

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ЗНАНИЙ

4

---

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
АКАДЕМИИ НАУК СССР

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р  
И Н С Т И Т У Т Г Е О Л О Г И Ч Е С К И Х Н А У К

О Ч Е Р К И П О И С Т О Р И И  
Г Е О Л О Г И Ч Е С К И Х  
З Н А Н И Й

В Ы П У С К 4



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
Москва 1955

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

академик *Н. С. Шатский*,

академик *Д. И. Щербakov*,

доктор геол.-мин. наук *В. В. Тихомиров*

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

*В. В. Тихомиров*

*Б. М. Кедров*

## ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА И ГЕОХИМИЯ\*

Периодическая законность, столь явная для элементов, имеет более широкое приложение, чем кажется при первом с нею знакомстве, что она открывает новые горизонты зрения на химические эволюции.

*Д. И. Менделеев*

Вопрос о том, какую роль играет периодический закон Д. И. Менделеева в области геохимии, представляет исключительно большой теоретический и практический интерес. Этот вопрос получил глубокое освещение в трудах А. Е. Ферсмана, который был наряду с В. И. Вернадским одним из основоположников геохимии — отрасли современного естествознания, связывающей собою химические и геологические науки. Будучи убежденным сторонником учения Д. И. Менделеева об элементах и их периодическом законе, А. Е. Ферсман выдвинул идею — подойти к геохимической истории вещества, к истории земной коры с точки зрения периодического закона Менделеева. Эта идея оказалась настолько плодотворной, что ее применение и разработка позволили А. Е. Ферсману совершенно по-новому осветить эту весьма важную область исследования природы. Исключительно талантливым популяризатор естествознания А. Е. Ферсман был горячим пропагандистом научного наследия Д. И. Менделеева. Он был, если можно так выразиться, настоящим менделеевцем, борцом за реализацию научных заветов великого русского химика. В этом отношении особенно характерен доклад А. Е. Ферсмана «Периодический закон Д. И. Менделеева в свете современной науки», прочитанный в ноябре 1940 г.

«Мы требуем, — говорил Ферсман в этом докладе, — не фотографии современных путей периодического закона и не

\* Доклад, прочитанный на заседании ученого совета Института геологических наук АН СССР 16 апреля 1953 г.

спокойно-эпического анализа путей его предшествующей эволюции, а воинствующей борьбы за новые идеи, призыва к беспощадной борьбе против косности старых представлений, призыва к новым, смелым, революционным подходам.

На этом пути... мы должны прежде всего поставить перед собой вопрос: на высоте ли мы в этой борьбе? Боремся ли мы за научное наследство Менделеева, за его новые пути с той страстностью и горячностью, с которой боролся сам Менделеев за свои выводы, боролся и огромной кропотливой будничной работой, боролся и постоянными исканиями новых выводов и новых идей?

В этой борьбе за новую науку, за новый взгляд на мир мы, химики и физики, натуралисты и техники Советского Союза, должны поднять знамя борьбы за научное наследство Менделеева как одно из величайших выявлений диалектического материализма, как могучий метод овладения природой, веществом и энергией» (Ферсман, 1947, стр. 136).

С таким горячим призывом обратился к советским ученым А. Е. Ферсман. Следуя его призыву, попытаемся выяснить, каким образом периодический закон Менделеева помогает отыскивать новые элементы в природе. Этот вопрос приобрел в настоящее время особый интерес в связи с обнаружением и опубликованием новых, ранее неизвестных рукописей и таблиц Д. И. Менделеева, из которых явствует, что он не только предвидел существование нескольких элементов, открытых впоследствии геохимическим путем, но и ввел особый прием исследования, играющий большую роль в современной геохимии. Эти материалы, так же как и другие новые рукописи, обнаружены в Музее-архиве Д. И. Менделеева при Ленинградском государственном университете им. А. А. Жданова и напечатаны в I томе Научного архива Д. И. Менделеева (1953 г.).

### **РОЛЬ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОТКРЫТИИ ГАФНИЯ**

Можно считать твердо установленным, что со времени открытия Менделеевым периодического закона наиболее общей и характерной чертой новых взглядов на химические элементы является признание, что определяющим признаком каждого элемента является его место в периодической системе.

Разумеется, понятие «место» элемента в системе не следует понимать в геометрическом, а тем более в графическом смысле. Это понятие отражает собою совокупность связей и взаимоотношений данного элемента со всеми остальными элемента-

ми, расположенными по периодической системе элементов в соответствии с периодическим законом.

В июле 1871 г. Д. И. Менделеев писал: «Положение элемента R в системе определяется тем рядом и тою группою, к которым он относится, или около него стоящими элементами X и Y из того же ряда [и] элементами R' с меньшим и R'' с большим атомным весом из той же группы. Свойства R и его соединений определяются, зная свойства X, Y, R' и R''» (Менделеев, 1950, стр. 39).

Позднее, в «Основах химии» Д. И. Менделеев писал: «Каждый элемент по периодической системе имеет место, определяемое группою (означаеи римскою цифрою) и рядом (цифра арабская), в которых находится. Они указывают величину атомного веса, аналогию, свойства и форму высшего окисла, водородного и др. соединений, словом — главные количественные и качественные признаки элемента...» (Менделеев, 1906; стр. 256).

При изложении современных взглядов на химические элементы местом элемента в периодической системе Менделеева обычно интересуются преимущественно с физической и химической стороны. Здесь же нам предстоит рассмотреть его с геохимической точки зрения, т. е. с точки зрения того, как представление о «месте» элемента в периодической системе связывается с вопросом о месте того же элемента в самой природе, т. е. о его реальном месте нахождении.

Этот вопрос имеет двойное значение: во-первых, говоря о месте элемента в природе, мы можем подразумевать те минералы и горные породы, в которых данный элемент встречается; это будет, так сказать, качественная характеристика места элемента в природе. Во-вторых, мы можем подразумевать распространенность данного элемента в природе, т. е. его долю в общей сумме всех веществ, что составит количественную характеристику его места в природе.

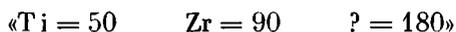
Как пример, иллюстрирующий место элемента в природе с качественной стороны, можно привести весьма интересную историю открытия гафния.

Каждому химику хорошо известно, что элементы-аналоги, принадлежащие к одинаковым подгруппам одних и тех же групп в системе Менделеева, часто встречаются в природе вместе. Поэтому коль скоро установлено, что элемент A и элемент B суть аналоги, то уже один этот факт дает основание предполагать, что в минералах и горных породах один из них сопровождает другой.

Отсюда следует, что если, например, элемент *B* неизвестен, но твердо установлено, что он является аналогом известного элемента *A*, то и искать его надо там, где встречается этот его аналог — *A*.

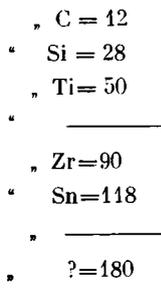
Это положение послужило критерием для проверки правильности предсказания Д. И. Менделеева о существовании неизвестного элемента с атомным весом 180, а позднее — того же неизвестного элемента с порядковым номером 72. В обоих случаях главным вопросом было отнесение неизвестного еще элемента в определенную группу и подгруппу менделеевской периодической системы элементов.

Уже в первом сообщении о сделанном им великом открытии периодического закона, 17 февраля 1869 г., Д. И. Менделеев поставил неизвестный элемент с атомным весом 180 в один ряд с титаном и цирконием. Атомный вес этого элемента — 180 как раз и относился к будущему гафнию ( $Hf = 178,6$ ). Верхняя строка рукописной таблицы элементов, озаглавленной Менделеевым «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве», была такой:



(Менделеев, 1950, фотокопия 2)

Та же строка была и в первых опубликованных Менделеевым таблицах элементов, основанных на открытом им периодическом законе, как это видно на фотокопии (стр. 7). В одном из первых черновых вариантов так называемой короткой таблицы, составленном в дни открытия периодического закона, мы обнаруживаем следующий столбец:



(Менделеев, 1953, фотокопия 3)

Здесь полные химические аналоги Д. И. Менделеев отметил одинаковыми кавычками. Следовательно, здесь, как и

*Of unimp. nat. only within 240 pages  
 Mg, Na, K. etc.*

## ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ,

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

	Ti=50	Zr= 90	?=180.
	V=51	Nb= 94	Ta= <u>182</u>
	Cr=52	Mo= 96	W=186.
	Mn=55	Rh=104,4	Pt=197,4.
	Fe=56	Ru=104,4	Ir=198.
	Ni=Co=59	Pl=106,6	Os=199.
H=1	Cu=63,5	Ag=108	Hg=200.
Be=9	Mg=24	Zn=65,2	Cd=112
B=11	Al=27,4	?=68	Ur=116 Au=197?
C=12	Si=28	?=70	Sn=118
N=14	P=31	As=75	Sb=122 Bi=210?
O=16	S=32	Se=79,4	Te=128?
F=19	Cl=35,5	Br=80	I=127
Li=7 Na=23	K=39	Rb=85,4	Cs=133 Tl=204. (//)
	Ca=40	Sr=87,6	Ba=137 Pb=207. (?)
	?=45	Ce=92	
	?Er=56	La=94	= 90.
	?Yt=60	Di=95	
	?Lu=75,6	Th=118?	

*Сомниван  
 вѣрнѣ 26 10*

*Срѣдѣ + La. + Fe.*

*NaCl + Fe. + La etc.*

Д. Менделѣевъ.

*NaCl + Na..!! NaCl + Na: NaCl + I.  
 Na NO<sub>3</sub> + Na? why Na. Ca..  
 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + Na? in Li. Cl - Na*

Первая публикация периодической системы элементов с указанием на экзакрионий (? = 180). Опубликовано на 1/13 марта 1869 г. Пометки сделаны рукой Д. И. Менделѣева

выше, неизвестный элемент с атомным весом 180 Д. И. Менделеев рассматривает как полный аналог титана и циркония, а именно как двацирконий. Чертами отмечены места отсутствующих элементов.

Спустя более года, примерно осенью 1870 г., Д. И. Менделеев снова вернулся к своему предсказанию и в одной из своих черновых таблиц составил следующую строку:



(Менделеев, 1953, фотокопия 14)

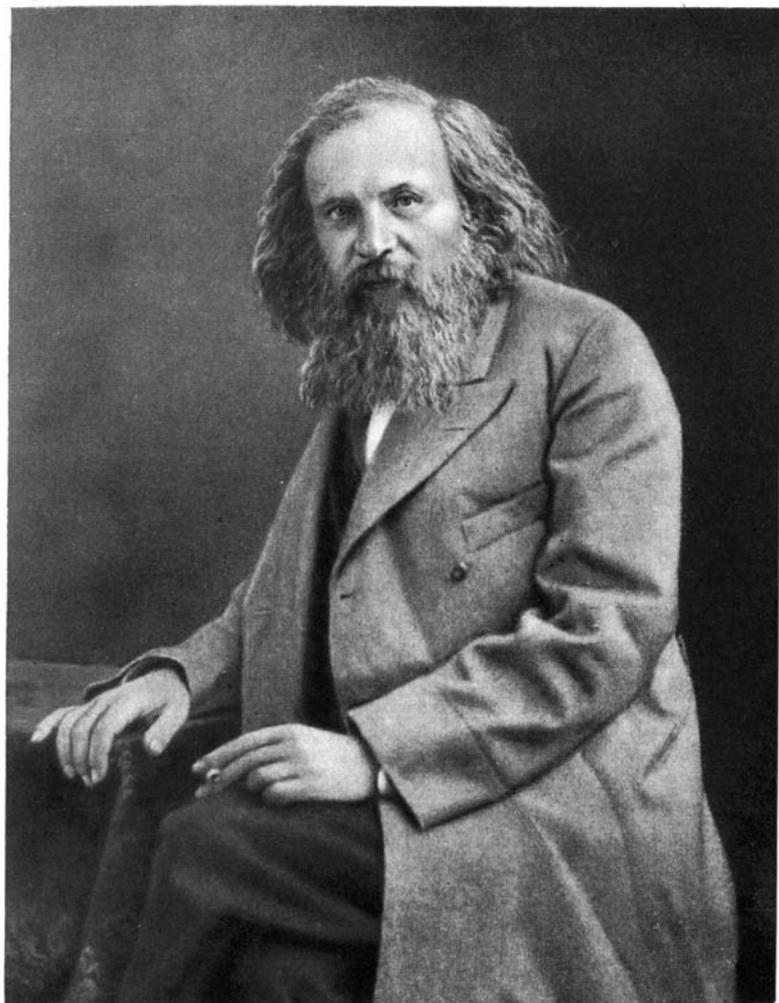
Это означало, что элемент с атомным весом 180 должен был быть полным аналогом не только титана и циркония, но и тория.

Впоследствии, в 70-х годах, Д. И. Менделеев пытался поставить на это место лантан или «дидим» (который считался долгое время самостоятельным химическим элементом), приписывая то тому, то другому элементу требуемый периодическим законом атомный вес 180. При этом Д. И. Менделеев продолжал считать, что элемент, ставший на данное место в периодической системе, должен быть полным аналогом титана и циркония. Однако этому требованию не удовлетворял ни лантан, ни «дидим».

Начиная с 4-го издания «Основ химии» (1881 г.), Д. И. Менделеев неизменно оставлял соответствующее место в своей системе элементов пустым, подчеркивая этим, что элемент из IV группы, полный аналог титана и циркония с атомным весом 180, еще не открыт (см. Менделеев, 1881, стр. XVI). В таблице элементов, приложенной к 6-му изданию «Основ химии», атомный вес этого неизвестного элемента указан 178 (см. Менделеев, 1934, стр. 392).

Но если Д. И. Менделеев считал, что неизвестный элемент с атомным весом около 178—180 должен быть полным аналогом титана и циркония, то из этого следовало, во-первых, что неизвестный элемент должен быть четырехвалентным, как и оба его аналога, а во-вторых, что искать его в таком случае надо среди природных минералов, содержащих титан и цирконий, ибо он должен был их сопровождать, быть их спутником. Это и подтвердилось позднее, уже после смерти Д. И. Менделеева, как об этом говорится ниже. История этого подтверждения весьма поучительна.

В наши дни, как и во времена Д. И. Менделеева, правильность теоретических представлений об элементах проверяется на практике. Такую проверку, в частности, прошла новая трактовка периодической системы, основанная на эле-



ДМИТРИЙ ИВАНОВИЧ

МЕНДЕЛЕЕВ

(1834—1907)

Снимок 1880-х гг

ктронной теории строения атома; вместе с этим такую же проверку прошла новая трактовка понятия «химический элемент» с его основным признаком «места» элемента в системе.

Речь идет об одной из наибольших трудностей, встававших перед химиками, которая касалась задачи размещения редкоземельных элементов в менделеевской периодической системе. Этим вопросом особенно много занимались французские химики-аналитики. Некоторые из них считали, что то «место» в системе, которое Д. И. Менделеев предназначал для полного аналога титана и циркония с атомным весом 180, не должно быть занято еще неизвестным аналогом циркония, так как оно уже занято редкоземельными элементами; отсюда делался вывод, что в подгруппе титана и IV группы свободных мест нет и не должно быть. А раз так, то и ожидать здесь открытия каких-либо новых элементов нельзя. Поэтому, естественно, внимание химиков-аналитиков долгое время не направлялось на поиски какого-либо неизвестного элемента, который должен был бы занять данное «место» в системе Менделеева.

Однако еще в 1895 г. датский физико-химик Ю. Томсен повторил предположение Д. И. Менделеева, что между трехвалентными редкоземельными элементами и пятивалентным танталом должен стоять какой-то неизвестный четырехвалентный элемент. Позднее, в 1923 г. датский физик Н. Бор и голландский физик Д. Костер писали по этому поводу: «Наличие элемента между Lu (71) с наибольшей валентностью 3 и Ta (73) с наибольшей валентностью 5 с такими же химическими свойствами, как у Lu, представляло бы исключение из следующего общего правила: наибольшая валентность никогда не меняется более чем на единицу при переходе к следующему элементу» (Bohr и Coster, 1923, стр. 342).

Указание Томсена, повторившего предвидение Д. И. Менделеева, не было учтено химиками-экспериментаторами. Они либо попрежнему считали данное место в системе уже занятым, либо полагали, что на это место приходится не открытый еще элемент из семейства элементов редких земель, среди которых его поэтому и надо искать.

В 1911 г. французский химик Ж. Урбэн выступил с утверждением, что ему удалось открыть новый элемент из семейства элементов редких земель, который он поспешил окрестить «кельтием» (Urbain, 1911, стр. 141).

Возник спор о месте вновь открытого элемента в периодической системе Менделеева. К этому моменту (1913 г.) подоспело открытие, что порядковый номер элемента может быть установлен экспериментально на основании анализа

рентгеновских спектров. Это позволило точно определить число элементов в каждом периоде: было обнаружено, что между лютецием<sup>1</sup> и танталом (по горизонтали) действительно отсутствует элемент с порядковым номером 72.

Вставал вопрос: принадлежит ли неизвестный элемент к семейству редких земель (как и лютеций) или же нет? Французские химики во главе с Ж. Урбэном, который особенно долго изучал редкоземельные элементы, полагали, что элемент 72 должен принадлежать к этому семейству, причем Ж. Урбэн утверждал даже, что элементом 72 является открытый им кельтий. Однако уже в 1914 г. английский физик Мозели, исследовав препарат кельтия рентгеноскопическим путем, с несомненностью доказал, что никакого нового элемента Ж. Урбэн не открыл, а имел дело со смесью уже известных редких земель.

Вопрос остался нерешенным. Граница семейства элементов редких земель не была установлена, а тем самым вся менделеевская периодическая система не получала законченного вида.

В таблицах элементов, изданных в начале 20-х годов XX в., редкоземельным элементам отводилась не одна, а две клетки между Ва (№ 56) и Та (№ 73), как это отражено в таблице на стр. 11, где в качестве элемента № 72 значится тулий II (Tu II), якобы выделенный из тулия (Tu I).

Когда в 1920—1921 гг. Н. Бор начал развивать дальнейшее учение о менделеевской периодической системе элементов, некоторые исследователи (Бэри, Кинг, Кирхгоф) стали высказывать различные предположения относительно того, что элемент 72 должен обладать свойствами экациркония, следовательно, должен принадлежать не к III группе, т. е. не к семейству редких земель, а к IV группе. Однако все эти предположения в теоретическом отношении не были обоснованы достаточно серьезно.

Только у Н. Бора выводы, касавшиеся предполагаемого элемента 72, прочно опирались на развитую им теорию электронного строения атома, опиравшуюся в свою очередь на периодический закон Менделеева и теорию квантов, а потому могли иметь силу подлинно научного предвидения.

В 1921 г., выступая с докладом в Датском физическом обществе, Н. Бор говорил: «...Число элементов, заключенных во внутреннюю рамку, меньше, чем общее число элементов,

---

<sup>1</sup> Этот элемент называется также кассиопеем и обозначается символом *Sr*.



в природе он должен не среди редких земель, а среди соединений циркония. В соответствии с этим немецкий химик Ф. Панет, будучи глубоко уверен в правильности теории Бора, не только отвел место для элемента 72 в одной подгруппе с цирконием, т. е. в IV группе периодической системы, но и дал совет химикам-аналитикам «искать также и элемент 72 в циркониевых минералах» (Paneth, 1922, стр. 383, 398).

Одновременно не прекращались поиски неизвестного элемента 72 и среди редких земель; так как предсказание, что такой элемент должен существовать, было сделано на основании имевшегося пропуска в непрерывном ряду характеристических рентгеновских спектров химических элементов, то, естественно, что поиски велись при помощи этого же рентгеноскопического метода. И вот, вскоре после того как Н. Бор высказал теоретически обоснованное предположение, что элемент 72 должен быть аналогом циркония, французский химик А. Довийе в 1922 г. объявил, что ему удалось, наконец, рентгеноскопическим путем во фракции, содержащей иттербий и лютеций, обнаружить элемент 72, а затем доказать его идентичность с кельтием, описанным Ж. Урбэном в 1911 г. (Dauvillier, 1922, стр. 1347). Вполне понятно, что Ж. Урбэн не замедлил присоединиться к мнению А. Довийе (Urbain P. et Urbain G., 1922, стр. 1349).

Если бы это открытие подтвердилось, то тем самым было бы доказано, что элемент 72 относится к семейству редкоземельных элементов, а это, несомненно, явилось бы сильным ударом по новым электронным представлениям о строении атома и по всему учению о периодическом законе Менделеева. Во всяком случае, могло показаться, что сообщение об открытии А. Довийе поколебало правильность сделанных Н. Бором теоретических расчетов. Но повторное, более тщательное исследование снова подтвердило их обоснованность.

Предвидение Д. И. Менделеева, высказанное в 1869—1870 гг., затем теоретически обоснованное Н. Бором в 1921 г., вскоре блестяще подтвердилось на практике. В начале 1923 г. Д. Костер и венгерский химик Г. Хэвешы в норвежской цирконовой руде действительно нашли новый элемент, имеющий порядковый номер 72; его химические свойства оказались весьма сходными со свойствами циркония и существенно отличными от свойств лантаноидов. Это был гафний (Coster a. Nevesy, 1923, стр. 133).

Результат работы Д. Костера и Г. Хэвешы, как это правильно отметил Ф. Панет, «очень важен как для физики, где он устраняет очень существенное и, по видимости, экспери-

ментально хорошо обоснованное возражение против теории Бора, так и для химии» (поскольку открыт новый химический элемент) (Панет, 1924, стр. 80).

Таким образом, геохимическое исследование явилось проверкой правильности теоретического предвидения, сделанного на основании физических соображений.

По поводу открытия элемента № 72 чешский химик Богуслав Браунер (друг и соратник Д. И. Менделеева, много лет работавший над редкоземельными элементами) напечатал интересную статью «Гафний или кельтий?» (Brauner, 1923, стр. 884). В этой статье он разбирает спор между Ж. Урбэном и А. Довийе, с одной стороны, Д. Костером и Г. Хэвеша, — с другой, возникший в связи с вопросом о том, являются ли гафний и так называемый «кельтий» одним и тем же элементом или же это элементы различные.

Чрезвычайно любопытна следующая деталь. Оказалось, что слабые линии в рентгеновском спектре, которые впервые наблюдали А. Довийе и Ж. Урбэн, действительно принадлежали гафнию. Но те, кто их впервые видели, не поняли их значения, ошибочно приписывая их мифическому лантановиду — кельтию. Именно это ошибочное предвзятое мнение помешало французским химикам обратить внимание на первые слабые эмпирически наблюдаемые признаки гафния и доискаться самого элемента.

Напротив, ясное теоретическое освещение вопроса послужило прямым указанием Г. Хэвеша и Д. Костеру, где надо искать новый элемент, и сразу же позволило правильно понять природу вновь открытого элемента. Наука поэтому признала автором открытия гафния не того, кто первый увидел его след, не понимая, что означает этот след, а того, кто не только эмпирически нашел новое вещество, но и правильно объяснил то, что он нашел. Здесь уместно напомнить оценку Энгельсом открытия кислорода: Пристли и Шееле первые держали в руках кислород, но представляя себе, чем является это новое вещество, Лавуазье же впервые показал значение кислорода как нового химического элемента. Поэтому именно Лавуазье в действительности открыл кислород.

Открытие гафния явилось следствием правильного учета качественной стороны геохимической характеристики того места, которое не открытый еще элемент должен занимать в самой природе, а также связи его места в природе с его местом в периодической системе Менделеева.

## РОЛЬ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОТКРЫТИИ РЕНИЯ

Рассмотрим теперь другой пример открытия нового элемента, когда за руководящую нить исследования была принята не только качественная, но и количественная сторона геохимического места в природе разыскиваемого элемента. С этой целью остановимся на предсказании свойств не открытого тогда еще элемента из VII группы, которое было сделано на основе учета того же основного признака элемента — его места в системе Менделеева.

Подобно тому, как предсказание свойств неизвестных элементов (Еb, Ea, Es) стало исходным пунктом при проверке на практике теоретических воззрений Д. И. Менделеева (открытие галлия, скандия и германия), а позднее — и воззрений Н. Бора на менделеевскую периодическую систему элементов (открытие гафния), — так в данном случае геохимическое истолкование места элемента в системе помогло предвидеть свойства и открыть один из отсутствовавших элементов VII группы.

Еще в самом первом варианте своей периодической системы элементов (февраль 1869 г.) Д. И. Менделеев оставил два пустых места для аналогов марганца, более тяжелых, чем Mn (см. Менделеев, 1950, фотокопия 1 и ее расшифровка). Тогда же, в упоминавшемся уже выше раннем варианте короткой таблицы элементов (см. Менделеев, 1953, фотокопия 3), Д. И. Менделеев записал предположительное значение их атомных весов: «? = 103» и «? = 187». Атомный вес 187 как раз и относился к будущему рению (Re = 186,3). Затем Д. И. Менделеев в этой же таблице попытался поставить на эти места родий с атомным весом 104,4 и платину (Pt = 197,4); так именно выглядела в этой своей части таблица элементов, опубликованная Менделеевым под названием «Опыт системы элементов» (Менделеев, 1950, фотокопии 2 и 3). В дальнейшем Д. И. Менделеев снял родий и платину с указанных мест.

Летом или осенью 1870 г. в двух черновых таблицах Д. И. Менделеев указывал, что должен существовать более тяжелый аналог марганца (тримарганец) с атомным весом 190, как это видно на фотокопии (стр. 15). В таблице элементов, приложенной ко второй части «Основ химии» (февраль 1871 г.), предусматривается, что в VII группе между Ta = 184 и Os = 193 должен стоять неизвестный еще аналог марганца с атомным весом 190 (Менделеев, 1934, стр. 55, таблица). Спустя полгода, в июле 1871 г., Д. И. Менделеев писал в статье «Периодическая

№			$\Sigma = 513$		$\Sigma = 40$		$\rho_{Ce} 188.$		$\Sigma 18$
	C	D.			$\rho = 12.11$		h		P6
			V			$\Delta 6 = 74$			$\Sigma 182$
	N	P	<del>P</del>				h		h
			B	N		$\Delta 6$		$\rho_{145}$	$\Sigma 186$
	O	P							$\Sigma 20$
			h			$\times 98.11$		$\rho_{145}$	$\times 190$
	F	Cl							
		1	2		3	4		5	6

Рукописная таблица элементов Д. И. Менделеева с указанием на экамарганец ( $x = 98$ ) и тримарганец ( $x = 190$ ). Составлена летом или осенью 1870 г.

законность для химических элементов» о путях предсказания недостающих элементов; при этом среди элементов, чье открытие было бы наиболее интересным, он назвал экамарганец  $E_{m} = 100$  и тримарганец  $T_{m} = 190$ . Однако в следующем за тем примечании он вновь возвращался к мысли, что, возможно, здесь стоят элементы из платиновой группы: «Может быть, что Ru и Os занимают эти места, если высшие их окислы окажутся содержащими  $R^{2}O^{7}$ , а не  $RO^{4}$ , но тогда недостаёт истинных аналогов железа. Сравнительное изучение  $OsO^{4}$  и  $Mn^{2}O^{7}$  было бы очень желательно» (Менделеев, 1950, стр. 65, примечание).

В дальнейшем, поскольку предположение, что Ru и Os суть аналоги Mn, отпало, Д. И. Менделеев оставил места для обоих не открытых еще аналогов марганца свободными. В 1875 г., в заметке по поводу открытия галлия, Д. И. Менделеев привел таблицу элементов, в которой предусматривается тяжелый аналог марганца «? = 190» (Менделеев, 1934, стр. 253). То же мы находим в таблице, приложенной к третьему изданию «Основ химии», 1877 г. (Менделеев, 1934, стр. 256).

Таким образом, можно с основанием утверждать, что в период 1869—1877 гг. Д. И. Менделеев достаточно ясно предвидел существование еще неизвестного тяжелого аналога марганца, который впоследствии был найден и назван рением.

Далее вставал вопрос о местонахождении будущего рения в природе, т. е. о том, спутником каких элементов он является. Судя по его месту в системе Менделеева, элемент 75 можно было бы искать среди соединений его полного аналога — марганца, а также среди его соседей слева (в минералах колумбите и, особенно, в молибдените<sup>1</sup>) и, возможно, среди его соседей справа (в платиновых рудах).

В 1925 г. чешские ученые Я. Гейровский и В. Долейжек (в сотрудничестве с Ф. Лорингом и И. Друзе) сделали сообщения об открытии ими неизвестного аналога марганца (элемента 75) среди марганцовых соединений (Друзе, 1951, стр. 5—23). Год спустя Ф. Лоринг извлек элемент 75 из соединений молибдена. Таким образом, элемент 75 разыскивался чешскими химиками и их сотрудниками в качестве спутника Mn и Mo на основании общих геохимических соображений, связывающих место элемента в природе с его местом в периодической системе Менделеева.

В том же 1925 г. немецкие химики В. Ноддак, И. Такке и О. Берг сообщили, что ими открыты два новых элемента с

<sup>1</sup> По поводу совместного нахождения Mo и Re в природе см. ниже табл. III и V.

порядковыми номерами 43 (мазурий) и 75 (рений) (Noddak u. Tascke, 1925, Berg u. Tascke, 1925, стр. 567, 571). На самом же деле, как это обнаружилось впоследствии, был открыт только один рений; открытие же мазурия оказалось мнимым, поскольку элемент 43, будучи неустойчивым, вообще не встречается в естественных условиях. Тем не менее мы рассмотрим и

Таблица I

Группы четных рядов								Группы нечетных рядов				
III	IV	V	VI	VII	VIII			I	II	III	IV	V
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As
Y	Zr	Nb	Mo	43	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb
PЗЭ	Hf	Ta	W	75	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Te	Pb	Bi
	Th		U									

это последнее, хотя и не подтвердившееся, открытие для характеристики того геохимического пути, каким шли В. Ноддак, И. Такке и О. Берг. Руководящим принципом для них служило представление о месте ожидаемых элементов в менделеевской системе, как это видно из приводимых здесь двух таблиц, составленных на основании данных того времени. Немецкие химики исходили из следующих соображений: металлы длинных периодов всех групп, начиная с III группы четных рядов и кончая V группой нечетных рядов (табл. I), образуют в естественных условиях два основных класса, занимающие в длинной системе Менделеева определенные поля-блоки.

Элементы 1-го класса, как правило, встречаются в качестве примесей к платиновой руде, в состав которой входят главным образом платина и железо. Эти металлы образуют как бы замкнутый «квартал» в центре системы, который в табл. I обведен сплошной жирной линией; квартал этот охватывает металлы VIII группы и I группы нечетных рядов и, кроме того, хром и марганец.

Элементы 2-го класса встречаются в природе в минералах, подобных колумбиту, которые состоят преимущественно из

железа, ниобия и тантала. В качестве примесей к ним встречаются металлы, окаймляющие квартал 1-го класса и частично заходящие в него (хром, марганец, железо); количество такого рода примесей колеблется от 0,001 — 0,1% (скандий, редкоземельные и другие элементы) до нескольких процентов (титан, ванадий и др.); квартал 1-го класса разделяет эти металлы как бы на две «окраины», которые в табл. I обведены прерывистыми линиями.

На элементах Cr, Mn и Fe границы обоих классов перекрываются так, что эти три металла встречаются одновременно и в 1-м и во 2-м классах.

Что касается неизвестных элементов 43 и 75, то возникал вопрос: проходят ли названные границы непосредственно под марганцем, как это изображено на табл. I, или же они располагаются также и в местах системы, лежащих ниже марганца, т. е. там, где помещаются разыскиваемые элементы? От решения этого вопроса зависело выяснение того, где надо искать предсказанные Д. И. Менделеевым металлы (аналоги марганца) в природе.

В. Ноддак, И. Такке и О. Берг выяснили, что в данном месте границы обоих классов действительно располагаются так, что области обоих классов находят одна на другую; поэтому элементы 43 и 75 должны встречаться в горных породах обоих классов.

Таблица II

IV	V	VI	VII	VIII	
Ti $2 \cdot 10^{-3}$ ( $6,1 \cdot 10^{-3}$ )	V $3 \cdot 10^{-5}$ ( $2 \cdot 10^{-4}$ )	Cr $3 \cdot 10^{-5}$ ( $3 \cdot 10^{-4}$ )	Mn $7 \cdot 10^{-4}$ ( $10 \cdot 10^{-4}$ )	Fe $10^{-2}$ ( $4,2 \cdot 10^{-2}$ )	Co $3 \cdot 10^{-6}$ ( $2 \cdot 10^{-3}$ )
Zr $6 \cdot 10^{-5}$ ( $2,5 \cdot 10^{-4}$ )	Nb $10^{-7}$ ( $3,2 \cdot 10^{-7}$ )	Mo $10^{-7}$ ( $10^{-5}$ )	43 $10^{-13}$ (—)	Ru $2 \cdot 10^{-12}$ ( $5 \cdot 10^{-8}$ )	Rh $10^{-11}$ ( $10^{-8}$ )
Hf $6 \cdot 10^{-6}$ ( $4 \cdot 10^{-6}$ )	Ta $5 \cdot 10^{-7}$ ( $2,4 \cdot 10^{-7}$ )	W $5 \cdot 10^{-7}$ ( $7 \cdot 10^{-6}$ )	75 $10^{-13}$ ( $10^{-9}$ )	Os $2 \cdot 10^{-11}$ ( $5 \cdot 10^{-8}$ )	Ir $2 \cdot 10^{-11}$ ( $10^{-8}$ )

Как отметил советский физико-химик А. И. Рабинович, «положение этих элементов в системе давало возможность предсказать с некоторой вероятностью не только где они должны встречаться, но и в каком количестве» (Рабинович, 1925, стр. 401).

В табл. II под символом элемента указана распространенность элемента в природе (его «кларк»); данные того времени, коими располагали В. Ноддак, И. Такке и О. Берг, приведены без скобок; современные данные поставлены в скобки. Из табл. II видно, что в вертикальных группах, соседних с VII группой, аналогичные элементы встречаются в земной коре приблизительно в одинаковом количестве. Отсюда следовал первый, оказавшийся неверным, вывод, что элементы 43 и 75 должны иметь примерно равные кларки.

Далее следует отметить, что в рассматриваемой области системы элементы с четным порядковым номером распространены примерно в 10—20 раз больше, чем стоящие перед ними элементы с нечетными номерами. Отсюда следовал второй вывод, что искомый элемент 43 должен встречаться приблизительно во столько раз реже, чем его сосед справа — рутений, а элемент 75 — во столько же раз реже, чем осмий, во сколько раз марганец встречается реже, чем железо. Это значит, что распространенность элементов 43 и 75 составляет приблизительно  $10^{-13}$ -ю и  $10^{-12}$ -ю долю всего вещества земной коры (по весу), а это опять-таки расходится с современными данными (см. табл. II).

На основании изложенных выше теоретических геохимических соображений немецкие химики утверждали, что неизвестные аналоги марганца могут присутствовать как в платиновых рудах, так и в некоторых других минералах, в частности колумбите. По подсчетам В. Ноддака, И. Такке и О. Берга содержание элементов 43 и 75 должно составлять в самородной платине  $10^{-3}$ — $10^{-4}$ , а в колумбите  $10^{-5}$ — $10^{-6}$ . Однако вскоре после этого советские химики О. Е. Звягинцев (1926, стр. 262), И. Селяков и М. Корсунский (Seljakow u. Korsunski, 1927, стр. 478) показали, что никаких новых элементов в платиновых рудах нет. Вопрос же о присутствии элемента 75 в колумбите до сих пор остается открытым. Поэтому правильность сообщения В. Ноддака, И. Такке и О. Берга об открытии ими рения (не говоря уже о «мазурии») вызывала сомнение, на что справедливо указывает И. Друце в своей упоминавшейся выше книге о рении. Поиски рения немецкими химиками; экспериментальное его открытие чешскими учеными (совместно с Ф. Лорингом) подтвердило правильность геохимического

истолкования места в системе Д. И. Менделеева в качестве определяющего признака элемента. В этих поисках и в этом открытии руководящим указанием служило именно место элемента в системе. Оно прямо ассоциировалось с представлением о реальном месте элемента в природе как в смысле качественном (т. е. в смысле указания минералов, в которых он встречается), так и в количественном отношении, дающем косвенное указание на распространенность элемента в природе.

### ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ МЕНДЕЛЕЕВА В СВЯЗИ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ВЕЩЕСТВА В ПРИРОДЕ

Когда возникает задача исследовать подробнее отдельные стороны периодической зависимости элементов, представляется целесообразным прибегнуть к так называемой «длинной» системе элементов, в которой длинные периоды не подразделяются на ряды, а включаются в таблицу целиком, каждый в виде одного ряда элементов. Такую форму таблицы элементов впервые установил сам Д. И. Менделеев в феврале 1869 г. (Менделеев, 1950, фотокопии 2 и 3); затем он усовершенствовал ее в феврале и июле 1871 г. (Менделеев, 1950, фотокопия 7; см. также Менделеев, 1934, стр. 55, таблица).

Длинная таблица оказывается весьма полезной при выявлении некоторых частных закономерностей, вытекающих из общей периодической зависимости элементов (см. табл. I, где изображена средняя часть такой длинной таблицы). А. Е. Ферсман считал, что видоизмененная им длинная таблица элементов позволяет лучше выявить отношения, которые обнаруживаются между некоторыми металлами в области геохимии. «Внешняя форма менделеевской таблицы, — пишет Ферсман, — должна отвечать тем специфическим задачам, которые она должна обслуживать, и поэтому мною был сделан ряд попыток выбрать наиболее подходящую форму для выражения основных геохимических и кристаллохимических закономерностей» (Ферсман, 1933, стр. 53).

Прежде всего необходимо рассмотреть общее значение периодической системы для геохимии, этой сравнительно еще молодой отрасли естествознания. Как правильно указывает Ферсман, «трудно найти другую область естествознания, где периодический закон Менделеева играл бы столь ведущую роль, как... область геологии, минералогии и геохимии» (Ферсман, 1936, стр. 383). А. Е. Ферсман объясняет это тем, что

«мы должны сейчас во всей определенности связывать законы миграции, рассеяния и накопления элементов с закономерностями, объединенными великим обобщающим законом Менделеева» (Ферсман, 1937, стр. 6).

Еще Д. И. Менделеев связывал распространенность элементов в природе с их местом в системе, соответствующим их атомному весу. «Распространеннейшие в природе простые тела имеют малый атомный вес...», — писал он в своей первой статье, посвященной периодическому закону в марте 1869 г. (Менделеев, 1934, стр. 16).

Спустя 11 лет, в 1880 г., в статье «К истории периодического закона» Д. И. Менделеев процитировал это место из своей первой статьи и сделал к нему следующее примечание: «Это основное положение я подробнее развил и разобрал при рассмотрении условий образования нефти (*Revue scientifique*, 1877, 18; см. также *Abich's Abhandlung im Jahrbuch d. k. k. Geol. Reichsanstalt*, 1879, XXIX, 176)» (Менделеев, 1934, стр. 285, примечание).

В указанном французском журнале была напечатана статья Д. И. Менделеева под названием «Происхождение нефти», представляющая собой извлечение из более обширного его труда «Нефтяная промышленность в северо-американском штате Пенсильвания и на Кавказе». В этом труде, на основании физических законов, Д. И. Менделеев приходит к выводу, что «в центре земли собирались элементы с большими, а на поверхности с малыми атомными весами. Была часть первых и на поверхности и, наоборот, — часть легких элементов была близ центра, но относительные количества или преобладание должны были определяться величинами атомов. Это согласуется с тем, что ныне на поверхности земли у нас преобладают элементы легкие, до кальция ( $\text{Ca} = 40$ ) включительно. Таковы водород, углерод, азот, кислород, натрий, магний, алюминий, кремний, фосфор, сера, хлор, калий, кальций, которых веса атомов изменяются от 1 до 40. Сгустившись, перейдя в твердое или жидкое состояние, вступив во всевозможные взаимные соединения, эти элементы не дают ни одного вещества, превышающего плотность воды более чем в 4 раза. Большинство образованных ими соединений менее чем в  $2\frac{1}{2}$  раза плотнее воды. А средняя плотность всей земли... превышает плотность воды по крайней мере в 5 раз. Следовательно, внутри земли преобладают вещества более тяжелые, чем на поверхности. А такие — это прямой вывод наблюдений — встречаются только между элементами с большим атомным весом» (Менделеев, 1949, стр. 234—235).



Недавно в Московском центральном государственном историческом архиве была обнаружена копия программы одной публичной лекции, которую Д. И. Менделеев составил 18 января 1871 г. и которую он прочел «в пользу недостаточных студентов». Содержание программы таково:

«О распределении вещества в природе.

Элементы твердой земной коры, морей и атмосферы.

Элементы, находящиеся на небесных светилах. Состав аэролитов.

Зависимость между химическими свойствами и распределением элементов в природе» (Менделеев, 1953, стр. 624).

Здесь Д. И. Менделеевым поставлены такие вопросы, которые впоследствии стали важнейшими вопросами современной геохимии.

В том же 1871 г., вероятно всего в первой его половине, Д. И. Менделеев составил таблицу элементов, охватывающую собой лишь центральную часть больших периодов (см. стр. 22). При этом он выделил особую группу элементов в самом центре периодической системы, заключив ее в рамку. В итоге образовалось первое поле-блок в системе элементов. Это выделенное им поле-блок Д. И. Менделеев охарактеризовал общностью физических и химических свойств элементов, оказавшихся внутри рамки. А так как геохимическая характеристика элементов, их совместное присутствие и т. д. обусловлены их физическими и химическими свойствами, то тем самым выделенное Д. И. Менделеевым первое в истории науки поле-блок приобрело и геохимический смысл. Текст записи, сделанной Д. И. Менделеевым, гласит:

«Совершенно особая группа систе[мы]:

Они не дают металлоорг[анических] соед[инений]. Основания образуют в воде нераств[оримые], слабоватые, в разных степенях окрашенные (Если Ag бесцветны, то и Yt тоже, Er окрашены, Au тоже) неплавки или оч[ень] тугоплавки, малообъемны[е], половина их не металлы вовсе и не металлоиды от Yt до — Mo» (Менделеев, 1953, стр. 295).

Из всего сказанного выше следует, что Д. И. Менделеев еще в 1871 г. ставил во всем объеме основные вопросы будущей геохимии — распределение элементов между различными сферами на Земле — лито-, гидро- и атмосферой, а также их распространение во Вселенной; при этом он связывал распределение элементов в природе с их химическими свойствами, а значит, и с их местом в периодической системе элементов. Более того, он видел в химических движениях источник образования горных пород.

В «Основах химии» Д. И. Менделеев отмечал: «Чем более стали обращать внимания, тем чаще открывают явную связь изменений чисто-химических, или качественных свойств сходственных веществ с переменою атомных весов входящих в них элементов и с положением их по периодической системе. Сверх того, только после ее укрепления стали накапливаться многие факты, показывающие, что... существует множество сходств, до тех пор не замечавшихся, периодической же системой ожидаемых, а иногда и предугадываемых. В том же направлении, определяемом периодическим законом, становится очевидным, что наибольшим распространением в природе пользуются элементы лишь малого атомного веса...» (Менделеев, 1906, стр. 259).

В этих словах выражена самая суть менделеевского подхода к изучению явлений природы, основанная на периодическом законе.

В 1909 г. В. И. Вернадский продолжил замечательные идеи Д. И. Менделеева, относящиеся непосредственно к области геохимии. Позднее, в 1927 г., В. И. Вернадский следующим образом определил геохимию как науку и ее предмет: «Геохимия изучает историю химических элементов, т. е. атомов разного строения в условиях нашей планеты» (Вернадский, 1940, стр. 102). Из этого определения вытекало прямое указание на теснейшую связь между геохимией и периодическим законом Менделеева, ибо как строение химических элементов (их атомов), так и их история, их развитие как раз и охватываются названным законом. Говоря о глубоком, обобщающем охвате всей химии оригинальным мощным умом Д. И. Менделеева, В. И. Вернадский писал: «В «Основах химии» и проблемы геохимии и космической химии получали не только яркое освещение, но нередко выступали на первое место. Как всегда, у Д. И. Менделеева это не было повторением того, что давалось другими, — на каждом шагу встречается новое, найденное его яркой личностью, схваченное его всеобъемлющим умом» (Вернадский, 1927, стр. 16).

Замечательно, что В. И. Вернадский воспринял великие идеи Менделеева непосредственно от своего учителя, когда, будучи еще студентом, слушал его лекции по химии. Впоследствии В. И. Вернадский вспоминал: «Блестящие лекции Д. И. Менделеева в Петербургском университете остаются незабываемыми для немногих еще оставшихся в живых его слушателей. В них он еще больше, чем в книге, подчеркивал значение естественных природных процессов — земных и космических: химический элемент являлся в них не абстрактным, выде-

ленным из Космоса объектом, а представлялся облеченным плотью и кровью составной, не выделяемой частью единого целого — планеты и Космоса. Мне выпало счастье слушать его курс в 1881—1882 гг. во всегда переполненной, большой — VII аудитории университета. Сколько в это время рождалось мыслей и заключений, нередко шедших совсем не туда, куда вела логическая мысль лектора, действовавшего на нас всей своей личностью и своим ярким красочным обликом» (там же, стр. 285).

Как уже отмечалось выше, дальнейшее развитие учения Д. И. Менделеева о химических элементах и их периодическом законе в применении к геохимии дал А. Е. Ферсман. Он установил своеобразную связь между местом элемента в системе и его реальным местом в природе. Идея такой связи, по словам Ферсмана, составляет теоретическую основу современной геохимии. «Таким образом, — говорил Ферсман, — всякий скачок в построении менделеевской таблицы есть вместе с тем некоторая условная граница между геохимическими и химическими ассоциациями, и это положение, сформулированное мною в 1932 г., в сущности и является основной моей современной теорией» (Ферсман, 1936, стр. 391).

Основной принцип геохимии А. Е. Ферсман видит в установлении связи геохимических процессов «с основными свойствами атомов, с одной стороны, и с положением их в менделеевской таблице — с другой» (там же, стр. 384).

С целью осуществления данного принципа А. Е. Ферсман видоизменяет длинную таблицу элементов таким образом, чтобы полнее выявить содержащиеся в периодической системе частные закономерности (табл. III). В середине таблицы он помещает инертные газы. Слева от них он располагает «хвосты» коротких и длинных периодов, которые обозначает как ряды 2b, 3b, 5, 7 и 9; справа он помещает «головы» периодов, которые обозначаются как ряды 2a, 3a, 4, 6, 8 и 10. Таблица разделяется на три отдельных поля, из которых верхнее охватывает короткие периоды и «голову» первого длинного периода до никеля включительно, правое нижнее включает в себя «головы» остальных длинных периодов, а левое нижнее — их «хвосты». «Таким образом, — констатирует Ферсман, — указанные три поля, в согласии с идеями Вашингтона, намечают собою три больших геохимических области, из которых верхняя отвечает составу обычных горных пород силикатного типа, нижняя левая — связана с сульфидными рудными жилами, а нижняя правая — носит характер элементов кислых магм, или (по Вашингтону) может быть названа

Таблица III

	I	II	III	IV	V	VI	VII	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1								1,54 H	1,22 He	0,78 Li	0,34 Be								2a
2b		0,34 (Be)	0,20 B	<0,25 C	0,15 N	1,32 O	1,33 F	1,60 Ne	0,98 Na	0,78 Mg									3a
3b			0,57 Al	0,39 Si	0,35 P	1,74 <sup>II</sup> S	1,81 Cl	1,92 Ar	1,33 K	1,06 Ca	0,83 Sc	0,69 Ti	0,65 <sup>III</sup> V	0,64 Cr	0,91 <sup>II</sup> Mn	0,83-0,67 <sup>III</sup> Fe	0,82 Co	0,78 Ni	4
5	0,96 Cu	0,83 Zn	0,62 Ga	0,44 Ge	Несоюз. As	1,91 <sup>II</sup> Se	1,96 Br	1,98 Kr	1,49 Rb	1,27 Sr	1,06 Y	0,87 Zr	0,69 Nb	0,68 Mo	—	0,65 Ru	0,68 Rh	— Pd	6
7	1,13 Ag	1,03 Cd	0,92 In	0,74 Sn	Несоюз. Sb	2,11 Te	2,20 J	2,18 Xe	1,65 Cs	1,43 Ba	1,22-0,99 PЗЭ	0,86 Hf	0,69 Ta	0,68 W	0,68 Re	0,67 Os	0,66 Ir	— Pt	8
9	1,37 Au	1,12 Hg	1,49 <sup>I</sup> Tl	1,32 <sup>II</sup> Pb	Несоюз. Bi	Po		Rn		Ra	Ac	1,10 Th	Pa	1,05 U					10

петрогенической. Каждое поле, таким образом, как бы отвечает определенной геохимической ассоциации элементов, а так как каждое поле занимает определенное место в менделеевской системе, то, следовательно, определенные ассоциации отвечают и тем законам периодичности, которые с ней связаны» (Ферсман, 1936, стр. 386).

В соответствии с этим мы получаем три поля элементов: поле обычное, состоящее из наиболее легких и распространенных в земной коре элементов, составляющих основу лито-, атмо- и гидросферы; поле сульфидное или металлическое с преобладанием тяжелых металлов и поле кислое (элементы, образующие главным образом окисные соединения). «Геохимически такое выражение менделеевской таблицы очень удобно», — заключает Ферсман; поэтому он рекомендует ее в качестве руководящей нити для всех геохимиков (Ферсман, 1933, стр. 53, 55).

#### ДИАГОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ В ТАБЛИЦЕ ЭЛЕМЕНТОВ МЕНДЕЛЕЕВА И ИХ РОЛЬ В ГЕОХИМИИ

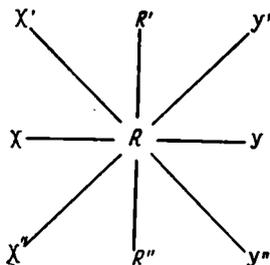
Таблица элементов, составленная Д. И. Менделеевым на основании открытого им периодического закона, выразила связи и отношения между элементами прежде всего в двух главных направлениях: вертикальном и горизонтальном. Это были те связи и отношения, в которых сопоставляются элементы с близкими атомными весами (в пределах ряда или периода) или же химические аналоги (в пределах группы). Однако до последнего времени оставался неизвестным тот замечательный факт, что Д. И. Менделеев ввел еще одно, весьма важное, хотя и не главное направление, в котором он дополнительно рассмотрел некоторые отношения между элементами; это было диагональное направление. Впервые это направление было представлено на черновиках коротких таблиц элементов, составленных Д. И. Менделеевым осенью 1870 г. В одной из этих таблиц он провел 13 диагоналей: 7 — слева направо и 6 — справа налево. Каждая диагональ характеризовалась разностью в атомных весах между двумя смежными членами данного диагонального ряда (Менделеев, 1953, фотокопия 12). В табл. IV изображены некоторые из этих диагоналей в виде сплошных линий.

В черновике короткой таблицы элементов, которую Д. И. Менделеев составил позднее в связи со своей статьей «О месте церия в системе элементов» (ноябрь 1870 г.), диагонали, проведенные осенью 1870 г., продолжены и уточнены, а



их общее число увеличено до 21 (см. стр. 30). В табл. IV соответствующие дополнения изображены в виде прерывистых линий. Предыдущие 13 диагоналей, которые были составлены осенью 1870 г., целиком вошли в эти новые диагонали, совпав с ними, за исключением первых отрезков у трех диагоналей: раньше (Менделеев, 1953, фотокопия 12) Д. И. Менделеев вел линии от Ве к Al, от В к Si и от С к Р; теперь же (см. стр. 30) он провел линии от Ве к Mg, от В к Al, от С к Si и от N к Р.

Таким образом, вновь найденные менделеевские рукописи неоспоримо доказывают, что ученый широко пользовался при исследованиях не только двумя главными направлениями, но и диагональным направлением в своей таблице элементов, изучая во всех этих направлениях закономерную связь между элементами. Поэтому можно сказать, что в работах Д. И. Менделеева любой химический элемент R фактически определялся не только его соседями по таблице справа (Y) и слева (X), сверху (R') и снизу (R''), но и его соседями по обеим диагоналям — в верхнем левом углу (X') и в нижнем правом углу (Y''), в верхнем правом углу (Y') и в нижнем левом углу (X''). Пользуясь обозначениями, введенными Д. И. Менделеевым, эти многосторонние отношения элементов схематически можно выразить так:



Получается своеобразная звезда элементов, окружающих в короткой таблице и определяющих собою данный элемент (Менделеев, 1950, стр. 39, где приведено такое именно расположение элементов, окружающих элемент R).

В июле 1871 г. Д. И. Менделеев исследовал диагональное направление в своей таблице элементов не только с точки зрения разностей атомных весов у смежных элементов, но и с точки зрения близости удельных объемов их окислов. Он рассмотрел, например, следующие отношения между элементами, расположенными по диагонали:  $Be : Al = Li : Mg = B : Si$



(в табл. IV диагональ Li — Mg, отсутствовавшая в обоих предыдущих черновиках таблицы элементов, изображена двойной линией). Очень важно то, что Д. И. Менделеев раскрывает связь элементов по диагональному направлению в смысле близости объемов эквивалентов их соединений. Он пишет: «Если в характере окиси бериллия, несмотря на несходство формул, видны многие свойства окиси алюминия, то в характере  $\text{Li}_2\text{O}$  видны свойства  $\text{MgO}$ , а в свойствах  $\text{B}_2\text{O}_3$ , как известно, много сходного с  $\text{SiO}_2$ . Если объем эквивалента окиси бериллия  $\text{BeO} = \frac{25,4}{3,05} = 8,3$  близок к объему эквивалента глинозема  $\frac{1}{3}\text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{1}{3} \frac{102,6}{4,0} = 8,5$ , то ведь и объем соответственных соединений Li близок к объему соединений Mg, а объемы эквивалентов  $\frac{1}{3}\text{B}_2\text{O}_3$  и  $\frac{1}{2}\text{SiO}_2$  близки между собою. Так, объем  $\text{LiCl} = 21$ , след.,  $\text{Li}_2\text{Cl}_2 = 42$ , а объем  $\text{MgCl}_2 = 44$ ; объем  $\text{BCl}_3 = 87$ , след., объем  $\frac{2}{3}\text{BCl}_3 = 58$ , а объем  $\text{SiCl}_4 = 112$ , след.,  $\frac{1}{2}\text{SiCl}_4 = 56$ ; объем  $\text{B}_2\text{O}_3 = 39$ , след.,  $\frac{1}{3}\text{B}_2\text{O}_3 = 13$ , а объем (аморф.)  $\text{SiO}_2 = 27$ , след.,  $\frac{1}{2}\text{SiO}_2 = 13\frac{1}{2}$ . Поэтому замечание Розе о близости объемов глинозема и глиуцины (т. е.  $\text{BeO}$ . — *Б. К.*) вовсе не говорит в пользу одинаковости формул» (Менделеев, 1950, стр. 40)<sup>1</sup>.

Далее Д. И. Менделеев показывает, что отношение (по диагонали) бора к кремнию таково же, как и отношение бериллия к алюминию.

В той же статье Д. И. Менделеев указывает на то, что индий, «будучи спутником и до некоторой степени аналогом цинка и кадмия, помещается в системе подле них и стоит к ним в таком же отношении, как, напр., Nb к Ti и Zr» (там же, стр. 48). Но отношение индия к цинку, равно как отношение ниобия к титану, есть отношение элементов по диагоналям (в табл. IV диагонали Yt—In и Es—Nb, отсутствовавшие в обоих предыдущих черновиках таблицы элементов, также изображены двойными линиями).

Таким образом, Д. И. Менделеев отмечает, что совместное присутствие индия и цинка в природе связано с их расположением в системе элементов по диагонали. Это замечание представляет принципиальный интерес для геохимиков. Точно так же Д. И. Менделеев указывает, что ожидаемый эксаилиций (будущий германий), возможно, будет спутником не только титана и циркония, но и ниобия, по отношению к которому он расположен по диагонали (Менделеев, 1950, стр. 63—65).

<sup>1</sup> Написание формул дано по Менделееву.

Вопрос о диагональном направлении в менделеевской таблице элементов приобрел исключительно большое значение для современной геохимии, как это блестяще показал А. Е. Ферсман.

Выше уже говорилось, что одним из основных вопросов геохимии является вопрос о совместном нахождении элементов в минералах земной коры, т. е. вопрос об их месте в природе. Это место оказывается теснейшим образом связанным с величиной радиуса иона элемента, а следовательно, с объемом иона, т. е. с объемом, который занимает элемент в соединении; радиус иона в данном типе кристаллической постройки определяет геохимическую историю соответствующего элемента; от величины этого радиуса зависит большая или меньшая способность того или иного элемента войти в данную решетку.

Отсюда совместное присутствие элементов в одной кристаллической постройке зависит от степени близости радиусов их ионов, ибо, как указывает Ферсман, «в кристаллических решетках элементы группируются не столько по своим химическим свойствам, сколько по своей потребности в объеме, т. е. в пространстве, занимаемом электростатическим полем данного атома или иона» (Ферсман, 1933, стр. 78).

Так, например, совместное нахождение циркония и скандия в цирконе, тортейтите и других минералах обусловлено близостью ионных радиусов: ион  $Zr^{+++}$  имеет радиус  $0,87\text{\AA}$ , а ион  $Sc^{+++}$  — радиус, почти равный предыдущему, а именно  $0,83\text{\AA}$ .

В длинной менделеевской таблице, видоизмененной Ферсманом (см. табл. III), скандий и цирконий расположены, как известно, по диагонали, идущей слева сверху направо вниз. Точно такие же отношения, выраженные аналогичным расположением элементов по диагонали той же направленности, связывают многие другие химические элементы.

Таким образом, установленное еще самим Д. И. Менделеевым диагональное направление в периодической системе элементов имеет весьма существенное значение для современного естествознания.

Геохимические отношения, обусловленные близостью значений радиусов ионов, касаются тех элементов, которые расположены в длинной таблице по диагональному направлению. Поэтому табл. III можно с полным правом назвать «диагональной». В ней можно провести восемь основных диагональных линий, соединяющих близкие радиусы, например:  $Li-Mg-Sc-Zr$  ( $0,78-0,78-0,83-0,87$ ) или же  $V-Mo-Re$  ( $0,65-0,68-0,68$ ).

Сопоставляя табл. III с табл. IV, мы обнаруживаем, что многие из ныне найденных диагоналей, основанных на близости радиусов ионов у элементов, были предвидены более 80 лет тому назад Д. И. Менделеевым. В табл. V произведено такого рода сопоставление, причем члены современных геохимических диагональных рядов, совпадающие с входившими в диагональные ряды у Д. И. Менделеева, отмечены жирным шрифтом:

Т а б л и ц а V

Диагональные ряды, предвиденные Менделеевым	Диагональные ряды, открытые геохимиками
Rb—Ag—Ba	Rb—————Ba
K —Cu—Sr	K——Sr———Pзз———Th
Na—Ca—Zn—Yt—In	Na—Ca———Yt———Hf
Li—Mg—Eб—Eа—Zr	Li—Mg—Sc—————Zr
Ве—Al—Ti—Es—Nb	{ Ве——Al———Ge
	{           Ti———Nb—W
В —Si—V —As—Mo	{ B——Si
	{           V———Mo—Re

По поводу приведенной им диагональной таблицы элементов (см. табл. III) Ферсман пишет: «Мы видим из приведенной таблички совершенно недопустимое с точки зрения классической химии представление о замещении таких абсолютно разнородных элементов, как, например, литий, магний, скандий и цирконий, или рубидий и барий, или титан, ниобий и вольфрам и т. д.; но так как сходство радиуса ионов (с некоторыми ограничениями) вообще определяет собой совместное нахождение элементов в кристаллических постройках, то совершенно ясно, что для геохимии эти ряды намечают собою и совместное нахождение этих элементов в природе, несмотря на все их химическое различие» (Ферсман, 1936, стр. 389).

Отметив большое значение диагонального направления в таблице элементов Д. И. Менделеева, А. Е. Ферсман продолжает: «Все эти три направления в той или иной мере подтягивают в природных процессах один элемент к другому и как ни различны пути этих сочетаний и причины самой миграции, тем не менее результат получается один — элементы оказываются в геохимическом процессе связанными общностью свойств, и в результате все эти три направления разделяют менделеевскую

таблицу на нечто вроде отдельных полей-блоков» (Ферсман, 1936, стр. 389).

Как видим, и здесь место элемента в системе является, по Ферсману, выражением связей и отношений этого элемента с другими элементами, поскольку отмеченные в табл. III восемь диагоналей (слева сверху — направо вниз) были проведены Махачки, Гольдшмидтом, Гриммом с той целью, «чтобы связать элементы, по возможности, одинаковых радиусов ионов» (Ферсман, 1936, стр. 388—389).

Указанные три геометрических направления — вертикальное, горизонтальное и диагональное — пересекаются в определенной точке (в определенном месте системы Менделеева), тем самым, по выражению Ферсмана, «определяя вокруг каждого элемента «звезду» его соседей...» (Ферсман, 1947, стр. 116). Все это блестяще подтверждает правильность приведенных выше высказываний и предсказаний Д. И. Менделеева, о которых, кстати сказать, А. Е. Ферсман, умерший в 1945 г., не знал.

В анализе этих связей и отношений элементов А. Е. Ферсман правильно видит вскрытие диалектической сущности периодического закона. Действительно, связи каждого элемента со своими непосредственными соседями по системе Менделеева, а через них со всеми остальными элементами, замечательно подтверждают ленинское положение, что «всякое отдельное тысячами переходов связано с другого *рода* отдельными (вещами, явлениями, процессами)»<sup>1</sup>.

Интересно проследить, как отражены только что рассмотренные связи элементов по диагонали в короткой менделеевской таблице; последняя полностью содержит их в себе, но в соответствии с их относительным значением (т. е. по сравнению с другими, более глубокими связями элементов) она выражает их не в форме расположения элементов по диагонали, а более скошенно (не по «ходу слона», а «по ходу коня», если воспользоваться терминологией шахматиста).

Это легко можно обнаружить, если сравнить длинную диагональную таблицу элементов (см. табл. III) с классической короткой таблицей элементов. Отодвигание рассматриваемых в геохимии отношений элементов на задний план в короткой таблице Д. И. Менделеева вполне оправдано: в самом деле, по сравнению с теми отношениями элементов, в основе которых лежит структура электронной оболочки, выражающая качественные особенности атомов, близость радиусов ионов, отражающая в первую очередь внешнюю, количественную сторону взаимоотно-

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Философские тетради, 1947, стр. 329.

шений элементов, объективно играет менее заметную роль. Но ее меньшая заметность имеет лишь относительный характер.

Сами по себе геохимические отношения элементов, например их распространенность в земной коре, разумеется, представляют огромный теоретический и практический интерес. Для более глубокого их изучения полезно и необходимо мысленно отвлечься от влияния некоторых, реально более резко выраженных связей элементов, например, обусловленных химическим сходством элементов разных подгрупп одной и той же группы, хотя для исследования геохимической стороны явлений природы эти более сильные связи имеют такое же существенное значение, но поскольку они, как более сильные, заслоняют собой остальные связи элементов, подлежащие также анализу, например, кристаллохимические и геохимические отношения элементов, приходится, по возможности, мысленно элиминировать это их влияние, переходя с этой целью от «короткой» таблицы Д. И. Менделеева к его «длинной» таблице.

Благодаря искусственному отодвиганию более сильных связей и отношений между элементами на второй план удаётся яснее выявить те отношения, которые обычно кажутся химикам невозможными вообще или, в лучшем случае, совершенно несущественными.

Выдвижение указанных связей на первый план как раз и достигается благодаря применению той особой формы длинной таблицы элементов Д. И. Менделеева, которую предложил А. Е. Ферсман. Не следует только забывать, что если речь идет не об исследовании частной зависимости элементов по величине радиусов их ионов, а о роли этой стороны периодического закона в характеристике всего закона в целом и о ее связи с другими его сторонами, то для этой цели длинная таблица оказывается уже мало пригодной; единственно приемлемой в таких случаях неизменно оказывается только классическая короткая таблица Д. И. Менделеева.

Таким образом, те отношения элементов, которые короткая таблица, в соответствии с относительной значимостью отдельных сторон периодической зависимости элементов, отодвигает на второй и даже на третий план, длинная диагональная таблица (см. табл. III) позволяет выдвинуть вперед, подчеркнуть и тем самым глубже изучить; однако длинная диагональная таблица в свою очередь отодвигает на задний план и даже разрывает вовсе (в соответствии с задачей расчленения общей зависимости элементов на отдельные ее стороны) некоторые весьма существенные связи между элемен-

тами, выражающие сходство их химических и физических свойств.

Следует отметить, что в современной геохимии изучается лишь одно из двух указанных Д. И. Менделеевым диагональных направлений, а именно идущее в таблице периодической системы слева (сверху) направо (вниз). Между тем интересно выяснить, не представляет ли закономерную связь между элементами также и другое введенное Д. И. Менделеевым диагональное направление, которое идет справа (сверху) налево (вниз).

### ОБЩАЯ ИДЕЯ ЭВОЛЮЦИИ ВЕЩЕСТВА В ГЕОХИМИИ

Геохимический подход к признаку места элемента в периодической системе Менделеева ценен еще и потому, что позволяет подойти к этому вопросу с точки зрения общей идеи эволюции вещества на Земле и во всей Вселенной. Еще Д. И. Менделеев указывал, что «периодическая законность, столь явная для элементов, имеет более широкое приложение, чем кажется при первом с нею знакомстве, что она открывает новые горизонты зрения на химические эволюции» (Менделеев, 1894, стр. 52)<sup>1</sup>.

Геохимия, опирающаяся на периодический закон Менделеева, позволяет проследить эти «химические эволюции» достаточно всесторонне.

В выводах из своего доклада на Юбилейном Менделеевском съезде А. Е. Ферсман в порядке обобщения указывал на закон, управляющий сочетаниями элементов и их соединений в природе, кларками отдельных геохимических систем, составом горных пород; этот закон «тесно связывает распространение элементов во времени и в пространстве в самой менделеевской таблице, намечая передвижение от середины ее длинных периодов в особенности влево..., заканчивая ход процесса дифференциации элементов образованием атмосферы из благородных газов, стоящих на конце периодов» (Ферсман, 1936, стр. 412).

Место в системе отражает, таким образом, определенную ступень в химической истории Земли. Более того, оно отражает ступень в развитии всей Вселенной, поскольку между историей Земли и развитием Вселенной имеется внутренняя связь.

Отсюда вытекает следующий общий вывод, который делает А. Е. Ферсман: «Итак, весь ход химических процессов космоса

<sup>1</sup> Эти знаменательные слова Д. И. Менделеева взяты нами в качестве эпиграфа к данной статье.

есть не что иное, как грандиозная менделеевская система, в которой законы энергетики и уровни энергии как бы управляют отдельными клетками, перемещая элементы и сочетания элементов во времени и пространстве» (Ферсман, 1936, стр. 414). А. Е. Ферсман предвидит, что в будущем уравнении, выражающем общую закономерность развития материи в неорганической природе, «клетка менделеевской таблицы, с величиною заряда и характерными терминами, будет основной величиною...» (Ферсман, 1936, стр. 414).

Представление о месте элемента в системе Менделеева легко, таким образом, в основу развития целой отдельной отрасли естествознания, каковой является геохимия, подобно тому как оно легло в основу развития современной теоретической физики в части, касающейся строения материи. Такое совпадение отнюдь не случайно: действительно, решение любой проблемы, связанной с вопросом о свойствах и об истории химических элементов, в конечном счете так или иначе сводится к анализу соответствующей проблемы в разрезе основного определяющего признака элемента — его места в системе Менделеева. А. Е. Ферсман яснее других современных химиков и геохимиков сумел теоретически доказать это положение.

В случае геохимии это положение имеет и чисто практический интерес. А. Е. Ферсман показал, каким образом менделеевское определение элемента прокладывает себе дорогу к вопросам производственного порядка; тем самым вновь подтверждается справедливость ленинского положения, что «вся человеческая практика должна войти в полное «определение» предмета и как критерий истины и как практический определитель связи предмета с тем, что нужно человеку»<sup>1</sup>.

«Менделеевская таблица, — говорил А. Е. Ферсман, — определяет новые направления технического прогресса, она открывает закон распределения металлов в земной коре, рассеяния их и концентрации. Она помогает поискам и разведкам, подсказывает свойства соединений элементов, толкает техническую мысль вперед. Уже намечается новая технология, являющаяся неизбежным выводом из анализа менделеевской таблицы и положения каждого элемента в ее клетках... Открытие нашими металлургами определенной связи менделеевской системы с ролью и поведением отдельных элементов в специальных видах стали подсказывает новые пути в решении самых основных и самых важных проблем создания прочного металла» (Ферсман, 1947, стр. 129—130).

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Соч., т. 32, стр. 72.

Своими трудами в области геохимии А. Е. Ферсман сильно обогатил учение Д. И. Менделеева о периодическом законе. Говоря его собственными словами, он боролся «за научное наследство Менделеева, за его новые пути с той страстностью и горячностью, с которой боролся сам Менделеев».

Борьбу за менделеевское научное наследие, за применение великих идей о периодическом законе к современной геохимии ведут и другие советские ученые. А. Н. Заварицкий разделил периодическую систему Менделеева на 10 геохимических полей-блоков: 1) инертные газы; 2) элементы горных пород; 3) магматические эманации; 4) элементы группы железа; 5) элементы редкие; 6) радиоактивные; 7) металлические рудные; 8) неметаллические металлогенные; 9) элементы группы платины; 10) тяжелые галогены. Еще в 1926 г. А. Н. Заварицкий подробно исследовал зависимость между местом элемента в периодической системе Менделеева и его местом в природе. Он писал: «Распространенность того или другого из элементов и их распределение в земной коре очевидно связаны с их химическими свойствами. Действительно, рассматривая положение различных элементов в периодической системе Менделеева, мы заметим определенные законности, выражающие эту связь». Далее автор отмечал: «Мы видим таким образом, как распределение различных элементов в земной коре, их естественная парагенетическая группировка и их относительная распространенность связаны закономерно с положением этих элементов в периодической системе Менделеева. Указанные выше закономерности станут еще более наглядными, если мы расположим элементы по большему периоду менделеевской системы, охватывающим по два малых периода, состоящих из семи групп» (Заварицкий, 1926, стр. 12).

Спустя почти 20 лет после данного высказывания А. Н. Заварицкий развил эти положения, еще глубже показав значение периодического закона Менделеева для современной геохимии. Он писал: «Основная особенность распространения химических элементов в изверженных горных породах связана, как известно, со свойствами этих химических элементов. Наглядным выражением химических свойств элементов является, как мы знаем, таблица периодической системы Менделеева, которой придают ту или иную форму. Ту форму этой таблицы, в которой всего яснее выражаются такие свойства химических элементов, какие имеют в особенности значение в процессах, происходящих в теле земного шара, и, прежде всего, в наиболее доступной нам его части — земной коре, называют часто геохимической таблицей элементов. Предложен ряд в-

доизменений геохимической таблицы» (Заварицкий, 1944, стр. 9). Исходя из периодического закона Менделеева и опирающегося на этот закон современного учения о строении вещества, А. Н. Заварицкий формулирует основной закон геохимии: «Таблица (речь идет об упоминавшемся выше геохимическом варианте периодической системы Менделеева. — *Б. К.*) наглядно выражает, таким образом, основной геохимический закон, ставший теперь почти аксиомой, который можно формулировать так: нахождение химических элементов в земной коре зависит от строения атомов этих элементов» (там же, стр. 13).

Эти идеи стали теперь настолько общепризнанными, что вошли в современные вузовские учебники и учебные пособия. Например, А. А. Сауков пишет в своей «Геохимии»: «Свойства элементов находятся в известной функциональной зависимости от положения их в периодической системе. Элементы, соседние по своему положению в развернутой (т. е. длинной. — *Б. К.*) периодической таблице в пределах определенных ее полей близки по химическим и физическим, а следовательно, и геохимическим свойствам и в ряде важнейших случаев мигрируют совместно. Эти так называемые геохимические поля элементов, которые выделяются различными учеными в периодической таблице, объединяют элементы в группы, которые действительно дают на Земле крупные естественные ассоциации элементов» (Сауков, 1951, стр. 233).

\* \* \*

Обнаруженные в ленинградском Музее-архиве Д. И. Менделеева новые, ранее неизвестные, рукописи Менделеева свидетельствуют о том, что, кроме своих широко известных предвидений, составивших, по выражению Энгельса, «научный подвиг», Д. И. Менделеев сделал еще целый ряд весьма важных открытий и смелых научных предсказаний, которые блестяще подтвердились современной наукой о природе, в частности геохимией. К таким предсказаниям относятся: предвидение гафния как дивидирония и рения как тримарганца; введение диагонального направления в таблице периодической системы элементов; связывание вопроса о распределении элементов в природе с их местом в этой системе.

Таким образом, новые менделеевские материалы вновь и вновь ярко свидетельствуют о громадном значении научного наследия великого русского химика не только для истории науки, но и для современного естествознания; они свидетель-

ствуют также о настоятельной необходимости глубокой и всесторонней разработки этого наследия советскими учеными. Это их прямой патриотический долг.

В подготовке этой статьи активное участие принимала  
Т. Н. Ченцова.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Б о р Н. Три статьи о спектрах и строении атомов. Перев. с англ. М.—Л., ГИЗ, 1923.
- В е р н а д с к и й В. И. Очерки геохимии. М.—Л., Госиздат, 1927.
- В е р н а д с к и й В. И. Биогеохимические очерки. М.—Л., изд. АН СССР, 1940.
- Д р у ц е И. Рений. Перев. с англ. М., Изд. иностр. лит., 1951.
- З а в а р и ц к и й А. Н. Физико-химические основы петрографии изверженных пород. Л., Научн. хим.-техн. изд., 1926.
- З а в а р и ц к и й А. Н. Введение в петрохимию изверженных горных пород. М.—Л., изд. АН СССР, 1944.
- З в я г и н ц е в О. Е. Drei-Manganese in nativem Platinum. [Тримарганец в самородной платине].— Nature, 1926, 118, № 2964.
- М е н д е л е е в Д. И. Основы химии, ч. 1. 4-е изд. СПб., 1881.
- М е н д е л е е в Д. И. Два лондонских чтения. 2-е изд. СПб., 1895.
- М е н д е л е е в Д. И. Основы химии. 8-е изд. СПб., 1906.
- М е н д е л е е в Д. И. Избр. соч., т. II. Л., Госхимтехиздат, 1934.
- М е н д е л е е в Д. И. Соч., т. X. Нефть. М.—Л., изд. АН СССР, 1949.
- М е н д е л е е в Д. И. Новые материалы по истории открытия периодического закона. М.—Л., изд. АН СССР, 1950.
- М е н д е л е е в Д. И. Научный архив, т. I. М.—Л., изд. АН СССР, 1953.
- П а н е т Ф. Об элементе 72 (гафний).— Успехи физ. наук, 1924, 4, вып. 1.
- Р а б и н о в и ч А. И. Открытие новых химических элементов 43 и 75.— Успехи физ. наук, 1925, 5, вып. 5.
- С а у к о в А. А. Геохимия. 2-е изд. М., Госгеолиздат, 1951.
- Ф е р с м а н А. Е. Геохимия, т. 1. 2-е изд. Л., Госхимтехиздат, 1933.
- Ф е р с м а н А. Е. Периодический закон и геохимия.— В кн.: Труды Юбилейного Менделеевского съезда, т. 1. М.—Л., изд. АН СССР, 1936.
- Ф е р с м а н А. Е. Геохимия, т. 3. 2-е изд. Л., Госхимтехиздат, 1937.
- Ф е р с м а н А. Е. Периодический закон Д. И. Менделеева в свете современной науки.— В кн.: Периодический закон Д. И. Менделеева и его философское значение. М., Госполитиздат, 1947.
- B e r g O. u. T a s c k e I. Die Ekamangane, Röntgenspektroskopischer Teil.— Die Naturwissenschaften, 1925, 13.
- B o h r N. The theory of spectra and atomic constitution. Three essays. Cambridge, 1923.
- B o h r N. u. C o s t e r D. Röntgenospektren und periodisches System der Elemente.— Zs. f. Physik, 1923, 12.
- B r a u n e r V. Hafnium or celtium?— Nature, 1923, 42.

- C o s t e r D. a. H e v e s y G. Chemical analysis by x-rays.— Die Naturwissenschaften, 1923, 12. См. также C o s t e r D. Chemical Analysis by x-rays.— Nature, 1923, 112.
- D a u v i l l i e r A. Sur les séries L, du lutécium et de l'ytterbium et sur identification du celtium avec l'élément de nombre atomique 72.— C. R. Acad. Sci., Paris, 1922, 174.
- N o d d a k W. u. T a c k e I. Die Ekamangane. Chemischer Teil.— Die Naturwissenschaften, 1925, 13.
- P a n e t h F. Das periodische System der chemischen Elemente.— Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften, Bd. 1. Berlin, 1922.
- S e l j a k o w J. u. K o r s u n s k i M. Über den Nachweis der Ekamangane.— Physikalische Zs., 1927, 28.
- U r b a i n G. Sur un nouvel élément qui accompagne le lutécium et le scandium dans les terres de la gadolinité: le celtium.— C. R. Acad. Sci., Paris, 1911, 152.
- U r b a i n P. et U r b a i n G. Extraction et purification du scandium de la thorveitite de Madagascar.— C. R. Acad. Sci., Paris, 1922, 174.
-

---

*О. И. Исламов*

## **ИЗ ИСТОРИИ ГОРНОГО ДЕЛА И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ У НАРОДОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ С ДРЕВНЕЙШИХ ВРЕМЕН ДО XVIII в.**

История горного дела и геологических знаний для Средней Азии изучена еще недостаточно. Средняя Азия во время присоединения ее к России, в 60-х годах прошлого столетия, представляла собой сельскохозяйственную страну с очень слабо развитым кустарным горным промыслом, игравшим ничтожную роль в ее экономической жизни. При поисковых и геологоразведочных работах, проведенных в Средней Азии в советское время, было обнаружено большое количество остатков горного промысла, относящихся к древним и средним векам. Исследованию их уделяли внимание геологи и археологи: специально историей освоения полезных ископаемых занимались В. Н. Вебер и Б. Н. Наследов, а археологические исследования в области горного дела ведутся в течение ряда лет М. Е. Массоном, а в последние годы — Б. А. Литвинским.

Автор настоящей работы, в связи с изучением истории геологических знаний, исследовал так называемые «древние»<sup>1</sup> выработки Средней Азии.

Целью проводимых изысканий является установление зависимости между геологическими представлениями и состоянием горных промыслов на каждом из этапов истории страны.

При подготовке настоящей статьи были использованы как литературные источники, так и материалы собственных наблюдений автора. Многие древние и средневековые выработки и рудники посещались им лично, преимущественно в Западном Тянь-Шане.

---

<sup>1</sup> Название «древние» условно, так как проходка выработок относится и к древним и к средним векам. — *О И.*

## СВЕДЕНИЯ О ГОРНОМ ДЕЛЕ В СРЕДНЕЙ АЗИИ В ДРЕВНИЕ ВЕКА

Начало освоения полезных ископаемых в Средней Азии уходит вглубь веков. Оно датируется периодом становления человеческого общества, т. е. эпохой, когда были изготовлены первые орудия. Среди материалов, применявшихся для изготовления орудий труда человека, важнейшее место занял камень — горные породы и минералы. Несмотря на относительно слабую изученность каменного века в Средней Азии, археологические данные говорят о том, что развитие человеческого общества проходило здесь в общем по тому же пути, что и во всех других странах земного шара. В результате раскопок стоянок первобытного человека были найдены различные орудия из камня.

Древнейшие палеолитические орудия изготавливались из кремнистого известняка (Тешик-Таш), яшмовидных пород, кварцита и других широко распространенных в Средней Азии пород.

Позднее, в неолитическую эпоху, осваивается ранее не применявшаяся глина.

В эпоху меди и бронзы начинается использование металлов: меди, олова, свинца, цинка и других компонентов бронзы, а также золота и серебра (III—I тысячелетия до н. э.). Железный век в Средней Азии начался в I тысячелетии до н. э. Об этом свидетельствуют археологические находки, указывающие на добычу железных руд (Таласс, Фергана и др.).

В Средней Азии в середине I тысячелетия до н. э. развиваются рабовладельческие отношения.

Богатство Средней Азии полезными ископаемыми благоприятствовало развитию горного промысла в рабовладельческий период. К сожалению, мы имеем очень мало письменных и археологических данных о горных работах того времени.

На основании раскопок городища Термеза, производившихся в 1938 г. М. Е. Массоном, можно судить о значительной для своего времени выплавке здесь в начале нашей эры железа. Сырье для существовавшего металлургического промысла бралось из месторождений железной руды ближайших гор Кугитанг-Тау, где установлены многочисленные следы древних горных разработок.

М. Е. Массон (1947) считает, что в период расцвета рабовладельческого общества в Средней Азии изготавливалась

пользовавшаяся мировой известностью маргианская<sup>1</sup> стали и были восприняты некоторые рецепты изумительных китайских оружейников. Повидимому, Средняя Азия была одной из немногих стран древности, где первое знакомство с чугунолитейным делом произошло свыше двух тысяч лет назад.

Начатые еще в бронзовом веке разработки меди, олова, золота и серебра продолжались, повидимому, с неменьшей интенсивностью и позднее (Литвинский, 1950). Неоднократно отмечалась древними авторами добыча самоцветов: лазурита и лала (красной шпинели) в Бадахшане, бирюзы в Согде (Массон, 1933). Упоминаются также разработки нефти (Гафуров, 1949), соли в Бактрии, Фергане и др., гончарных глин в Термезе, Хорезме, Самарканде и др. и разнообразных строительных материалов. Для скульптурных изображений применялась глина; минеральные краски шли на росписи стен и статуй (Толстов, 1948<sub>1,2</sub>).

Очень интересно указание китайских источников на искусство изготовления цветного стекла, которому мастера—выходцы из Средней Азии в 424 г. обучали китайских мастеров. Сырьем в Китае являлся камень (возможно, кварц), добываемый в горах. Имеются сведения и о том, что в первых веках нашей эры китайские мастера обучали чугунолитейному делу ферганцев.

К сожалению, большинство находок горных инструментов и древних выработок плохо датировано, и мы еще не имеем подлинной истории горного дела Средней Азии. Техника добычи полезных ископаемых освещена М. Е. Массоном (1930<sub>1,2,4</sub>, 1931, 1932, 1933, 1934, 1947), Б. А. Литвинским (1950), В. Т. Сургай (1951) и др.

Орудия этого периода изготовлялись из камня и бронзы, а также и из железа, что и явилось, вероятно, важным фактором развития горного дела. Однако каменные орудия удержались в горном промысле Средней Азии не только на протяжении всего рабовладельческого периода, но применялись и в эпоху феодализма. Учитывая относительно высокий уровень материальной культуры народов Средней Азии в древние века и сравнивая его с уровнем других народов в эту эпоху, мы можем предположить существование здесь развитых геологических представлений.

Во время нашествия арабов в Среднюю Азию имевшиеся сочинения домусульманского периода были уничтожены. Бе-

<sup>1</sup> Маргиана — область современного г. Мары Туркменской ССР.

руни<sup>1</sup> писал: «И всеми способами рассеял и уничтожил Кутейба всех, кто знал письменность хорезмийцев, кто хранил их предания, всех ученых, что были среди них, так что покрылось все это мраком и нет истинных знаний о том, что было известно из истории во время пришествия к ним Ислама». И далее: «После того как Кутейба ибн-Муслим ал-Бахили убил их ученых и священнослужителей и сжег их книги и письмена, они забыли искусство письма и чтения и утратили много из знаний и наук, которые они сохраняли только на память» (Толстов, 1950, стр. 14). Так же поступали арабские военачальники и в других завоеванных ими государствах Средней Азии. Поэтому мы почти лишены возможности судить по письменным источникам об уровне развития науки у среднеазиатских народов в домусульманское время. Буржуазные историки почти не уделили этому периоду внимания. Только советские ученые вернули народам Средней Азии богатую и многогранную историю их предков. Дальнейшие работы, очевидно, вскроют еще более яркие страницы этой истории.

#### СОСТОЯНИЕ ГОРНОГО ДЕЛА И ГЕОЛОГИИ В СРЕДНИЕ ВЕКА И НОВОЕ ВРЕМЯ

В жестокой борьбе с поработителями — правящими классами арабского халифата, в условиях становления феодализма, народы Средней Азии сумели создать свою богатую экономику, государственность, культуру и настолько окрепли и выросли за IX в., что в X в. образовали одну из передовых стран Востока.

В связи с потребностями сельского хозяйства, городского ремесла и военными нуждами развивается горное дело, в особенности в районах, богатых полезными ископаемыми (Западный Тянь-Шань, Фергана, Зеравшан, Бадахшан и др.). Большое значение в то время имели: железо, цветные и благородные металлы, драгоценные камни и соль. Византиец Менаандр в описании путешествия Земарха к тюркскому кагану Дизавулу в 568 г. пишет, что тюрки предлагали Земарху купить у них железо (Массон, 1947). Это показывает, что в

<sup>1</sup> В литературе обычно он известен под арабизированным именем ал Бируни. Однако в результате исследований И. Ю. Крачковского установлено, что ученый именовал себя «Беруни». С таким выводом согласен и Е. Э. Бертельс, а Т. Н. Кары-Ниязов принял эту транскрипцию в недавно вышедшей книге: «Очерки истории культуры Советского Узбекистана». М. Изд. АН СССР, 1955 (прим. ред.).

распоряжении местных тюрок имелись уже тогда действующие железные рудники.

В китайских исторических хрониках того времени сообщается, что много железа производилось в Фергане, в горах владения Маймург, расположенного восточнее Самарканда, а также в горах Фань-Хэна, что тянулись к востоку от Ташкентского владения. Изобилие железа позволяло не только удовлетворять хозяйственно-бытовые и военные потребности, но в ряде случаев железом применялось и как декоративный материал в местной архитектуре. Было принято помещать на наружных фасадах дворцовых и крепостных ворот крупные железные плиты с соответствующим текстом согдийских надписей.

Большинство пунктов местного раннесредневекового железорудного промысла приходилось главным образом на Мавераннахр (страну, лежавшую между Аму-Дарьей и Сыр-Дарьей), Фергану и расположенный к северу от них Туркестан.

Насколько широко была развита добыча железа, видно из того, что остатки железоплавильных печей и горных выработок железной руды попадаются даже в отдельных районах Памира. Остатки крупных рудников, действовавших в IX—X вв., встречаются в горах Кугитанг-Тау, Байсун-Тау и в Гиссарском хребте. В коренных землях Согда железные руды разрабатывались на нескольких месторождениях Кураминских гор, в верховьях Зеравшана и в других местах.

Добывалось железо и в области Шаша (Ташкент). Об этом говорит название «Ангрен», искаженное средневековое «Дарья-и-Ахангеран», т. е. «река железных дел мастеров», как этот правый приток Сыр-Дарьи именуется в письменных источниках XIII в. На обоих берегах Ангрена встречаются металлические шлаки, иногда в виде значительных бугров. Отвалы железных шлаков и заброшенные древние выработки на месторождениях железных руд имеются во многих пунктах бассейна р. Чирчик и в Кураминских горах (Туранглы, Ат-Кулак, Шах-Адам-Булак, Кан-Таш и др.).

Особенно значительная по размаху разработка магнетитовой руды велась в Северной Фергане (Гава-Сай). Здесь сохранились крупные подземные и карьерообразные выработки, остатки плавильных печей, следы плавки и т. д.

Эксплуатировались также железорудные месторождения в районе Исфиджаба (ныне Сайрам, восточнее Чимкента), а также в районе оз. Иссык-Куль. На одном из островов последнего, у Койсары, находятся остатки средневекового городища



Симоб-Кузача — сосуд для хранения ртути из Южной Ферганы.  
Передан автору геологом В. Э. Поярковым. Внизу — вид сверху

VII—XII вв., называемого теперь «Китай-город». В годы, когда эти участки не бывают затоплены водами озера, здесь находят шлаки, крицы, свидетельствующие о наличии в прежнее время развитого кузнечного промысла, основанного на местном сырье (Массон, 1947).

Добыча золота велась на Памире, Зеравшане, в Фергане и в бассейнах Чирчика и Ангрена.

Добыча серебра в Средней Азии была, повидимому, очень значительна. Можно сказать, что IX—X вв. были периодом расцвета серебродобывающего промысла. Восточная Европа, крупнейший потребитель серебра, пользовалась в больших размерах серебром из Средней Азии, откуда серебро поступало как в виде предметов утвари и украшений, так и в монете, в широко известных дирхемах чекана поры арабского владычества, династий Тахиридов, Самаидов и др. (Массон, 1930, 1933).

В IX—X вв. Илакский округ Мавераннахра был центром разработки серебро-свинцовых руд (Наследов, 1935). Следы древних илакских рудников находятся в западных отрогах Тянь-Шаня. Наиболее известным среди них был рудник Шаша или Кухи-сим (Массон, 1930, Иванов, 1932). На северном склоне Туркестанского хребта работал рудник Кани-гут. Выработки последнего представляют собой огромные подземные камеры, соединенные друг с другом чрезвычайно запутанными ходами общей длиной свыше 3 км. Камеры расположены в несколько этажей и прослежены на глубину свыше 100 м. Размеры площади сечения камер колеблются от  $4 \times 6$  до  $20 \times 45$  м и в среднем равны  $6 \times 20$  м. Ширина ходов — от 0,8 до 5 м.

Серебро-свинцовые руды разрабатывались главным образом для получения серебра. Свинец, полученный из этих руд, шел на изготовление минеральных красок, бытовых изделий, а также применялся в строительстве.

Медь добывалась в Илаке, в Фергане (Наукат, район Кувы — древний Мыскан, Кан и др.), в долине р. Чу и в других местах.

Макдиси в 1985 г. свидетельствует о вывозе оловянной посуды из Ребинджана, развалины которого находятся всего в 20 км от древних выработок в Зерабулак-Зиаэтдинских горах. Найденные в последних следы древних стоянок и остатки средневекового рудничного поселения вполне убедительно указывают на то, что здесь в раннем средневековье добывали олово. Б. А. Литвинский (1950) считает, что добыча олова началась в этих местах гораздо раньше X в. и продолжалась до конца XII в. Это, по его мнению, опровергает установившееся

в буржуазной науке мнение о получении олова средневековым Востоком только из малаккских рудников.

В средневековой литературе сохранились прямые указания на добычу в Средней Азии ртути. О добыче ее в Фергане есть упоминание в «Книге путей государств» ал-Истахри, относящейся к 950 г. Абул Касим ибн Хаукаль около 976 г. писал, что ртуть добывалась в горах Сох (или Содж) (Массон, 1930<sub>3</sub>).

Эти сообщения подтверждают многочисленные находки остатков древнего горного промысла: следы древних очагов, обожженные черепки, старые выработки, достигающие глубины 20—25 м, большие отвалы около них. Особенно интересны находки остатков глиняных сосудов — своеобразных реторт для перегонки ртути (Сургай, 1951), а также сосудов для хранения ртути. (см. стр. 47). Наличие старых выработок и остатков металлургического промысла, кроме Ферганы, и на территории Туркменской ССР указывает на вероятность добычи ртути в раннесредневековый период также и здесь.

В Асбаре (Исфара) добывали каменный уголь. По словам ал-Истахри, «в Асбаре находится гора черного камня, который горит как древесный уголь; его продают три ослиных ноши (авкар) за дирхем; пепел его (каменного угля) идет на беление одежды» (История народов Узбекистана, т. 1, 1950, стр. 226). Однако сведения, имеющиеся в литературных источниках, недостаточны для суждения о размерах добычи каменного угля и характере его использования.

Еще меньше сведений имеется о добыче в этот период нефти, на наличие которой в Фергане указывает тот же ал-Истахри. Между тем в это время нефть широко использовалась в военном деле. Нефтью наполнялись особые глиняные сосуды («нефтяные бомбы»); во время осады городов эти сосуды с зажженной в них нефтью выбрасывались особыми метательными машинами на осажденных (там же). Как указывает хорезмийский географ Бекран, в Балханах (современный Небит-Даг) в его время (1200—1220 гг.) добывалась нефть, причем он упоминает о своеобразной перегонной операции для очистки «черной» нефти с получением «белой», называемой им «такдир» (Бекран, 1939).

Письменные источники X в. свидетельствуют о разработках асбеста. Уже ал-Истахри упоминает о добыче асбеста (ал-чирогисанг, «камень светильни») в горах Ферганы.

Ферганские асбестовые рудники отмечены в известном анонимном географическом сочинении под названием «Худуд-ал-Алам», относящемся к 982 г. (Массон, 1934).

Ибн-Хаукаль, лично посетивший страны Мавераннахра, в своем труде, написанном около 987—988 гг., говоря о добыче

асбеста в Фергане, указывает на его месторождение в округе Верхней Несьи, куда входит долина Соха с городами Сох (повидимому, на месте современного Сары кургана), Риштан, Хоканд и Вабкент. Макдиси в 985 г. указывает на добычу асбеста в Бадахшане.

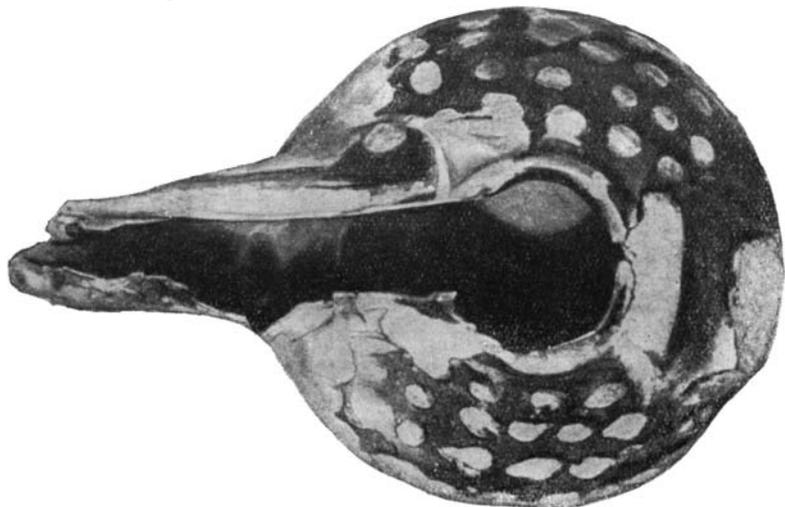


Железный инструмент типа кирки с деревянной ручкой. Найден в одном из средневековых рудников Средней Азии и передан автору геологом А. И. Лесовой

По мнению М. Е. Массона, асбест применялся для изготовления фитилей, скатертей и, возможно, огнестойкой одежды, в которую облекались воины, обслуживавшие нефтеогнеметные машины (Массон, 1934). Вместе с другими видами горного промысла местная добыча асбеста с начала XIII в. — с периода монгольского завоевания — повидимому, сократилась.

Из драгоценных камней, по свидетельству Макдиси (Массон, 1933), добывались лазурит, шпинель и горный хрусталь в Бадахшане, бирюза в Исфаге и Западном Тянь-Шане. Помимо

этого, имеются указания на добычу и других полезных ископаемых: серы, купороса, квасцов, сурьмы, змеевика, жернового песчаника, строительного камня и гончарной глины (там же).



«Чираг» — светильник из средневекового рудника в долине Таласса (находка геолога Э. Ф. Башкиной). Вид сверху

Сохраняет свое важное значение добыча соли в Фергане, Кашка-Дарье и в других местах. На разработку озерной соли в 928 г. в районе тогдашней столицы Ферганы, города Ахсы<sup>1</sup>, указывает Кудам. По его словам, между Самгаром и Папом был расположен Хаджистан, представлявший собой достаточно хорошо укрепленный пост или селение с пограничным гарнизоном. Около Хаджистана находился крупный водоем (т. е. оз. Аксыкан), где оттаивалась соль, которой снабжалось население Шаша, Ходжента и других мест (Массон, 1931).

При работах в подземных выработках, датируемых VIII—XII вв., широко применялись глиняные рудничные лампочки—«чираги», находимые повсеместно на местах древних работ. В этих же выработках найдены железные молоты, клинья, инструмент типа кирки.

Археологические находки последнего времени говорят о применении в IX—XI вв. деревянных инструментов типа блоков, служивших для облегчения подъема породы. Руда

<sup>1</sup> Развалины этого города находятся на берегу Сыр-Дарьи в 15 км к юго-западу от Намангана (Массон, 1931).

поднималась в кожаных мешках на веревках при помощи деревянных крючков. Золото извлекалось из россыпей известным в древности способом улавливания на бараньих шкурах; применялись также промывочные лотки, а для дробления руды — каменные толчеи и чаши. Применялась и амальгамация.

Наряду с широким применением способа предохранительных целиков для поддержания свода в отдельных участках выработок встречается деревянное крепление.



Вход в древнюю выработку в горах Окур-Тау

Таким образом, в средние века существовали разнообразные приемы добычи полезных ископаемых. К сожалению, старинные рудники в Средней Азии еще почти не изучены и даже датировать большинство их мы еще не можем.

Понятно, что условия труда древних и средневековых рудокопов были ужасны. При расчистках древних выработок, в связи с современными разведочными и эксплуатационными работами, неоднократно извлекались скелеты людей, погребенных, очевидно, во время обвалов в рудниках. Примитивное, с нашей точки зрения, крепление, вентиляция и водоотлив, слабое освещение, несовершенные инструменты — все это делало работу в рудниках опасной и малопроизводительной. Труд рудокопа был зачастую подневольным. На это указывают, например, найденные в последнее время в «древних выработках» Средней Азии ценные кандалы.

В период становления феодализма наблюдается еще относительная свобода научного мышления, теоретической научной мысли, проявлявшихся в философии и естествознании. Такие фигуры, как Фараби, Беруни и ибн-Сина, невозможны были бы в обстановке ортодоксального мусульманского мракобесия конца XI—XII вв., не говоря уже о более позднем периоде.

Интерес к естественным наукам является одной из характерных черт культурной жизни Средней Азии в IX и X вв. Высокого уровня достигают такие науки, как математика, астрономия, медицина, география и минералогия. Развитие этих наук было вызвано ростом производительных сил, в особенности развитием городской жизни.

Минералы всегда применялись в алхимии и фармакогнозии и поэтому привлекали к себе внимание. В то же время надо отметить, что представления о магических свойствах минералов сыграли отрицательную роль в эпоху зарождения минералогии, затормозив ее развитие.

Однако передовые среднеазиатские ученые не ограничивались узкими рамками религиозных догматов и зачастую выступали против них, чем навлекали на себя преследования мусульманского духовенства. Занимаясь изучением природы Средней Азии и соседних стран, иногда отдаленных (Аравия, Индия и т. д.), они подчас приходили к правильным представлениям о строении Земли и ее изменениях. Характерной чертой науки этого периода является стремление изучить труды передовых ученых древности (Аристотеля, Платона, Птолемея и др.). Но среднеазиатские ученые не ограничивались ролью переводчиков, комментаторов и компиляторов, как пытались и пытаются их изобразить буржуазные историки науки, а в своих произведениях высказывали иногда идеи, на много столетий опережавшие западноевропейскую науку, которая позднее широко их использовала.

Абу Бакр Мухаммед ибн-Закария ар-Рази (865—925), один из самых выдающихся химиков средневекового Востока<sup>1</sup>, в книге «Тайна тайн» и других своих сочинениях упоминает целый ряд среднеазиатских полезных ископаемых. Он проявляет глубокие для того времени знания свойств минералов и руд и технологии их использования (Каримов, 1953).

Великий хорезмийский ученый-энциклопедист Абу Рейхан ал-Беруни в некоторых своих сочинениях, написанных на

<sup>1</sup> Хотя ар-Рази и не является, в узком смысле, среднеазиатским ученым, но мы упоминаем о нем как об одном из выдающихся ближайших современников ибн-Сина и Беруни.

арабском языке, бывшем в то время государственным языком в Средней Азии, высказывает свои представления о природе Земли и геологических явлениях. Он не только не сомневается в шарообразности Земли, но и вычисляет ее размеры. Вопреки господствовавшей концепции Птолемея, ставшей своего рода религиозной догмой ислама, Беруни в своих работах говорит о «равноправии» геоцентрической и гелиоцентрической систем мира, что в условиях его времени было равноценно отрицанию системы Птолемея. Определив высоту одной горы в Индии и измерив угол понижения горизонта с вершины, Беруни вычислил по этим данным радиус Земли. Отсюда он нашел для длины окружности Земли значение, равное 20 400 арабским милям, или около 40 000 км, что весьма близко к современной цифре длины окружности Земли (Садыков, 1950; Джалалов, 1950).

Едко высмеивает Беруни суеверия об изменениях погоды в связи с «магическими» камнями (нефрит), якобы вызывающими дождь или отводящими градовую тучу.

Во времена Беруни многие утверждали, что по воле аллаха вода в арках и реках якобы течет снизу вверх, объясняя этим возникновение источников. Беруни отвергает это объяснение, считая, что такое мнение противоречит естественным свойствам воды и законам природы. По его мнению, вода обладает центростремительной силой, что не позволяет ей течь снизу вверх. А если вода в горах бьет фонтанами или вообще течет из недр Земли снизу вверх, то это объясняется тем, что она поступает к источнику под напором сверху.

В своем сочинении «Уточнение границ населенного мира для определения расстояний между населенными пунктами» Беруни пишет: «Море перемещается (на место) суши, а суша — (на место) моря. Если это произошло до появления людей на Земле, то оно (событие) неизвестно, а если после (появления людей), то не осталось в памяти потому, что известия исчезают, когда над ними (известиями) проходит долгое время, особенно (известия) о вещах, становящихся постепенно, так что знают об этом только избранные. Такова Аравийская пустыня: она была морем, а (теперь) засыпана так, что следы этого (моря) обнаруживаются при рытье колодцев и прудов. И мы находим подобные этим (аравийским) камни, внутри которых находятся плавники рыб, в песчаной пустыне между Джурджаном и Хорезмом, (где) было как бы озеро...».

Далее, на основании анализа следов древних русел рек и исторических данных (Птолемея), Беруни приходит к выводу о неоднократном перемещении русла Аму-Дарьи по при-

чине того, что оно запруживалось. Он пишет: «Потом вся вода потекла по направлению к Хорезму, после того как туда просачивались ее остатки сквозь промежутки между скалами (Тюя-Муяна), которые теперь (находятся) в начале Хорезма (т. е. Хорезмского оазиса). Она (река) пробила их (скалы), затопила местность и сделала ее озером.

Из-за обилия воды, силы их течения (Аму-Дарья) была мутной от грязи, которую она несла. При расширении она осаждала землю, которая была в ней; земля постепенно затвердевала, начиная от места падения, и делалась сухой, а озеро удалялось (на север), пока не появился весь Хорезм.

Озеро, удаляясь, дошло до гор, шедших перед ним поперек; с ними оно не могло бороться и склонилось по направлению к северу, до земли, в которой теперь (во времена Беруни. — *О. И.*) живут туркмены. Между этим озером (Аральским морем) и тем, которое было у реки Маздубаст, небольшое расстояние, а то озеро (озеро Сары-Камыш) стало пустым, безводным и солончаковым» (Гулямов, 1950, стр. 85—87).

В своей «Индии» Беруни пишет: «Но если вы видели вашими глазами солнце Индии и вдумались в ее природу; если вы заметили круглые камни, которые выкапывают; камни, которые более объемисты возле гор и там, где ручьи имеют течение более неистовое; камни, которые более мелкого размера на большем расстоянии от гор и там, где течение воды более медленное; камни, которые измельчаются в порошок и превращаются в песок там, где реки начинают становиться стоячими подле их устьий и у берегов моря, — если вы приняли все это во внимание, вы не можете уклониться от мысли, что Индия была одно время морем, которое было постепенно заполнено аллювиальными отложениями рек». (Текст передан автору М. Е. Массоном.)

Хотя эти высказывания и не вполне соответствуют действительной истории геологического развития описанных Беруни стран, но созвучность его идей, высказанных за девять веков до нашего времени, современным представлениям характеризует Беруни как первоклассного ученого средневековья.

В сочинении «Книга сведений о познании драгоценностей» (которая известна в научной литературе под названием «Минералогического трактата»), законченном Беруни незадолго до смерти, и в других сочинениях он проявляет глубокое знание описываемых минералов. При определении и классификации минералов Беруни использует не только цвет и прозрачность, но также и твердость и удельный вес. Удельные веса минералов определены у Беруни с поразительной точностью. Как

указывает Г. Г. Леммлейн (1950, 1953), отличие пифр Беруни от современных данных укладывается в пределы колебаний удельных весов в зависимости от наличия изоморфных примесей.

Для определения некоторых драгоценных камней и облагораживания их окраски Беруни применял метод нагревания до определенной температуры. Повидимому, им применялась и лупа. Он обращал внимание на наличие жидких включений в минералах и ставил их в связь с образованием минералов: «Все прозрачные минералы образуются из жидкости, которая камнеет, на что указывает наличие инородных включений вроде пузырьков воздуха и капель воды» (см. Леммлейн, 1950, стр. 116).

Беруни описывает технологию обработки драгоценных камней, применяемую в его время, включая и сложные методы полировки, сверления драгоценных камней и их химической обработки (уксусом, поташом).

Беруни описывает не только природные камни; он говорит и об искусственных камнях и эмалях, стекле и фарфоре, посвятив им две главы. В его работе заключаются и суждения о происхождении некоторых минералов или особенностей их окраски, а также указания на условия нахождения минералов (например, лалов или изумрудов).

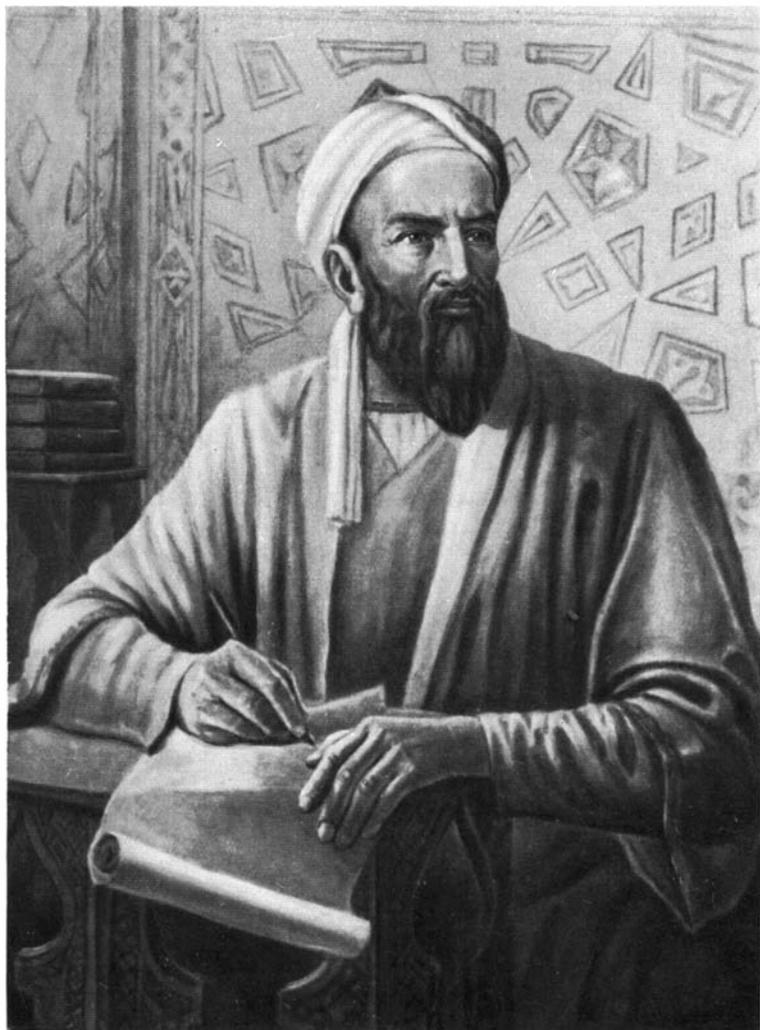
Указывая месторождения описываемых минералов, Беруни называет не только страну, но и точное местонахождение — реку, долину, селение и т. п. (Беленицкий, 1949; Леммлейн, 1950).

Все сказанное выше свидетельствует о том, что в лице Абу-Рейхана Беруни мы имеем замечательного ученого-энциклопедиста, пользовавшегося в своей работе наиболее передовыми для того времени методами исследования, что не только ставит его на первое место среди ученых раннего средневековья, но и указывает на то, что в некоторых вопросах Беруни на много столетий опередил свое время.

Великий ученый почти на всем протяжении своей жизни подвергался преследованиям со стороны феодалов и мусульманского духовенства. В его сочинениях часто звучат ноты протеста против невежества и религиозных догм, хотя иногда и в замаскированной форме.

Высказывания Беруни проникнуты чувством патриотизма и боли за угнетенную родину. Эти чувства и научные заслуги Беруни делают его имя близким и родным всем народам нашей социалистической Родины.

Современник Беруни, среднеазиатский ученый Абу Али Хусейн ибн-Абдаллах ибн-Сина (Авиценна) был также величайшим энциклопедистом своего времени. Среди его многочисленных сочинений, имевших огромное значение для науки



АБУ РЕЙХАН  
АЛ-БЕРУНИ  
(973—1048)

Репродукция И. Капустинского  
с портрета работы узбекского художника Машка Шабиева, 1950

средних веков, были и сочинения геологического характера. Геологические воззрения ибн-Сины изложены в специальном разделе его философской и естественнонаучной энциклопедии «Китаб-аш-Шифа» («Книга исцеления [души]»). В отличие от большинства средневековых ученых, ибн-Сина пытался разрешить вопросы науки, опираясь на силу разума, а не исходя из догм религии, и придавал большое значение наблюдению и опыту, пользуясь ими как средством для проверки истины и как источником для многих своих выводов и умозаключений. Это отчетливо проявилось в естественнонаучных работах ибн-Сины и, в частности, в его рассуждениях об образовании гор и горных пород.

Рассматривая происхождение осадочных пород и высказав мысль о том, что глина превращается «сначала в вещество, среднее между камнем и глиной, в мягкий камень, а затем превращается в камень», ибн-Сина в качестве доказательства приводит свои собственные наблюдения: «...в нашем детстве мы наблюдали на берегу Джейхуна<sup>1</sup> месторождения глины, которой моют голову, а затем мы наблюдали, как она окаменела, превратилась в мягкий камень, и это произошло в промежуток времени, равный приблизительно двадцати трем годам».

Ибн-Сина писал: «Кажется, что и в самом деле этот обитаемый мир был в далекие времена необитаемым и был погружен в море». Этим он объяснял то, что «во многих камнях, когда их разбивают, находят части водных животных, такие, как раковины и т. д.». Он утверждал, что геологические процессы совершались в течение очень долгого времени, — столь длительного, что в истории не сохранилось даже сведений о их продолжительности. Все это явно противоречило библейской легенде о сотворении мира и человека в шесть дней, воспринятой мусульманской религией.

Ибн-Сина интересовался вулканическими явлениями, связывал образование гор с землетрясениями, отчетливо сформулировал свои наблюдения над действием воды и ветра на рельеф. Он считал, что горы могли возникнуть или от поднятия земли благодаря сильному землетрясению, или от действия проточных вод, которые, прокладывая себе новый путь, просачивались сквозь слои разной степени плотности, иногда очень мягкие, иногда очень твердые. Ветры и воды разлагали одни из этих слоев, а другие оставляли неприкосновенными.

Ибн-Сина высказывал мнение, что одним из путей образования гор было «складывание» их из осадочных слоев, соз-

<sup>1</sup> Джейхун — р. Аму-Дарья.

дававшихся в различные периоды и налегавших один на другой. При этом он ссылался на слоистое строение некоторых гор, наблюдаемое в действительности, и говорил о сменявших друг друга периодах наступления и отступления моря (Рамодин, 1952).

Ибн-Сина неоднократно подвергался тюремному заключению и изгнанию; сожжение некоторых его трудов, признававшихся еретическими, подчеркивает его передовые идеи в науке и расхождение с догмами ислама.

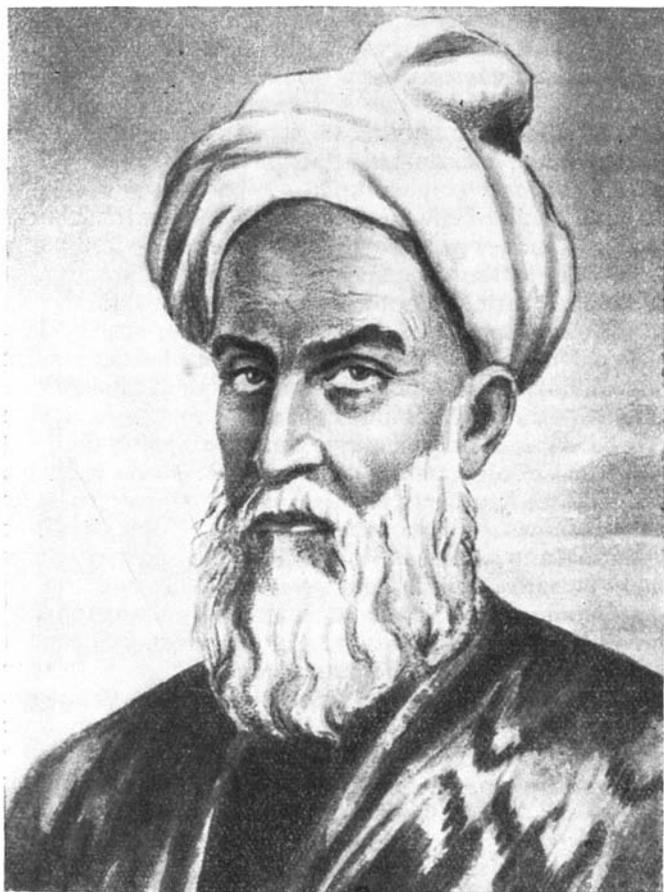
Среднеазиатский ученый X в. Омар эль-Аалем («Ученый») в сочинении «Отступление моря», сравнивая морские карты своего времени с картами, сделанными индийскими и персидскими астрономами за две тысячи лет до него, пришел к выводу, что в исторические времена произошли важные изменения в форме берегов Азиатского материка и что прежде море занимало гораздо большие пространства. В подтверждение своего мнения он ссылается на многочисленные соленые ключи и болота во внутренней Азии (Лайель, 1866).

Учение Омара мусульманское духовенство признало противоречащим некоторым местам корана. От него потребовали публичного отречения от своих «заблуждений», и он, избегая преследования, вынужден был бежать из Самарканда.

Все сказанное, а также и некоторые не упомянутые здесь исследования советских историков и археологов последнего времени указывают не только на древность культуры народов Средней Азии, но и на ее самобытность и полностью опровергают расистские псевдонаучные версии буржуазных историков о том, что наука и культура были якобы привнесены в Среднюю Азию извне; не имеют основания также попытки буржуазных исследователей зачислить в число «арабских», «индийских» и т. д. ученых Беруни, ибн-Сину, Омара, Хорезми, Фергани и многих других.

В начале XIII в. Средняя Азия подверглась монгольскому нашествию. Целые области, как, например, Мервский оазис, часть культурных земель Хорезма и Согда и др., оказались настолько опустошенными, что должно было пройти много времени, пока эти районы вновь были заселены, причем некоторые из них так и не возродились. Сельское хозяйство, ремесла, в том числе и горный промысел, пришли в запустение. Развитию науки и культуры был нанесен жестокий удар, и многие представители их были жестоко истреблены или обращены в рабство.

В период монгольского владычества пришел в упадок и железорудный промысел. Произошло уменьшение потребления железа широкими кругами населения, а отсюда и сокращение добычи руды. Лишь для покрытия военных нужд разрабатыва-



АБУ АЛИ ХУСЕЙН ИБН-АБДАЛЛАХ

И Б Н - С И Н А  
(А В И Ц Е Н Н А)

(980—1037)

лись некоторые рудники, где монголы заставляли работать пленных. В частности, выделка оружия в XIII в. производилась в бассейне р. Или (г. Пулат). Добывались и некоторые другие полезные ископаемые. При раскопках на городище Шехр-Ислам (средневековый Теке-Языр), в Бахарденском районе Туркменской ССР, выяснилось, что кустарная добыча серы из серных бугров, возникшая по крайней мере в XII в., продолжалась до нашего времени<sup>1</sup>.

После создания в XIV в. мощного государства Тимура усиления добычи железных руд не произошло. Можно предположить, что при Тимуре продолжали разрабатываться некоторые железорудные месторождения Ферганы (Массон, 1947).

Марко Поло, бывший в Средней Азии в 70-х годах XIII в., так описывает разработки соли между Балхом и Бадахшаном: «Проедешь двенадцать дней — тут замок Тайкан (Талькан); большой там хлебный рынок. Славная страна: к югу — высокие горы, и во всех есть соль; отовсюду, за тридцать миль вокруг приходят за этой самой лучшей в свете солью. Соль твердая, ломают ее большими железными заступами и так ее много, что хватит на весь свет до окончания мира» (Поло, 1902, стр. 62).

У Марко Поло также сказано: «В этой области (Баласиане — Бадахшане) водятся драгоценные камни балаши (по Бартольдуслово «балаш» означает рубин); красивые и дорогие камни; роятся они в горных склонах. Народ, скажу Вам, вырывает большие пещеры и глубоко вниз спускается, так точно, как это делают, когда копают серебряную руду. Роят пещеры в горе Шагхиан (Шугнань) и добывают там балаш по царскому приказу для самого царя; под страхом смерти никто не смеет ходить к той горе и добывать камни, а кто вывезет камни из царства, тот тоже поплатится за это головой и добром. Посылает их царь со своими людьми другим царям, князьям и знатным людям, одним как дань, другим по дружбе; продает он их также на золото и серебро, и делает так царь потому, что балаши очень дороги и ценны. Позволь он всем вырывать их и разносить по свету, добывалось бы их много, подшевели бы они и не были бы так ценны, поэтому-то царь смотрит за тем, чтобы никто их не добывал без его позволения.

В этой стране, знаете еще, есть и другие горы, где есть камни, из которых добывается лазурь, лазурь прекрасная, самая лучшая в свете, а камни, из которых она добывается, водятся в копиях, так же как и другие камни. Есть здесь горы, где, скажу Вам, богатые серебряные копи» (там же, стр. 63—64).

<sup>1</sup> Сведения Б. А. Литвинского, сообщенные автору устно.—О. И.

Ал-Омари в сочинении «Пути взоров по государствам разных стран», составленном в середине XIV в., при описании Хорезма упоминает о добыче камня, который шел на изготовление горшков или котлов для варки пищи. Повидимому, имеется в виду тальк, месторождения которого находятся в горах Султан-Уиз-Даг, где имеются остатки древних работ на горе Казанташ (котельный камень) или Казан-Тау (котельная гора) (Массон, 1934).

В эпоху Тимура (конец XIV — начало XV в.) земельские оазисы Мавераннахра были в некоторой степени восстановлены и начали развиваться. Однако подъема горного дела в этот период не произошло. Повидимому, государство Тимура получало металлы в достаточном количестве из завоеванных стран. В связи с потребностями двора Тимура добывались поделочные и драгоценные камни.

Клавихо, посетивший в 1401—1406 гг. Среднюю Азию, со слов владетеля Бадахшана сообщает: «Недалеко от города Балахия (Бадахшан) есть гора, откуда добываются рубины. Каждый день отламывают кусок скалы, чтобы их искать, и когда находят руду, то умеют отделять их очень чисто: берут камень, в котором они находятся, понемногу отламывают кругом долотом, пока не остается наружи самый рубин, и потом отделяют его на точильных камнях. Он рассказывал (князь балахский), что при работах над этими рубинами Тимурбек (Тимур) приставил большую стражу. Город Балахия находится на расстоянии десяти дней пути в сторону Малой Индии» (Мужкетов, 1886, стр. 66).

Кроме того, Клавихо сообщает о городе Акиви, «...где добывают лазурь. В той скале, из которой делают лазурь, отыскивают сапфиры. От города Акиви до Самарканда также десять дней пути и также по направлению к Малой Индии, только Акиви ниже Балахии» (там же).

Несмотря на добычу указанных выше полезных ископаемых, горный промысел в целом находился в упадке.

В эпоху Тимура по всей Средней Азии осуществлялись крупные строительные работы. Здесь за счет нещадной эксплуатации и ограбления завоеванных стран были накоплены огромные материальные ценности; при дворе собраны ученые, богословы, историки и поэты. Однако «естествознание», повидимому, не ценилось при дворе Тимура, и имена и работы людей, интересовавшихся познанием природы, до нас не дошли.

Не имея прочной экономической базы, будучи объединением, созданным путем завоевания, «империя Тимура» и не могла стать очагом науки и культуры. Мало того, дости-

жения науки периода становления феодализма были к этому времени забыты или же даже намеренно замалчивались, как противоречащие догмам религии. Огромное государство Тимура вскоре после его смерти (1404 г.) распалось, а Мавераннахр превратился в арену кровавой борьбы династий, что не способствовало развитию здесь хозяйства и культуры.

На протяжении следующих веков происходит постепенное разложение феодального строя в государствах Средней Азии.

Во внутреннем хозяйственно-экономическом укладе стран Средней Азии при тимуридах, шейбанидах, аптарханидах не было заметных изменений, которые могли бы вызвать новое решительное возрождение горного промысла. В основном продолжали разрабатываться уже известные прежде месторождения. В разных частях Средней Азии велась разработка железных руд. В конце XV в. довольно интенсивно эксплуатировались Хорасанские месторождения. Функционировали и некоторые рудники Ферганы, Ташкентского владения и др. Вблизи месторождений производилась плавка железа и чугуна. В незначительном количестве добывались медные (Западный Тянь-Шань) и серебро-свинцовые руды (Хорасан).

В связи с крупными строительными работами в эпоху Тимура и его преемников добывались различные строительные материалы. Из них особенный интерес представляет облицовочный мрамор, добывавшийся в районе Самарканда (ныне Газганские ломки мрамора).

Бабур в своих записках указывает на наличие в конце XV в. в горах Ходжента «бирюзовых россыпей» и «других рудников» (очевидно, месторождения Западного Тянь-Шаня), а в Фергане — железных рудников (вероятно, Гава) и бирюзы (Исфара). Возможно, на этих месторождениях была и добыча. Определенно он говорит о находке в Оше на горе Бара-Кух (современное название — Тахт-и-Сулейман) поделочного камня «с белыми и красными прожилками», из которого в его времена изготовлялись «ручки ножей, пряжки для поясов и другие вещи» (Бабур, 1948).

Научные представления в описываемый период развивались в сложной обстановке феодальной раздробленности и религиозного мракобесия.

В первой половине XV в. в столице Мавераннахра — Самарканде много сделала для своего времени астрономическая школа Улугбека, объединившая вокруг себя наиболее передовых ученых и писателей. Характерно критическое отношение к догмам ислама, проявленное в ряде случаев как самим Улугбеком, так и окружавшими его учеными.

Один из видных представителей школы Улугбека — Мери-ем Челеби при анализе вопроса о движении планет писал: «Точкой, наиболее удобной для того, чтобы можно было отнести к ней сложное движение, является не Земля как центр мира; однако обычно его относят именно к этому центру» (см. Кары-Ниязов, 1950, стр. 56—57).

По мнению проф. Кары-Ниязова, в этом можно видеть скрытое сомнение в правильности геоцентрической системы мира.

Между прочим, величайшим научным подвигом Улугбека было сооружение в Самарканде астрономической обсерватории. В то время она была лучшей по оборудованию. Результатом трудов ученых обсерватории во главе с Улугбеком было создание знаменитых звездных таблиц Улугбека, обессмертивших его имя. О других естественнонаучных работах школы Улугбека прямых сведений нет; однако известно, что в обсерватории Улугбека имелись не только небесные, но и земные глобусы, а на стенах обсерватории висели географические карты.

В 1449 г. Улугбек был убит реакционным духовенством. Обсерватория была разрушена фанатиками-дервишами, а оборудование ее расхищено. Но главный научный труд, созданный в обсерватории, — звездные таблицы Улугбека — сохранился. Он не утратил своего значения и до наших дней.

Разгром школы Улугбека явился жестоким ударом для среднеазиатской науки. Он свидетельствовал о резком обострении борьбы между прогрессивными и реакционными силами в Средней Азии, завершившейся в тот период победой последних. Феодализм стал тормозом хозяйственного и культурного развития Средней Азии.

Важным фактором, оказавшимся впоследствии решающим для государственности среднеазиатских народов, явилось влияние великого северного соседа — дружественного русского народа. Экономические и политические связи народов Средней Азии с русским народом прослеживаются с глубокой древности. Во второй половине XVI в. завязываются непосредственные сношения между русским государством и среднеазиатскими ханствами.

В «Книге Большому Чертежу», составленной в XVI в. при Иване IV, имеются первые краткие сведения о территории Средней Азии. Впервые говорится в ней о «Синем» (или Аральском) море, тогда еще никому не известном в Европе. Сообщаются в ней также и географические сведения: о солёности Аральского моря, о песках, об искусственном орошении и т. д. (Книга Большому Чертежу, 1950).

Оживление торговли с Русью, однако, не способствовало, повидимому, развитию горной промышленности Средней Азии, так как металл в изделиях выгоднее было ввозить в обмен на ткани, ковры, пряности, сушеные фрукты и пр., чем заниматься его добычей на месте. Подобный обмен существовал, несмотря на то, что русское правительство еще в конце XIV в., опасаясь роста военной мощи кочевников пограничных степей и армий прилегающих с юга ханств, запретило своим купцам торговлю металлами с государствами Средней Азии.

В самой Средней Азии продолжались разработки месторождений некоторых полезных ископаемых (соли, строительных материалов, поделочных камней, керамического сырья и т. д.), но по сравнению с ранним средневековьем горное дело находилось в плачевном состоянии.

Какие-либо высказывания по вопросам естественных наук в письменных памятниках пока еще недостаточно известны. Лишь в «Бабур-намэ» (Бабур, 1948) содержатся сведения географического характера — описание отдельных местностей Средней Азии, Афганистана и Индии, замечательных природных явлений (землетрясений, «лающих» песков, подземных вод и т. д.).

Мухаммед Тахир бен Абул Касим дает обстоятельное описание землетрясения, происшедшего в 1620 г. в Фергане, в районе крепости Ахсы (Горшков, 1949).

Феодалная раздробленность, междоусобицы и, в особенности, засилье фанатичного мусульманского духовенства во всей политической и культурной жизни — все это сильно вредило развитию естественных наук в Средней Азии в XV—XVII вв. Передовые для своего времени взгляды Беруни, ибн-Сины и других выдающихся среднеазиатских ученых были забыты или отбрасывались как не соответствовавшие корану.

#### СОСТОЯНИЕ ГОРНОГО ДЕЛА И ГЕОЛОГИИ В ТЕЧЕНИЕ XVIII в.

В XVIII в. государства Средней Азии переживали тяжелый кризис, парализовавший всю хозяйственную и культурную жизнь.

Одной из косвенных причин экономического упадка являлось развитие морских торговых путей, что привело к упадку торговли по древним караванным путям, проходившим через Среднюю Азию из европейских стран в Индию и Китай. Слабые экономические и политические связи, при низком уровне экономического развития и при господстве религиозного мракобесия, обуславливали застойный характер техники производства и общий низкий уровень науки и культуры (История народов Узбекистана, т. 2, 1947).

В особенно тяжелом положении находилось горное дело, требовавшее для своего развития, учитывая предшествовавшую длительную разработку месторождений, больших затрат и высокой техники. Ни тем, ни другим среднеазиатские ханства не обладали. Развитию горного промысла препятствовали также запретительные законы, продиктованные характерным для этого периода опасением ханов, что разработка рудных богатств может вызвать экспансию со стороны соседей.

Положительным фактором для развития экономики и культуры народов Средней Азии в описываемый период является усиление торговли и политических связей между Россией и среднеазиатскими государствами.

Эти взаимоотношения начинают принимать в петровскую эпоху организованный характер. В течение XVIII в. Среднюю Азию посетил большое количество русских путешественников и послов. В 1715—1717 гг. в Хивинское ханство была отправлена экспедиция во главе с Бековичем-Черкасским. В Бухарское ханство направлено в 1721—1725 гг. посольство во главе с «секретарем ориентальной комиссии посольского приказа» Флорио Беневени. Эти меры Петра имели большое значение для ознакомления со Средней Азией. Позднее сношения между Россией и Средней Азией не прерываются, хотя сведения о них очень неполны.

Географические представления о Средней Азии становятся более правильными. Об этом свидетельствует изданная в 1739 г. карта «Российской империи и Общей Татарии» Хази, хранящаяся в Архиве Академии наук УзССР в Ташкенте и описанная проф. Н. Л. Корженевским (1941, 1949). При составлении этой карты, очевидно, был широко использован имевшийся в то время русский картографический материал.

Великий русский мыслитель М. В. Ломоносов высказывается о геоморфологии Центральной Азии, включая и Среднюю Азию, гениально предвосхищая ее геолого-географическое районирование, произведенное столетием позже русскими учеными-геологами И. В. Мушкетовым и другими (Боднарский, 1947; Ломоносов, 1949).

В русских сведениях о Средней Азии отмечалось наличие месторождений полезных ископаемых и состояние их разработок. Так, в отношении железа Беневени писал, что в «Бухарах заподлинно довольно... железа самого доброго». Отмечали «довольно железа» и в Ташкентском владении, где оно добывалось по р. Чирчик. Но добыча производилась в ничтожных размерах. Несмотря на повышавшийся спрос на медь, месторождения последней почти не разрабатывались, хотя со

стороны России попрежнему действовали запрещения на ввоз меди и железа в Среднюю Азию.

Как указывает Б. А. Литвинский (1949), добыча полезных ископаемых на Челекене возникла едва ли не в античное время, но первые прямые указания на добычу нефти имеются лишь в источниках XVIII в. Кроме того, здесь добывались соль, озокерит, сера и минеральные краски.

Во второй половине XVIII и особенно в первой половине XIX в. в ряде районов Средней Азии наблюдаются признаки некоторого оживления хозяйственной жизни. Об этом свидетельствуют большие оросительные работы, производившиеся в начале XIX в. в Бухарском, Кокандском и Хивинском ханствах.

Отмечается повышение интереса и к развитию собственно горнодобывающего промысла, для чего начали применяться поощрительные меры. В Бухаре, например, кустари-железодобытчики освобождались от всяких податей. Кокандское правительство собирало у населения медную утварь, принимало медь в металле и изделиях в виде пошлин с торговых караванов, вводило специальный «медный налог» («мис-пули») и т. д.

Для разведки и разработки полезных ископаемых ханы прибегали, за отсутствием своих специалистов, к помощи иностранцев, иногда перебежчиков и пленных, которые часто имели лишь поверхностные познания в горном деле. Под руководством этих случайных людей горные работы не приносили существенных результатов. Поэтому среднеазиатские правительства для выбора месторождений вызывали в разное время из России квалифицированных специалистов горного дела.

С этой целью в 1794—1795 гг. ездил в Бухару горный инженер Т. С. Бурнашев. Он засвидетельствовал в своих записках, что в Бухару медь, железо и олово завозятся из России, и отметил местную разработку (в небольших размерах) свинца, серы, купороса, нашатыря, квасцов, селитры и соли.

В 1800 г. Т. С. Бурнашев вместе с М. Поспеловым, по просьбе ташкентского правителя Юнус-ходжи, совершили поездку в Ташкентское владение для помощи в организации производства селитры, а также для осмотра и открытия близ Ташкента рудных приисков.

Однако, поскольку подобные меры осуществлялись не систематически, а от случая к случаю, среднеазиатский горнорудный промысел так и не получил в это время большого развития. В конце XVIII в. известна лишь мелкая кустарная добыча железа в Бадахшане, Каратагском и Байсунском бекствах, в верховьях Чирчика и в некоторых пунктах Ферганы (Лякан,

Гава и др.). В Бадахшане продолжалась в довольно значительных размерах добыча лазурита и, в меньшем размере, чем раньше, добыча лалов (благородной шпинели) и рубинов. Для мелких нужд добывались в небольшом количестве гончарная глина, поделочные камни, озокерит, охра и т. д.

Немаловажным препятствием для развития горного промысла было распространение ишанами и муллами в темных народных массах суеверий и предрассудков, связанных с горным делом. Рассказывали, что сокровища недр охраняются джинами, пайтанами и драконами. О местах древней добычи руд ходили мрачные легенды. Интерес к камням и рудам встречался баями и муллами неодобрительно, как недостойный правоверных мусульман, что, конечно, не способствовало развитию у населения интереса к горному промыслу и изучению минералов и руд. В это время суждения о природе ограничивались узким кругом религиозных догм.

В конце XVIII и начале XIX в. геологической науки, в современном понимании, в среднеазиатских государствах не было. Деятельность ученых среднеазиатских ханств не выходила за пределы рамок средневековой науки. Естествознание, география, космография и т. п. повторяли фантастические представления, сохранившиеся со времен средневековья. Математика изучалась только для узко практических целей (торговля, обмер земель и т. д.). Все эти обстоятельства тормозили развитие естественных производительных сил страны, в особенности освоение недр.

В первой половине XIX в. чрезвычайно усиливается влияние России на среднеазиатские ханства, а начиная с 60-х годов Средняя Азия входит в состав русского государства. С этого времени начинается новый этап в истории научных исследований Средней Азии. Большую роль в геолого-географическом изучении этой, до того времени почти не исследованной, страны сыграли выдающиеся русские ученые — П. П. Семенов-Тянь-шанский, Н. А. Северцов, И. В. Мушкетов, В. А. Обручев и другие. Их исследования явились фундаментом для познания географии и геологического строения Средней Азии, наметив пути освоения ее природных богатств. Однако в полной мере как научные геологические исследования, так и разработка полезных ископаемых Средней Азии стали возможны только в советское время<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Последующий этап геологического изучения Средней Азии освещен в статье И. А. Вайнера (см. «Очерки по истории геологических знаний», вып. 3, 1955).

## ЛИТЕРАТУРА

- Бабур Захириддин. Бабур-намэ, ч. 1. Ташкент, 1948.
- Бекран Мухаммед ибн-Наджиб. Джахан-намэ. Перев. под ред. А. А. Ромаскевича. М.—Л., 1939.
- Беленицкий А. М. «Минералогии» Бируни.—Вестн. ЛГУ, 1949, № 11.
- Беленицкий А. М. Геолого-минералогический трактат ибн-Сины.—Изв. отд. общ. наук АН ТаджССР, 1953, вып. IV.
- Боднарский М. С. Очерки по истории русского землеведения, ч. 1. М., 1947.
- Гафуров В. Г. История таджикского народа, т. I. М., изд. АН СССР, 1949.
- Горшков Г. П. Землетрясения на территории Советского Союза. М., 1949.
- Гулямов Я. Бируни об исторической гидрографии низовьев Аму-Дарьи.—В кн.: «Бируни». Ташкент, Изд. АН УзССР, 1950.
- Джалалов Г. Бируни и астрономическая наука.—Сб. «Бируни». Ташкент, Изд. АН УзССР, 1950.
- Иванов П. П. К истории развития горного промысла в Средней Азии. М.—Л., 1932.
- История народов Узбекистана, т. 1. Под ред. С. П. Толстова. Ташкент, Изд. АН УзССР, 1950.
- История народов Узбекистана, т. 2. Под ред. С. В. Бахрушина. Ташкент, Изд. АН УзССР, 1947.
- Каримов У. И. Неизвестное сочинение Абу Бакра ар-Рази «Книга тайны тайн» в свете других его трудов по химии. Автореферат диссертации. Л., Изд. ЛГУ, 1953.
- Кары-Ниязов Т. Н. Астрономическая школа Улугбека. М.—Л., 1950.
- Книга Большому Чертежу (памятник XVII в.). Под ред. К. Н. Сербиной. М.—Л., 1950.
- Корженевский Н. Л. О старинных картах, хранящихся в Узбекском филиале Академии наук СССР. Ташкент, Изд. Узб. фил. АН СССР, 1941.
- Корженевский Н. Л. К истории развития картографии и географических представлений о территории Средней Азии и Узбекистана в XVIII в.—Изв. АН СССР, сер. геогр., 1949, № 1.
- Лайель Ч. Основные начала геологии. Перев. с англ., СПб., 1866.
- Леммлейн Г. Г. Минералогические сведения Бируни.—В кн.: «Бируни». М.—Л., Изд. АН СССР, 1950.
- Леммлейн Г. Г. О минералогическом трактате Бируни.—В кн.: Очерки по истории геологических знаний, М., 1953, вып. 1.
- Литвинский Б. А. К истории добычи полезных ископаемых на Челекене. Матер. Южно-Туркменской комплексной экспедиции, вып. 1. М., 1949.
- Литвинский Б. А. К истории добычи олова в Узбекистане. Тр. САГУ, 1950, вып. 11.
- Ломоносов М. В. О слоях земных. М., Госгеолиздат, 1949.
- Массон М. Е. 1. Археологические материалы к истории горного дела в Средней Азии.—Бюлл. Ср.-Аз. геол.-разв. упр., 1930, № 2.
- Массон М. Е. 2. Историческая археология на службе геологической разведки.—Нар. хоз. Ср. Азии, 1930, № 2.
- Массон М. Е. 3. Из результатов поездки в долину Таласса для выяснения истории горной промышленности.—Бюлл. Ср.-Аз. геол.-разв. упр., 1930, № 2.

- М а с с о н М. Е. 4. К истории добычи ртути в Средней Азии.— Нар. хоз. Ср. Азии, 1930, № 5.
- М а с с о н М. Е. К истории горной промышленности Карамазара. Ташкент, 1931.
- М а с с о н М. Е. Из загадок древней металлургии Афганистана. — За недра Ср. Азии, 1932, № 2.
- М а с с о н М. Е. Из истории горной промышленности Таджикистана. Тр. Тадж.-Памир. эксп., 1935, вып. 20.
- М а с с о н М. Е. К истории добычи асбеста в Средней Азии.— За недра Ср. Азии, 1934, № 4.
- М а с с о н М. Е. К истории добычи меди в Средней Азии.— Тр. Тадж.-Памир. эксп., 1936, вып. 37.
- М а с с о н М. Е. К истории черной металлургии Узбекистана. Ташкент, 1947.
- М а с с о н М. Е. К истории горного дела на территории Узбекистана. Ташкент, 1953.
- М у ш к е т о в И. В. Туркестан. Геологическое и орографическое описание по данным, собранным во время путешествий с 1874 по 1880 г., т. I. СПб., 1886.
- Н а с л е д о в Б. Н. Кара мазар. М., 1935.
- [П о л о М.] Путешествие Марко Поло. Перев. с франц. И. П. Минаева. СПб., 1902.
- Р а м о д и н В. А. Великий ученый Средней Азии ибн-Сина (Авиценна) (980—1037). М., изд. «Знание», 1952.
- С а д ы к о в Х. У. Астрономическое учение Бируни.— В кн.: «Бируни». М.—Л., Изд. АН СССР, 1950.
- С у р г а й В. Т. К истории горного промысла в Киргизии. Фрунзе, 1951.
- Т о л с т о в С. П. 1. Древний Хорезм. М., изд. МГУ, 1948.
- Т о л с т о в С. П. 2. По следам древнехорезмийской цивилизации. М.—Л., 1948.
- Т о л с т о в С. П. Бируни и его время.— В кн.: «Бируни». М.—Л., Изд. АН СССР, 1950.
- Ш а р а ф у т д и н о в А. Алишер Навои. Ташкент, 1948.
- Я к у б о в с к и й А. Ю. Вопросы периодизации истории Средней Азии в средние века (VI — XV вв.).— Кратк. сообщ. о докладах и полевых исслед. Ин-та истории мат. культуры АН СССР, 1949, XXVIII.

---

---

**Г. П. Алферьев** | и **В. И. Славин**

## **ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ЗАПАДНЫХ ОБЛАСТЕЙ УКРАИНЫ**

Исконные украинские земли, лежащие вдоль Карпат, в течение длительного времени служили ареной политической борьбы и предметом воцелений со стороны иноземных захватчиков, которые не раз пытались искоренить культуру и язык местного населения, подвергая последнее неслыханному национальному угнетению и колониальной эксплуатации. Однако вольнолюбивый украинский народ не сложил оружия перед захватчиками и на протяжении многих столетий вел героическую освободительную борьбу, в которой всегда находил поддержку на востоке, со стороны великого русского народа.

Только этим можно объяснить тот факт, что в Карпатах до сих пор, несмотря на притеснения, сохранились и культура и язык коренного украинского населения.

В конце XVIII в. современные западные области Украины были подчинены габсбургской Австрии, гнет которой просуществовал вплоть до мировой империалистической войны 1914 г. Правда, уже с буржуазной революции 1848 г. австрийская «лоскутная» империя окончательно перестала представлять собой единое целое. В 1867 г. под властью Венгрии оказалась Закарпатская Украина. После первой империалистической войны современные западные области СССР были захвачены буржуазно-помещичьей Польшей (Северные Карпаты, Подолия, Волянь), буржуазной Чехословакией (Закарпатская область) и буржуазно-помещичьей Румынией (Черновицкая область). В 1938 г. Закарпатская область при поддержке гитлеровской Германии была оккупирована венгерскими фашистами.

В 1939 г. сбылись вековые мечты народных масс Западной Украины о их воссоединении в едином национальном государ-

стве. В 1945 г. с Советской Украиной<sup>1</sup> воссоединилась и Закарпатская Украина — последняя территория с коренным украинским населением, искусственно отторгнутая в прошлом от своего отечества.

Лишь с этого момента для всех западных областей Украины кончается мрачный длительный период национального и социального угнетения украинского народа и начинается новый этап исторического развития в составе многонационального Советского Социалистического Союза, уверенно идущего по пути к коммунизму.

Анализируя историю геологического изучения территории, мы видим тесную зависимость ее от общеисторических судеб страны. Наряду с этим характер геологических исследований зависит также и от других факторов, а именно: от географического положения территории, ее геологического районирования, горных богатств и их размещения.

В пределах западных областей располагаются следующие геолого-тектонические регионы: 1. Юго-западная окраина Русской платформы. 2. Карпатский краевой прогиб. 3. Геосинклинальная область Карпат. 4. Область Закарпатья. Дальнейшее описание истории геологических исследований западных областей мы произведем в соответствии с этими четырьмя геолого-тектоническими регионами.

### **ЮГО-ЗАПАДНАЯ ОКРАИНА РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ**

В истории геологического изучения этой территории, как по стилю работ, так и по результатам, резко выделяются два периода — досоветский и советский.

В течение первого периода основные работы производились польскими и русскими исследователями, доля австрийских ученых была весьма невелика.

Одной из первых работ с систематическим изложением вопроса о геологическом строении и полезных ископаемых западных областей Украины было исследование польского ученого и прогрессивного общественного деятеля С. Сташица (Staszic, 1805). В его работе впервые дается стратиграфическое деление осадков, приводится геологическая карта с нанесением месторождений полезных ископаемых.

В дальнейшем появились довольно многочисленные статьи по геологии отдельных районов. Среди работ по геологии Волыни и Подолии выделяются исследования известного русского ученого Э. И. Эйхвальда (1830<sub>1,2</sub>, 1840, 1852, 1853) и профессора Виленского университета И. Яковичко (1830, 1831).

Э. И. Эйхвальд проводит пятичленное деление осадочных пород (первозданное, переходные, вторичные, третичные и намывные образования). Третичные отложения он описывает наиболее подробно, подкрепляя стратиграфические описания определениями фауны. Его данные долгое время служили единственными надежными стратиграфическими основаниями для дальнейших исследований.

Последующие работы Дюбуа де Монтпери (Dubois de Montpereux, 1831), Е. Пуща (Pusch, 1836, 1837), А. Шнейдера (Schneider, 1836), Г. Бледи (1841, 1842, 1845) и других лишь уточняют стратиграфические деления третичных отложений. Последний автор впервые отнес днестровские песчаники к силуру.

Во второй половине XIX в. работают такие выдающиеся геологи, как А. Альт (Alth, 1850, 1874, 1877<sub>1,2</sub>) и Н. П. Барбот де Марни (1866, 1873). Труды второго исследователя отличались большой детальностью и послужили основой для многих более поздних работ.

Однако Барбот де Марни допустил крупную ошибку, приписав гранитам Украинского кристаллического массива осадочное происхождение.

Третичные отложения Подолии были впервые подразделены Барбот де Марни согласно делению отложений Венского бассейна, что весьма способствовало быстрому развитию детального расчленения этих осадков и выяснению их взаимоотношения с эталонным разрезом Австрии.

В конце XIX и в начале XX в. юго-западная окраина Русской платформы изучалась многими геологами.

П. А. Тутковский (1892—1916) был первым исследователем, начавшим серьезное изучение четвертичных отложений западных областей УССР. Результаты его работ не утратили значения и до сих пор. Он же впервые установил наличие резко выраженных дислокаций в районе г. Дубно (Пельча). Кроме того, ему принадлежит инициатива в исследовании третичной и меловой микрофауны в этих районах.

В. Шайноха (1889) и особенно П. Н. Венюков (1891, 1899) изучили силурийские отложения Подолии. Второй из них установил правильный взгляд на стратиграфическое положение отложений. Он подразделил нижний палеозой на верхний уинлок, лудлов и переходные слои от силура к нижнему девону.

А. Е. Лагорио (1889), И. А. Морозевич (1893), В. Е. Тарасенко (1896) выполнили очень интересные петрографические

работы, уточнившие наши представления о породах Украинского кристаллического массива.

П. Я. Армашевский (1887) и И. Семирадский (1922) занимались изучением палеозойских и юрских отложений платформы.

П. Я. Армашевским в районе г. Острог и в Кременецком районе были найдены интересные отложения, отнесенные им к силуру. Эти осадки впоследствии не раз служили объектом серьезных дискуссий.

Д. Н. Соболев создал одну из первых тектонических схем юго-западной Украины Русской платформы (1913), а также дал сводку по строительным материалам.

В начале XX в. крупнейшие русские геологи — П. А. Тутковский (1903—1907) и В. Д. Ласкарев (1914) — приступили к геологической съемке 16 и 17 листов десятиверстной карты Европейской части СССР.

В. Д. Ласкарев опроверг ошибочное мнение И. А. Морозевича о «первозданном» происхождении кристаллического массива. Он установил, что здесь развиты как орто-, так и парагнейсы и что, следовательно, кристаллический массив не может рассматриваться как первозданное тело. Граниты же представляют интрузивные образования в этом теле, подчиняющиеся его структурным элементам. Исключительно тщательные, с богатейшим фактическим материалом работы В. Д. Ласкарева не потеряли своего значения и до сего времени.

Геометрически правильную систему перпендикулярно пересекающихся сбросов и линий антиклинальных поднятий в западных областях рисовал один из крупнейших польских тектонистов — В. Тейссейр. Но его искусственное, надуманное построение В. Д. Ласкаревым было подвергнуто справедливой, хотя и недостаточной критике. Он указал, что выделенная В. Тейссейром одна из крупнейших складок — Гологоро-Кременецкая антиклиналь — построена ошибочно, на основании наклонного залегания оползших и обвалившихся глыб сарматских песчаников. Впоследствии советскими геологами было доказано, что В. Тейссейр произвольно соединил совершенно чуждые образования и его поперечные линии сбросов оказались несуществующими.

По поводу тектонического положения кристаллического массива В. Д. Ласкарев высказывал взгляд, принятый затем большинством геологов. Он считал, что подольская глыба со всех сторон ограничена сбросами, отделяющими ее от окружающих плит. В своей основе она представляет размытый почти до основания докембрийский горный массив.

Геологические исследования в части платформы, приходящейся на Черновицкую область, были еще более скромными, чем в Подолии и Волыни.

Первая геологическая карта Буковины была опубликована К. М. Паулем и Е. Тице (Paul u. Tietze) в 1876 г. К. М. Пауль выделяет на ней в интересующей нас области силур, красный песчаник (девон), глауконитовый песчаник сеномана и голта, песчано-литоманиевый слой, гипс, мергель с *Pecten talvinae*, известняки с *Ervilia*, «черные глины» и лёсс.

Следующая региональная работа по Буковине принадлежит С. Шмидту; его карта значительно уточняет карту К. М. Пауля и Е. Тице. Г. Васкауцан (1930) детально изучил силурийские отложения правого берега Днестра. Значительные работы в Северной Буковине были проведены по неогену. Основанием для них послужили прекрасные исследования русских геологов Н. И. Андрусова (1895), Н. А. Соколова (1895), И. Ф. Синцова, Г. П. Михайловского (1909<sub>1,2</sub>) и других по смежным территориям. Так, Симонеску и Теодореску выделяют и описывают отложения понта, Н. А. Григорович-Березовский (1905, 1915) устанавливает левантинский ярус и т. п.

Сармату и плиоцену был посвящен также ряд работ С. Атанасиу, Г. Мургочи, М. Давида, Н. Морошан и других.

В период между первой и второй мировыми войнами часть Подолии и Волыни была включена в состав Польши. В эти годы польские геологи продолжали преимущественно исследования в области стратиграфии. Палеозойские образования изучали палеонтологи Р. Козловский (Kozlowski, 1929) (силур) и В. Зых (Zych, 1927) (нижний девон). Особенно много труда было положено на исследование меловых осадков, их фауны и стратиграфии. Наиболее интересные работы по этому вопросу были опубликованы В. Роголя (Rogala, 1915, 1916), Ж. Новак (Nowak, 1916, 1917) и Б. Кокосшинской (Kokoszyńska, 1931). Первый из них установил наличие турона и очертил его границы, а также выделил эмшер и уточнил развитие различных горизонтов сенона. Второй принадлежит интересная монография, касающаяся сеномана Подолии.

Монографическое описание фауны неогена было опубликовано В. Фридбергом (Friedberg, 1934).

После обстоятельного описания 17-го листа десятиверстной геологической карты Европейской России, данного В. Д. Ласкаревым (1914), выделившим, между прочим, бугловские слои, по стратиграфии неогена было опубликовано всего несколько статей Я. Чарноцкого, В. Краха, В. Фридберга и К. Ковалевского.



КАРЛ МАРИА  
ПАУЛЬ  
(1838—1900)

Я. Чарноцкий (Czarnocki, 1935) распространил двухчленное деление тортона на всю площадь его развития. В качестве стратиграфической границы им были приняты эрвильевы слои.

Положение так называемых барановских слоев осталось спорным. Я. Чарноцкий относил их к верхам нижнего тортона, а не к низам его, как считал В. Фридрих.

Несмотря на критику, В. Тейссейр продолжал выступать со своими представлениями в области тектоники. Увлечение геометрическими схемами ради их доказательств привело его к фантастическим ссылкам на «каналы» Марса, будто бы имеющие тектоническое происхождение.

Нельзя не отметить серию работ по литологии неогена и четвертичных лёссовидных пород; эти работы были предприняты Ю. Токарским и его учениками, а также М. Турно и М. Гомерской, которые писали о фациях и литологии олд-реда Подолии.

Этим исчерпываются основные черты геологического изучения юго-западной части Русской платформы в досоветский период.

Культурно-экономическая отсталость Польши, Австрии и Румынии того времени привела к тому, что геологическое строение юго-западной части Русской платформы оказалось изученным далеко не всесторонне. Многие вопросы стратиграфии, литологии и, особенно, тектоники не были разрешены. Все это сильно тормозило прогнозно-поисковые работы, доказательством чего может служить тот факт, что до самого последнего времени не был открыт и оставался неисследованным Львовский каменноугольный бассейн.

Любопытно отметить, что, хотя русские геологи долгое время не имели возможности непосредственно изучать геологию всех этих украинских земель, их мысли и отдельные работы являлись ведущими для своего времени. Мы упоминали уже о работах Э. И. Эйхвальда, Н. И. Андрусова, И. Ф. Синцова, В. Д. Ласкарева и др. К этому стоит добавить работы Н. И. Криштафовича (1897, 1899) по меловым отложениям Волыни, заставившие И. Семирадского пересмотреть все старые схемы деления мела Подолии и принять более дробную схему Н. И. Криштафовича.

Сводные работы А. П. Павлова о континентальном плиоцене (1925) и сводка по неогену СССР и сопредельных стран (Стратиграфия СССР, 1940) по-новому освещают строение этих отложений и в западных областях.

В советский период, начавшийся для Подолии и Волыни с 1939 г., а для Черновицкой области с 1945 г., геологические исследования получили большой размах; отдельные вопросы были глубоко проработаны.



НИКОЛАЙ ИОСИФОВИЧ  
КРИСТАФОВИЧ  
(1866—1941)

Из коллекции Кабинета истории геологии ИГиН АН СССР.  
Публикуется впервые

За это время в области стратиграфии, палеонтологии и петрографии проделана значительная работа (Ткачук, 1946; В. С. Соболев, 1947), в которой дается дробное разделение докембрийских пород Волынской части Украинского кристаллического массива. В работах Л. Ф. Лунгерсгаузена (1939), П. Л. Шульги, О. И. Никифоровой и других обосновывается стратиграфическое расчленение верхнего протерозоя и нижнего палеозоя, причем П. Л. Шульга впервые выделяет здесь породы рифея, а Л. Ф. Лунгерсгаузен обосновывает наличие кембрия. Весьма плодотворным оказалось также изучение меловых отложений. О. К. Смирнова и С. И. Пастернак (1948), а особенно Н. П. Михайлов (1951) и Д. И. Найдин (1952) произвели детальное расчленение верхнемеловых отложений с тщательным анализом и монографическим описанием фауны аммонитов (Н. П. Михайлов) и белемнитов (Д. И. Найдин).

Третичные отложения изучались рядом исследователей: И. К. Королюк (1952) детально описала литологию и фауну толтр-неогеновых рифовых известняков; очень широкие обобщения по неогену Черновицкого района произвел Б. П. Жижченко (1952); и, наконец, в 1952 г. появилась обширная монография В. П. Казаковой о миоцене Ополя и фауне пластинчатожабрных, связанных с ним.

Совершенно по-новому в работах советских исследователей была описана тектоника области. Ей посвящены работы С. И. Субботина (1948<sup>1,2</sup>), основанные на интерпретации геофизических данных, В. Н. Соболевской (1951), И. Д. Гофштейна (1947).

Наиболее значительными достижениями советских исследователей является выявление и описание структуры Львовской мульды, вытянутой в северо-западном направлении, и уточнение границ и сочленения платформы и краевого прогиба. Правильное разрешение вопросов геологии позволило в короткий период выявить целый ряд полезных ископаемых: каменный уголь, гипс, фосфориты, бентонитовые глины, а также определить их запасы.



## КАРПАТСКИЙ КРАЕВОЙ ПРОГИБ

Область Карпатского краевого прогиба с очень давних пор привлекала внимание исследователей в связи с наличием здесь целого ряда полезных ископаемых.

В работе Криштофа Клука в 1781 г. уже описываются проявления в Карпатах и их предгорьях нефти, «земляного масла», «смолы», «сала», «янтаря, амбры и копала». В 1794 г. Б. Хакет отмечает соленосность Карпатских предгорий, а также впер-

вые говорит о связи соли и нефти и о приуроченности нефти к менилитовым сланцам.

В первой половине XIX в., в связи с развитием промыслов, выходит целый ряд работ по отдельным месторождениям соли, нефти и озокерита. Представления о структуре Предкарпатья изложены в работе А. Альта (1874). А. Альт, а затем и Э. Зюсс считали, что Карпаты надвинуты на предгорную впадину, опущенную по сбросам.

В сводной работе по геологии Польши И. Семирадский и Е. Дуниковский (J. Siemiradzki, E. Dunikowski, 1891) отмечают своеобразие литологии и тектоники Предкарпатья.

С 1887 по 1911 г. австрийская геологическая служба производила геологическую съемку Галиции в масштабе 1 : 75 000. Эта большая работа охватила и Карпаты и Закарпатье. В процессе ее была составлена одна из первых схем миоцена Предкарпатья (Friedberg, 1906), выявлено надвигание флишевых Карпат на соленосный миоцен Предкарпатья и описаны полиметаллические руды Трускавца.

Следующий этап изучения геологии прогиба связан с деятельностью Карпатского геологического института. С 1929 г. начинают появляться труды института, завершившиеся в 1939 г. выпуском геологической карты Восточных Карпат масштабом 1 : 200 000.

Сотрудники института Я. Чарноцкий, Т. Хлебовский, В. Тейссейр и другие составили детальные разрезы миоцена для отдельных районов прогиба, они довольно четко отмечают стратиграфическое положение соленосные свит, дискутируя в то же время их число. Несмотря на наличие палеонтологических остатков в отдельных разрезах миоцена, создать единую стратиграфическую схему миоцена прогиба польским геологам не удалось.

В части выявления тектоники работники Карпатского института достигли значительных успехов, что видно из их геологической карты. Они доказали, что интенсивность складчатости нарастает при движении от внешних к внутренним частям прогиба. Наряду с этим К. Толвинский (Tolwinski, 1934—1937) выдвигал, повидимому, ошибочное предположение о наличии здесь диапировых структур. Правильное понимание структуры прогиба оказалось тем более важным, что в начале 30-х годов была окончательно доказана промышленная газоносность этой области.

В советский период изучению геологического строения прогиба было уделено много внимания.

Уже в первых работах советских геологов выявилось стремление к обобщениям, к отысканию общих закономерностей

развития прогиба. В ряде работ (Славин, 1947<sub>1,2</sub>) устанавливается значительная фациальная изменчивость пород в прогибе как по простиранию, так и вкрест простирания пластов.

Были выявлены три соленосные свиты: нижнемиоценовая, нижнетортонская (к которой приурочены основные месторождения калийных солей) и верхнетортонская — гипсово-ангидритовая. Верхний тортон — нижний сармат лежит на подстилающих образованиях несогласно и развит главным образом в переходной к платформе зоне; с ним и связаны основные газопроявления.

В части тектоники прогиба В. И. Славин выделяет платформенное крыло с пологими складками, центральную часть и геосинклинальное крыло, сильно дислоцированное, со складками, опрокинутыми на север, и в значительной мере перекрытое надвигами Карпат. Во второй из указанных работ (Славин, 1947<sub>2</sub>) приводятся краткие сведения по истории развития Карпатского краевого прогиба. Схема стратиграфии и тектоники, предложенная В. И. Славиним, позднее значительно уточнялась. Многочисленные определения макро- и микрофауны (Вялов, 1951) позволили обосновать возраст и сделать более уверенные сопоставления. Некоторые авторы (Богданов, 1949; Михайлов А. Е., 1951) выделяют две соленосные свиты, но С. М. Корневский вновь отстаивает наличие трех свит.

Большой интерес представляет работа А. Е. Михайлова (1951), который показал динамику развития прогиба и очень четко обосновал миграцию его в сторону платформы. Однако, несмотря на крупные исследования, проведенные советскими геологами, многие вопросы еще носят дискуссионный характер. Так, некоторые исследователи (Богданов и др.), выделяя в прогибе внешнюю и внутреннюю зоны, считают, что эти зоны сочленяются через флексуру; другие, как, например, О. С. Вялов, проводят здесь сбросы. Вызывает споры и характер строения фундамента прогиба. М. В. Муратов (1947) высказывает мнение, что в области внешнего крыла проходит палеозойская Добруджинско-Станиславская гряда, от размыва которой в прогибе образовались «экзотические» конгломераты — слободские и трускавецкие. В. И. Славин думает, что ось этой гряды проходит по юго-западному краю прогиба, в настоящее время она перекрыта «скибами» и снос обломочного материала в прогиб шел главным образом не с севера (как полагает М. В. Муратов), а с юга.

Правильное и глубокое изучение геологии прогиба позволило по-новому оценить практическое значение прогиба в отношении месторождений газа, соли, нефти и открыть ряд новых полезных ископаемых, неизвестных ранее.

## ГЕОСИНКЛИНАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ КАРПАТ

Северные склоны Карпат в пределах Дрогобычской и Станиславской областей в основном изучались польскими геологами, в пределах Черновицкой области — австрийскими и позднее румынскими. Значительно более сложной была история изучения южных склонов Карпат в пределах Закарпатской области. Учитывая, что и по геологическому строению северная часть Восточных Карпат и Закарпатье резко отличаются друг от друга, мы рассмотрим историю изучения их порознь.

Северная часть Восточных Карпат. В истории изучения этого региона, так же как и в предыдущих, резко выделяются два периода — досоветский и советский. Первый период может быть подразделен на следующие три этапа: этап маршрутных и тематических исследований польских и австрийских геологов (до 1887 г.); этап геологической съемки для «Геологического атласа Галиции» (1887—1914 гг.); польский этап, когда ведущую роль играли работы Карпатского геологического института (1920—1939 гг.).

Все геологические работы в Северных Карпатах в первый период изучения стимулировались поисками нефти, которая известна здесь с незапамятных времен.

Первые научные сведения о геологии Северных Карпат мы находим в работе С. Сташица (1805). Здесь впервые делается попытка связать наличие нефтяных месторождений с особыми геологическими условиями.

Однако систематические исследования стратиграфии и тектоники Карпат были произведены впервые лишь К. М. Паулем и Е. Тие (Paul u. Tietze, 1877, 1879). Эти авторы представляли тектонику этого района довольно просто. По их мнению, развитые здесь складки прямого типа лишены разрывных дислокаций.

В 1887 г. появились первые листы «Геологического атласа Галиции», издававшегося непрерывно по мере окончания съемки, в течение 25 лет. Вместе с ними публиковались довольно детальные геологические описания. Карты масштаба 1 : 75 000 охватывали и территорию Западной Украины.

Естественно, что по мере накопления фактического материала и совершенствования теоретических представлений качество выполнения съемок становилось все совершеннее. Листы, снятые в числе последних, уже приближались к позднему пониманию геологии Карпат, первые же давно устарели.

Атлас Галиции представляет собой коллективный труд крупных польских и австрийских геологов. В состав этого коллектива вошли: А. Альт, Ф. Беняш, Т. Вишневский, Б. Гржибовский, Е. Дуниковский, Р. Зубер, М. Ломницкий, П. Менчинский, В. Тейссейр, В. Фридберг и В. Шайноха.

В результате долголетней работы по съемке листов атласа был собран богатый фактический материал, давший основание для выводов о стратиграфии и тектонике Восточных Карпат.

В качестве итогового обобщения данных, полученных в процессе съемок, один из наиболее активных и опытных членов коллектива, Р. Зубер (Zuber, 1918), опубликовал интересную сводную работу «Флиш и нефть», которая в некоторых отношениях оказалась ближе к истине, чем позднейшие польские работы.

Первоначальные примитивные представления о тектонике Карпат в начале XX в. были резко изменены под влиянием работ альпийских геологов, особенно М. Бертрана и М. Люжона. В это время в Карпатах начинают усматривать наличие крупных надвигов регионального значения и даже настоящих альпийских покровов.

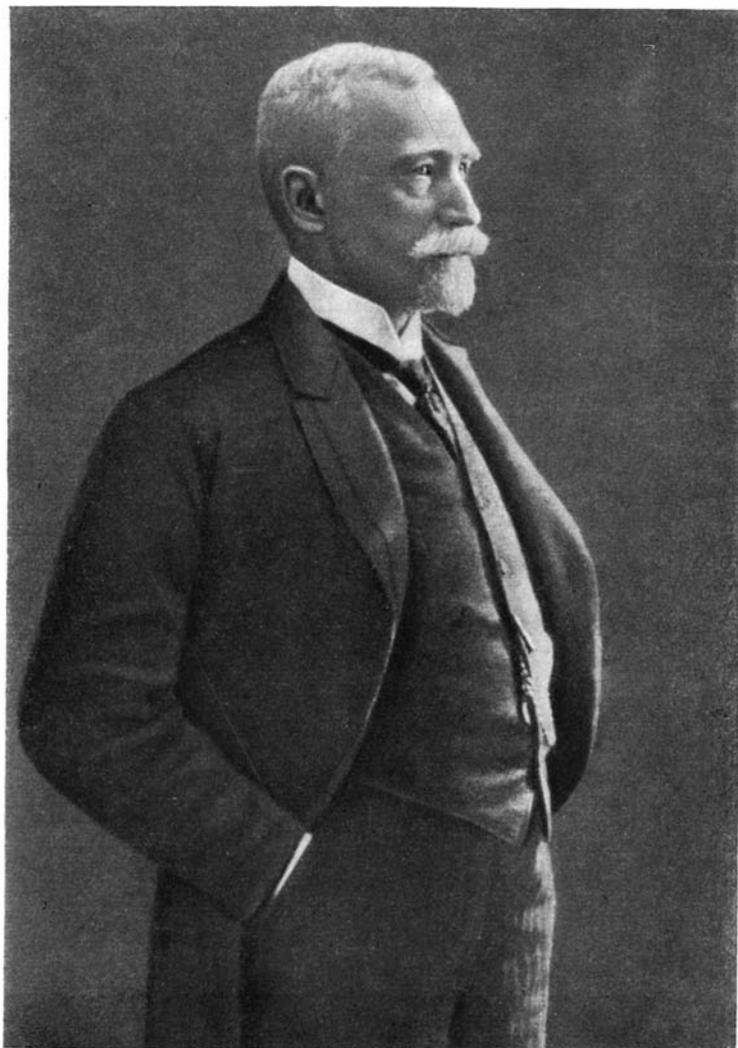
Так, в 1906—1907 гг. появились работы М. Лимановского (Limanowski, 1906) и В. К. Улига (Uhlig, 1907), где впервые сделаны попытки распространить альпийскую схему на Восточные Карпаты. В. К. Улиг усматривал здесь наличие двух крупных шарьяжных перекрытий — суббескидского и бескидского.

В 1905 г. был опубликован лист Сколе («Геологического атласа Галиции»), составленный Р. Зубером, где впервые для Восточных Карпат был установлен ряд крупных надвигов чешуйчатого типа, подтвержденных всеми последующими съемками.

Очень крупную роль в понимании тектоники Карпат сыграло изучение района г. Борислава.

В 1918 г. Р. Зубер опубликовал геологический разрез этой области, мало соответствующий современным представлениям о ее тектонике. По его мнению, на севере развиты сравнительно простые складки, с легкой тенденцией к опрокидыванию в северном направлении. С юга на них опрокинута антиклиналь, сложенная породами флиша. Таким образом, нижнемиоценовые соленосные глины оказались залегающими в ядре лежащей синклинали.

В 1919 г. был опубликован геологический разрез Борислава, составленный еще в 1914 г. Б. Кропачеком. Здесь впервые было указано, что в глубине Бориславского района залегает крупная лежащая антиклиналь с ядром, сложенным палеогеновым и верхнемеловым флишем, и с крыльями, образованными



ВИКТОР КАРЛ  
УЛИГ  
(1857—1911)

соленосными и миоценовыми глинами. Обращенное крыло складки сильно пережато и растянуто и даже разорвано надвигом небольшой амплитуды. На описанную структуру надвинут край флишевых Карпат, причем плоскость смещения почти параллельна осевой плоскости глубинной антиклинали. Это построение было обосновано многочисленными разрезами буровых скважин. В дальнейшем все авторы так или иначе повторяют построение Б. Кропачека.

В польский этап изучение геологии северной части Восточных Карпат производилось довольно интенсивно. Это было вызвано нуждами нефтяной промышленности, усиленно развивавшейся в связи с проникновением сюда иностранных, преимущественно английских и французских, капиталов. Достаточно указать, что в г. Бориславе был организован и содержался на ассигнования частных фирм специальный Карпатский геолого-нефтяной институт.

Крупные геологические исследования вела нефтяная акционерная компания «Пионер» и солевая — ТЭСП. Карпатский институт организовал сбор сведений о пробуренных скважинах и о добыче нефти. Первоначально он занимался исключительно изучением района Борислава. Однако задача изучения нефтеносного месторождения Борислава заставила перейти к крупным геологическим съемкам на широкой площади.

В работах Карпатского института, кроме его руководителя К. Толвинского, принимали участие такие крупные геологи, как Г. Сизанкур, М. Сизанкур, Л. Горвиц, С. Яскольский, Э. Паздро, Э. Суйковский, В. Тейссе́йр и др.

Богатый материал, накопленный в течение 20 лет, дал возможность накануне войны в 1938—1939 гг. издать геологическую карту Восточных Карпат масштаба 1 : 200 000 и ряд монографических сводных работ.

К. Толвинский дал детально разработанную схему стратиграфической последовательности меловых и нижнетретичных отложений Карпат. Палеонтологические обоснования стратиграфических схем были даны В. Рогаля (1925, 1926—1927), Б. Бемом, М. Сизанкур, Б. Козошинской (Kokoszynska, 1939) и другими.

Тектоническое строение Карпат, по К. Толвинскому, рисуется следующим образом: северный край Карпат на всем протяжении надвинут на миоценовые соленосные глины Предкарпатья. Это северное крыло Карпатского сооружения образовано системой последовательно надвинутых друг на друга чешуй сложного строения. Каждая из них образована серией резко сжатых складок, опрокинутых на северо-восток, нередко

разорванных и надвинутых друг на друга в том же направлении. Своеобразно построенные чешуи К. Толвинский сравнивает с пластами земли, отрезанными и опрокинутыми плугом. Отсюда происходит предложенный им польский тектонический термин «скиба». Вдоль Восточных Карпат ясно прослеживаются три главные скибы, местами число их доходит до шести.

К югу расстилается Центральная Карпатская депрессия, структура, выделенная также и К. Толвинским, сложная олигоценовыми слоями и имеющая сравнительно простое строение, без ясно выделенного направления движения масс.

На эту тектоническую область с юго-запада надвинута выявленная К. Толвинским «Магуро-Черногорская плашевина», сложенная своеобразными фациями меловых отложений.

Зона «Магуро-Черногорской плашевины» изучалась польскими авторами в ее восточной части в верховьях рек Прут и Черемош. Здесь, в Черногорье, З. Суйковским, В. Рогаля, В. Свидзинским и другими был расчленен меловой и палеогеновый флиш. В части тектоники авторы обосновали сложный черногорский покров (плашевину), осложненный несколькими скибами.

Изложенная схема безраздельно господствовала в науке, пока она не была подвергнута критике советскими геологами в 1946 г.

В советский период геологические работы развернулись на широком фронте. Почти все Северные Карпаты, так же как и Закарпатье, были покрыты геологической съемкой. Нет никакой возможности перечислить все труды по Карпатам или даже назвать фамилии авторов, принимавших участие в работах, поэтому мы ограничимся только разбором некоторых из них.

Советские исследователи уже в первых же работах (Славин, 1947<sub>3,4</sub>, 1949; Муратов, 1947; Богданов, 1949) отрицают гипотезу покровного строения Карпат, и только О. С. Вялов (1949) недостаточно критически относится к трактовке польских и чешских авторов. Он выделяет на севере «Скольский или Береговой покров», зону Кросно, причем данные, полученные в северо-западной части Восточных Карпат, по мнению автора, свидетельствуют об аллохтонном характере зон Кросно и Магуры, расположенных в основном уже в пределах Закарпатья.

А. А. Богданов подразделяет Северные Карпаты на внешнюю антиклинальную, центральную синклинальную и внутреннюю антиклинальную зоны. Для внешней антиклинальной зоны характерны опрокинутые на север складки и чешуйчатые надвиги.

Центральная синклиналильная зона, по данным А. А. Богданова и Ю. М. Пушаровского (1950), представляет собой глубокий прогиб, заполненный верхним палеогеном. Для этого прогиба характерны узкие гребневидные прямые или косые антиклинали и широкие плоские синклинали; иногда наблюдается дисгармония в антиклиналях, выражающаяся в том, что глубокие части складки дают более простую форму.

Таким образом, по мнению большинства советских исследователей, для северо-западной части Восточных Карпат характерны различные виды складчатых форм, иногда, правда, осложненных надвигами.

Много сделали советские исследователи в области стратиграфии. Используя микрофауну (Мятлюк, 1950; Муратов и Маслакова, 1951; Маслакова и Муратов, 1951), фауну нуммулитов (Г. И. Немков), рыб (А. Л. Рождественский) и т. д., им удалось обоснованно подразделить мощные толщи терригенного, мелового и палеогенового флиша. В отличие от стратиграфических схем польских авторов большинство советских исследователей относит ямненскую свиту к палеоцену, менилитовую — к нижнему и среднему олигоцену и так называемую свиту красной — к среднему и верхнему олигоцену.

Советские исследователи впервые составили историю геологического развития Северных Карпат (Муратов, 1947, 1949; Пушаровский, 1951).

Таковы основные черты изучения Северных Карпат в пределах западных областей УССР.

**Область Закарпатья.** История геологического изучения Закарпатской области много сложнее, чем других областей. Это объясняется в первую очередь теми многочисленными государственными переменами, которые пришлось испытать свободолюбивому народу, населяющему эту область. Каждое новое правительство устанавливало новые порядки и занималось изучением края и, в частности, геологии со своими собственными ему навыками и установками. Очень часто бывало, что уже проведенная работа продлевалась второй раз, так как преемственность отсутствовала.

Исходя из вышеизложенного, в истории изучения Закарпатья можно выделить пять периодов: австрийский (1815—1870 гг.); первый венгерский (1870—1914 гг.); чешский (1915—1939 гг.); второй венгерский (1939—1945 гг.); советский (с 1945 г.).

Наряду с резким несоответствием в протяженности каждый период имел свои собственные отличительные черты и оставил определенный след в истории изучения, причем значимость периода отнюдь не определяется его длительностью:

так, за 7 лет советского периода сделано значительно больше, чем за всю предыдущую 130-летнюю историю.

Первым трудом австрийского периода, освещающим в какой-то мере общие черты строения Закарпатья, явилась уже упомянутая ранее статья С. Сташица (1805); следует также назвать работы, где приводятся некоторые сведения по минералогии и петрографии: Ф. Бедана, А. Боне, К. Лиль фон Лиленбаха. Во всех этих трудах, основанных на общих, экскурсионного характера, посещениях, сообщаются самые общие данные. Особо следует отметить статью русского горного инженера Э. И. Эйхвальда (1828), в которой автор описывает флиш и раньше, чем кто-либо, определяет его основную особенность — ритмичность. Он пишет, что слоистые пласты песка и глины (флецы) не могли быть не чем иным, как периодическими наносами в недрах первобытного моря. В этот период в Закарпатье были обнаружены, а в 1826 г. описаны горючий газ в Солотвина (Бремер) и «мармарошские диаманты» — кристаллы горного хрусталя с оригинальной огранкой.

Во вторую половину XIX в. изучением Закарпатья более целеустремленно начинает заниматься австрийская геологическая школа в Вене. Можно сказать, что в это время были заложены научные основы геологии Закарпатья. Особенно многочисленны (до 10 названий) были работы Ф. Хауера. Составляя сводную геологическую карту (в 1871 г. вышла из печати в масштабе 1 : 576 000), он описывает и впервые палеонтологически обосновывает верхнеюрский возраст известняков у Перечина, у Свалявы, у Долгого, в Ясине и т. д. (Hauser, 1858), описывает соленосную свиту Солотвина, флиш и др. Позднее юрские известняки охарактеризовал в ряде работ А. Штахе (Stache, 1871). Он, впервые для закарпатских обнажений юры, применил термин «клиппены». Пользуясь определениями фауны М. Неймайра, Л. Шейноха и других, А. Штахе расчленил юру на келловей и титон.

Одновременно с Ф. Хауером работал Ф. Рихтгофен (Richt-hofen, 1859), описавший риолиты, трахиты и другие изверженные породы Выгорлат-Гутинского хребта и определивший их миоценовый возраст. Позднее, в 60—70-х годах, эти породы изучали С. Шмидт, С. Крейчи, Г. Прейсиг и другие.

Значительный интерес представляют работы К. М. Пауля и Е. Тице (1876, 1877). Эти авторы дали первую стратиграфическую схему флишевых отложений Карпат. От них пошли названия: «ужоцкие слои», «менилитовые сланцы», «магурские песчаники», «беловежские и ропнянские слои». Многие из этих терминов употребляются и до сих пор.

В то же время были выявлены (А. Альт) и расчленены на три свиты кристаллические породы Мармароша (Г. Запалович — Zapałowicz, 1886). Нижнюю свиту Г. Запалович отнес к протерозою, а две верхние к древнему палеозою. Любопытно отметить, что многие геологи до сих пор сохранили это деление.

Таким образом, в результате исследований первого периода, была разработана в основных чертах стратиграфическая схема пород Закарпатья, произведены первые геологические-петрографические описания и составлены первые геологические карты. Тектонические представления в этот период были еще очень примитивны. В области Мармароша и в полосе выходов юрских известняков выделялась крупная антиклинальная складка, ограниченная на севере и юге синклиналями. Кроме того, описывались и зарисовывались отдельные частные структуры. Несмотря на примитивность описания тектонических форм, оказалось, что эти данные более верно, нежели сложнейшие построения более позднего времени, отражают фактический материал.

Во второй половине XIX в. в Будапеште была организована собственная геологическая служба. Этим было положено начало работам второго периода. В отличие от австрийских венгерские геологи большое внимание уделяли поискам и разведке полезных ископаемых Закарпатской области. Для поисков железорудных месторождений А. Гезеллом (1874—1892 гг.) проводились работы в Мармарошском кристаллическом массиве и к северу от него (район Ясиня) с целью выявления нефти.

Полное отсутствие нефтяных богатств в Венгрии заставило венгерских геологов придавать поискам ее большое значение, и поэтому открытие нефти в северо-западной части Закарпатской области вызвало значительный интерес. Работы М. Альтштейдера, Ф. Моргига, И. Вольдриха в 1878 г., А. Адда в 1895—1902 гг. и Т. Позевица отображают эти поиски. Труды последнего из указанных авторов были особенно многочисленны. Его перу принадлежит свыше 30 работ, связанных с Закарпатьем и относящихся к 1890—1912 гг. Составляя листы геологической карты масштаба 1 : 75 000, Т. Позевиц, несомненно, собрал обширный фактический материал; однако, несмотря на это, общей картины геологического строения Закарпатской области он дать не смог.

В этот же период были выявлены угленосности в миоцене Притиссенской впадины, бурых железняков в Вигорлат-Гутинском хребте и т. д.

Чешский период в смысле выяснения общих вопросов геологии Закарпатской области был много плодотворнее, чем предыдущие периоды.

За это время окончательно закрепляется предположение В. Улига, М. Лимановского и других об аллохтонном строении Закарпатья. В северных частях области рисуется обширный Магурский покров, который признается почти всеми чешскими геологами, и спор между Э. Свидзинским, Д. Андрусом и другими ведется только о его размерах. Кроме этого покрова, в 1936 г. Д. Андрус выделит ясенскую и петропшкую зоны, границы которых он также считал тектоническими.

В области Мармарошского массива В. Улиг, М. Лимановский и другие выделяют два покрова: Семиградский и Буковинский. Д. Андрус о покровах в Мармароше определенно не высказывается, но считает, что весь Мармарошский массив в целом в послепалеогеновое время был надвинут на нижнемеловой флиш.

Чешские геологи А. Матейка (Matejka, 1932), Д. Андрус (Andrussov, 1936), В. Скржеванек и др. много внимания уделили юрским отложениям, среди которых они установили наличие лейаса, доггера, нижнего мальма, титона. В юре они выделили две фациальные разности — пьенинскую (глубоководную) и субпьенинскую (мелководную). Стратиграфические подразделения базировались в основном не на палеонтологических находках, а на сопоставлениях с Западными Карпатами. Все выходы юрских пород в Закарпатье относились к так называемым клиппенам, причем в трактовке 1931—1936 гг. южная цепочка «клиппенов» — Драгово-Новоселицкая — приравнивалась к пьенинским клиппенам Западных Карпат и считалась раздробленной лобовой частью мощных покровов,двигающихся с юга на север. Петропшские «клиппены» А. Матейка и А. Зеленка считали вулканическими выносами.

В работе 1938 г. о покровном строении закарпатских клиппенов Д. Андрус говорит более осторожно и считает, что эта юра не была принесена издалека, а выдвинута по тектоническим плоскостям снизу. К этой точке зрения впоследствии (1949) присоединился О. С. Вялов.

В расчленение флиша чешские геологи внесли немного; до последнего времени они вели спор об олигоцене (ранняя трактовка Д. Андруса) или неокоме (более поздняя трактовка его же) возрасте черных сланцев. Все выводы по флишу не были подкреплены фауной, и поэтому дискуссии носили абстрактный характер. Точно так же расчленение неогеновых отложений Притиссенской впадины было палеонтологически

очень слабо аргументировано; вот почему, например, возраст лигнитов Ильницы, открытых чехами, считался тортонским, как и возраст андезито-базальтов Вигорлата.

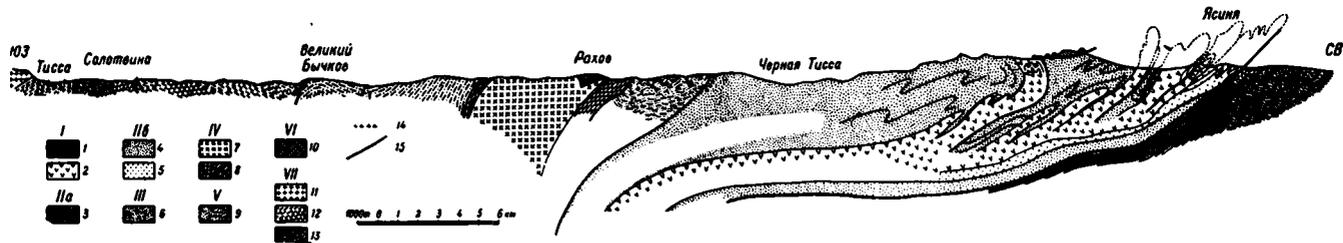
В связи с поисками полезных ископаемых: железа (Кютек), нефти (Гини, Стейскал, Зеленка), угля (Чепек), каолинов и алунитов (Орлов), мрамора (Матейка и др.) чешские геологи предприняли площадную съемку в масштабе 1 : 75 000, но вести эту работу до конца не смогли. Этому помешала гитлеровская агрессия, в результате которой Закарпатская область была оккупирована Венгрией.

Венгры в период с 1939 по 1943 г. (четвертый период) проводили в Закарпатье большие геологические работы, но все эти работы имели чисто прикладной характер и нового в изучение геологии почти ничего не внесли, что следует из сводки Л. Лоци (Lozy, 1943), в которой даже не использованы все достижения чешских исследователей. Некоторым исключением является работа Л. Майзона (Maizon, 1943), где на основании изучения микрофауны производится деление флиша Закарпатья — автор обоснованно выделяет сенон, эоцен, олигоцен и т. п.

В тектонических представлениях венгерские геологи стояли на позиции шарьяжистов. Любопытно отметить, что эта гипотеза в применении к Закарпатья получила наибольшее выражение и фактически была доведена до абсурда в работе директора Будапештского института Т. Салаи. Эти идеи Т. Салаи в совместной с Ф. Сентешем работе 1941 г. отображены на профиле, проведенном через восточную часть Закарпатья от Солотвины до Ясини. Особенно фантастично изображен на этом профиле район г. Петрош, в котором покровы имеют двухъярусное строение.

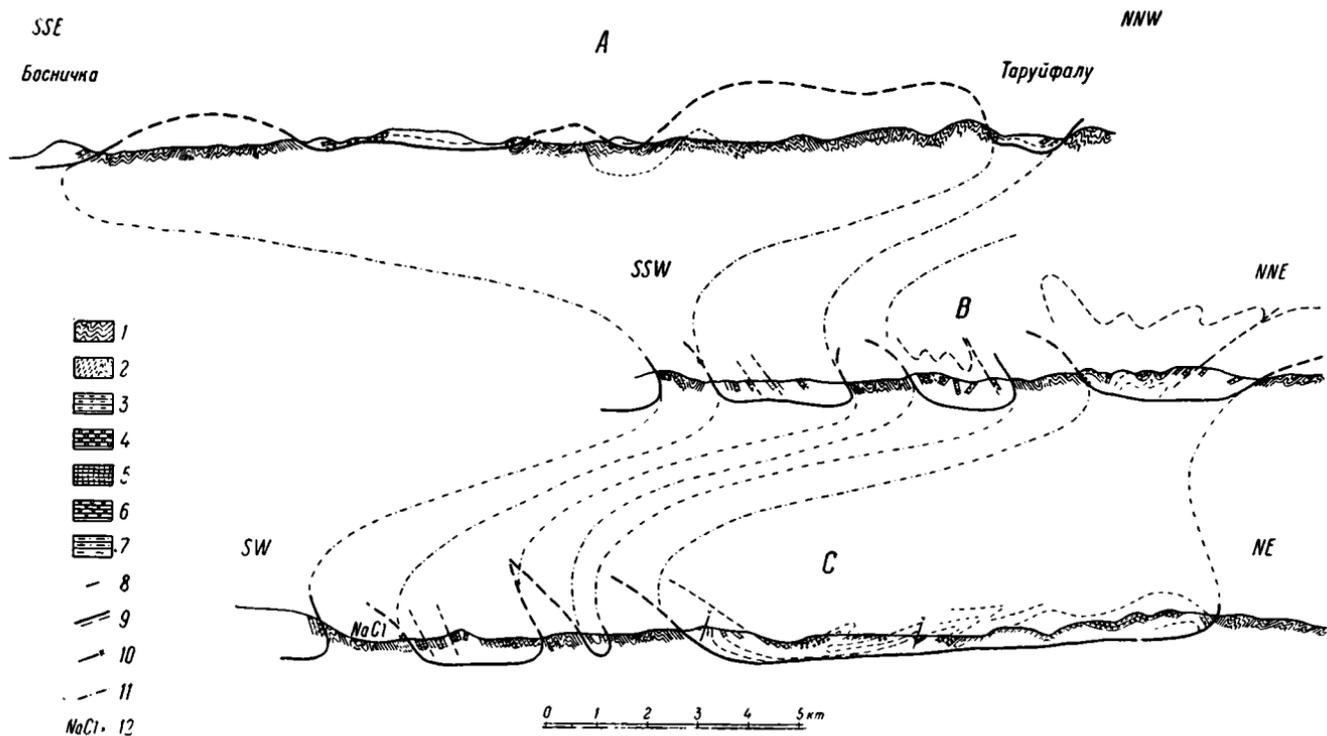
Еще более наглядно идея шарьяжей изображена Т. Салаи на профилях через северную часть Закарпатья. При детальной проверке советскими исследователями этих профилей шарьяжи не были обнаружены. На разрезах, составленных А. А. Богдановым и Ю. М. Пушаровским (1950) для того же района, изображаются только пликативные формы нарушений и крутопадающие надвиги.

В стратиграфическом отношении ранее упомянутая работа Т. Салаи, являющаяся, по существу, итоговой работой венгерского периода изучения геологии Карпат, также не расширяет представлений чешских авторов; например, Т. Салаи отрицает наличие нижнего мела (к этому времени уже доказанного работами советских исследователей) и приводит схему строения юры даже менее совершенную, чем схемы Д. Андрусова и А. Матейки, и т. п.



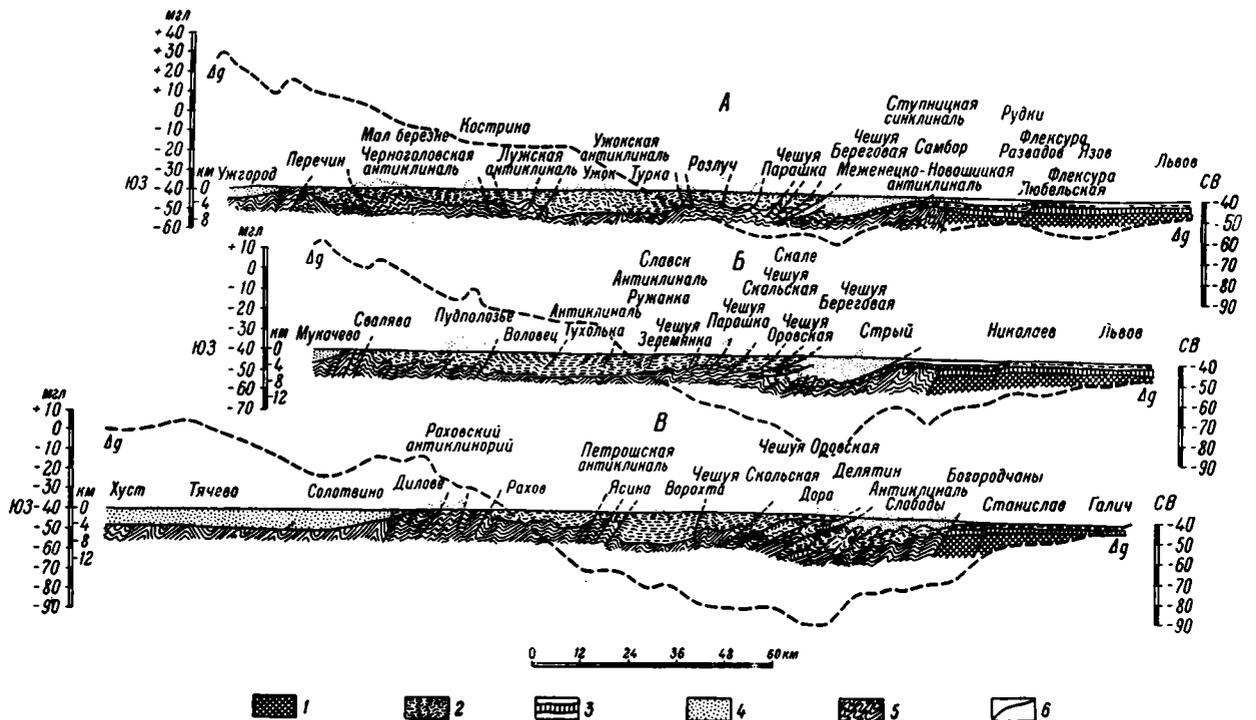
Геологический разрез по линии Солотвина — Ясиня. (По Т. Салаи и Ф. Севтешу)

I серия: 1 — фораминиферовые глинистые мергели эоцена; 2 — меловые песчаники, конгломераты (свиты шипот, льгота, аудиа). IIa — воловец-ясинская серия: 3 — нижний олигоцен; слои красно. II б — магурская серия: 4 — олигоцен; 5 — эоцен. III серия: 6 — Раховская свита. IV серия: 7 — кристаллические породы; 8 — мезозой. V серия: 9 — белзовский флиш. VI серия: 10 — сиртек. VII серия: 11 — верхнесарматские андезиты; 12 — 1-й и 2-й средиземноморские ярусы; 13 — авитанский ярус; 14 — тектоническая брекчия; 15 — линии тектонических нарушений



Геологические разрезы через Северное Закарпатье. (По Т. Салаи)

А — разрез между Босничкой и Таруйфалу, частично вдоль р. Надьяг. Составлен Л. Себени. В — разрез вдоль р. Мокранки. Составлен Т. Салаи. В — поперечный разрез района между р. Киралимезо и Подчорна по течению р. Терешулка. Составил Т. Салаи. 1 — пласты красно (средний и верхний олигоцен); 2 — мелилитовые сланцы; 3 — пестрые глины, песчаники (эоцен); 4 — конгломерат (эоцен); 5 — мощные пласты песчаника (эоцен); 6 — кремнистый песчаник (эоцен); 7 — тонкие пласты песчаника и черные мергели (эоцен); 8 — иероглифы; 9 — взросы, структурные линии; 10 — сбросы; 11 — сопоставление пластов; 12 — соляные источники



Разрезы через Восточные Карпаты. (По А. А. Богданову, Г. Л. Гурвич и С. Я. Шерешевской)

А — разрез Львов — Ужгород; Б — разрез Львов — Мукачево; В — разрез Хуст — Рахов — Галич; 1 — кристаллический фундамент платформы; 2 — мел и палеоген; 3 — палеозойские отложения платформы; 4 — миоцен; 5 — палеозойский и мезозойский складчатый комплекс; 6 — надвиги и разломы

Используя геофизические исследования и полевые наблюдения, венгры значительно уточнили строение Притиссенской и особенно Верхнетиссенской впадины — они здесь установили существование нескольких параллельных пологих антиклиналей, а также купольно-соляных структур.

Итак, несмотря на обширную литературу по Закарпатской области (свыше 200 названий), геологическое строение ее к началу советского периода оказалось изученным слабо. Коренные вопросы стратиграфии, даже с расчленением до отдела, были разрешены условно и дискутировались. Еще хуже обстояло дело с тектоникой — за основное достижение всей истории исследования выдавалась порочная теория шарьяжей, применение которой к Закарпатыю тормозило его геологическое изучение.

За короткий по времени (7 лет) советский период изучения геологии Карпат сделано очень много. На базе сплошной площадной съемки были разрешены весьма разносторонние вопросы. Советские ученые в первых же своих работах (Мура-тов, 1947; Славин, 1947<sub>3</sub>; Богданов, 1949) решительно отвергли сложные шарьяжные построения, ни один из выделяемых ранее шарьяжей детальными работами не подтвердился. По данным В. И. Славина (1947<sub>3,4</sub>, 1949), структура Закарпатской области в общих чертах выглядит следующим образом.

Примерно в средней части области между городами Перечин и Рахов прослеживается крупная антиклинальная структура — главный антиклинорий (по Славину) или «внутренний антиклинорий» (по Богданову). Антиклинорий имеет веерообразное строение — его осевая часть почти на всем протяжении состоит из двух антиклиналей, разделенных синклиналью. Для этих складок характерны ундуляции осей. Максимум поднятия осей приходится на юго-восточную часть (Мармарошский массив). Южное крыло антиклинория в неогене было опущено по сбросам на значительную глубину и на нем сформировалась внутренняя Притиссенская впадина, для которой характерны пологие складки, брахиантиклинали, диапировые структуры.

По северо-восточному крылу антиклинория часто наблюдаются надвиги, направление с юго-запада на северо-восток, особенно в участках воздымания оси антиклинория.

К северо-востоку от антиклинория располагается сложно построенная, в общем синклинальная, «зона центральнокарпатских структур». В северной ее части проходит Центральная Карпатская депрессия.



ГЕОРГИЙ ПЕТРОВИЧ

АЛФЕРЬЕВ

(1906—1952)

Фото 1950 г. Публикуется впервые

В юго-западной части зоны А. А. Богданов и М. В. Муратов выделяют своеобразные наложенные мульды (например, на г. Полонина-Руна); правда, наличие этих мульд оспаривается в работе О. С. Вялова (1952).

Зона центральнокарпатских структур сложена в основном породами верхнемелового и палеогенового флиша. Благодаря прекрасным работам М. В. Муратова и Н. И. Маслаковой (1951), Ю. М. Пуцаровского (1948), И. Д. Гофштейна (1947) во флише в этой зоне, на основании микрофауны нуммулитов и рыб, удалось выделить верхний мел (свидовецкая и инодеромовая свиты), палеоцен — льютская свита, эоцен — карпатская свита, нижний олигоцен — менелитовая свита, средний и верхний олигоцен — свита кросно. В указанной выше работе М. В. Муратова и Н. И. Маслаковой, кроме того, разбирается геологическая история Восточных Карпат, причем этот раздел иллюстрирован многочисленными фациальными схемами.

В зоне главного антиклинория обнажаются наиболее древние из известных на Карпатах пород: докембрий, палеозой, триас, юра и нижний мел.

В последние годы (Трусова, 1952) удалось расчленить свиту кристаллических сланцев и гнейсов по петрографическим данным и условно выделить в ней протерозой и палеозой. В отложениях триаса Н. С. Филимонова и В. Н. Живлюк нашли фауну, и таким образом появилась возможность выделить все отделы.

Особенно сложно построенными оказались юрские отложения. В основном они представлены карбонатными породами, среди которых В. И. Славин (1949, 1953) на основе многочисленной фауны выделяет синемюр, лотаринген, тоар-аален, баткелловей, оксфорд-кимеридж, нижний и верхний титон. Среди юрских пород были выявлены прекрасные архитектурно-декоративные мраморы. В нижнемеловых отложениях, ранее выделявшихся условно, теперь различаются все ярусы (Славин, 1948). Особенно интересны нижнемеловые отложения в зоне главного антиклинория: изучение их позволило выделить крупные фазы складчатости, сопровождавшиеся внедрением основной, ультраосновной и, возможно, кислой магмы.

Зона Притиссенской впадины сложена мощными отложениями миоцена и плиоцена, которые ранее считались немymi. Сейчас, после работ А. С. Коробкова и И. Б. Плешакова (1948), В. Н. Зайцевой (1948), В. А. Горецкого (1948), К. П. Ермакова (1948<sub>1</sub>) и других, эти отложения являются хорошо изученными; в них выделяются две соленосные толщи (бурдигальская

и гельветская), три угленосные свиты (тортонская, сарматская и плиоценовая) и несколько горизонтов вулканических туфов и лав, особенно мощных в нижнем плиоцене (В. С. Соболев и др., 1947). Советские исследователи впервые выявили в прогибе гипабиссальные интрузивные тела диорит-порфириров, кварцевых диоритов и т. п. и, наконец, доказали, что паннонское море заходило также и в пределы территории Закарпатской области.

Вопросы геоморфологии четвертичных отложений и новейших движений Карпат успешно разрабатывались Г. П. Алферьевым (1945, 1948<sub>1</sub>), К. П. Ермаковым (1948<sub>2</sub>), М. М. Жуковым и другими.

Надо иметь в виду, что мы привели далеко не полный перечень вопросов, разрешенных советскими геологами в относительно короткий срок.

Такова вкратце история геологического изучения территории западных областей Украины. Можно смело сказать, что только в последние годы эти сложные и исключительно разнообразные в геологическом отношении регионы стали изучать планомерно и всесторонне с привлечением большого количества ученых. Результаты этого изучения дали обширный материал как практического, так и теоретического порядка.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алферьев Г. П. Четвертичные отложения Восточно-Карпатской зоны. Объяснительная записка к международной карте четвертичных отложений Европы масштаба 1 : 2 500 000. Сов. секция Междунар. ассоц. по изуч. четв. периода, 1945.
- Алферьев Г. П. Некоторые соображения о молодых движениях Карпат.— Тр. Львовск. геол. об-ва, сер. геол., 1948, вып. 1.
- Алферьев Г. П. Находка альпских ископаемых в Закарпатской области УССР.— Тр. Львовск. геол. об-ва, сер. геол., 1948, вып. 1.
- Андрусов Н. И. Некоторые замечания о взаимных соотношениях верхнетретичных отложений России, Румынии и Австро-Венгрии.— Тр. СПб. об-ва естествоиспыт., 1895, 28, вып. 1.
- Армашевский П. Я. О некоторых кристаллических породах Овручского уезда.— Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1887, 8, вып. 2.
- Барбот де Марни Н. П. Отчет о поездке в Галицию, Вольты и Подолию в 1865 г. СПб., 1866; то же.— Юбил. сб. СПб. мин. об-ва. СПб., 1867.
- Барбот де Марни Н. П. и Карпинский А. П. Геологические исследования в Вольнской губернии.— В кн.: Научно-исторический сборник Горного института. СПб., 1873.
- Бледе Г. Beiträge z. Geologie d. Südlichen Russland. [Материалы к геологии Южной России]. — N. Jahrb., Min., 1841.
- Бледе Г. Bemerkungen zur geognostischen Karte von Podolien und Bessarabien. [Замечания к геогностической карте Подолии и Бессарабии].— Bull. Soc. natur. de Moscou, 1842, 15, № 4.

- Б л е д е Г. Versuch einer Darstellung der Gebirgsformations-Systeme im euroräischen Russland. [Попытка установления системы горных формаций в Европейской России].— Bull. Soc. natur. de Moscou. 1845, 18, № 1.
- Б о г д а н о в А. А. Основные черты тектоники Восточных Карпат.— Сов. геол., 1949, № 40.
- Б о г д а н о в А. А. и П у щ а р о в с к и й Ю. М. Основные черты тектоники центральной синклиналильной зоны Восточных Карпат.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1950, № 2.
- В е н ю к о в П. Н. О силурийских отложениях Подольской губернии.— Вестн. естествозн., 1891, № 8.
- В е н ю к о в П. Н. Фауна силурийских отложений Подольской губернии.— Матер. для геол. России, 1899, 19.
- В я л о в О. С. Структура Карпат и Закарпатской области УССР.— В кн.: Труды научно-геологического совещания по нефти, озокериту и горючим газам УССР. Киев, изд. АН УССР, 1949.
- В я л о в О. С. Схема деления миоцена Предкарпатья.— Докл. АН СССР, 1951, 78, № 5.
- В я л о в О. С. Про «накладені мульди» в Карпатах.— Геол. журн. АН УССР, 1952, 12, вып. 3.
- Г о р е ц к и й В. А. О миоценовых моллюсках окрестностей с. Калини Закарпатской области.— Тр. Львовск. геол. об-ва, сер. палеонт., 1948, вып. 1.
- Г о ф ш т е й н И. Д. К вопросу о происхождении иероглифов флиша.— Матер. по геол. и гидрогеол. Укр. геол. упр., 1947, сб. 4.
- Г р и г о р о в и ч - Б е р е з о в с к и й Н. А. Плиоценовые и постплиоценовые отложения южной Бессарабии.— Зап. Новоросс. об-ва естествоиспыт., 1905, 28.
- Г р и г о р о в и ч - Б е р е з о в с к и й Н. А. Левантинские отложения Бессарабии и Молдавии.— Изв. Варшавск. ун-та, 1915, вып. 2.
- Е р м а к о в К. П. (1). К стратиграфии неогеновых отложений Советского Закарпатья.— Тр. Львовск. геол. об-ва, сер. геол., 1948, вып. 1.
- Е р м а к о в К. П. (2). Схема морфологического деления и вопросы геоморфогенеза Советских Карпат.— Тр. Львовск. геол. об-ва, сер. геол., 1948, вып. 1.
- Ж и ж ч е н к о Б. П. Миоценовые отложения Черновицкого района.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1952, 28, вып. 2.
- З а й ц е в а В. Н. Плиоценовая фауна окрестностей сел. Иза в Закарпатской области.— Сб. научн. работ студ. Львовск. гос. ун-та, 1948, № 1.
- К а з а к о в а В. П. Стратиграфия и фауна пластинчатожаберных моллюсков среднемиоценовых отложений Ополья.— Тр. Моск. геол.-разв. ин-та, 1952, 27.
- К о р о б к о в А. С. и П л е ш а к о в И. Б. Стратиграфия и фауна моллюсков неогеновых отложений Закарпатской области УССР.— Докл. АН СССР, 1948, 62, № 3.
- К о р о л ю к И. К. Подольские толтры и условия их образования.— Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, 1952, вып. 10, геол. сер. (№ 56).
- К о р ц е в и т е й н В. Н. Некоторые черты древнепалеозойской истории геологического развития Западного Причерноморья в свете новейших данных.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, сер. геол., 1952, 28, вып. 4.

- Криштафович Н. И. Краткий отчет об исследованиях меловых отложений в Люблинской и Радомской губ. — Матер. для геол. России, 1897, 17.
- Криштафович Н. И. Литологический характер, фауна, стратиграфия и возраст меловых отложений на территории Люблинской и Радомской губ. — Матер. для геол. России, 1899, 19.
- Лагорио А. Е. О некоторых гиперстеновых породах Волыни. — Прот. отд. физ. и хим. Варшавск. об-ва естествоиспыт., 1889, № 1.
- Ласкарев В. Д. Общая геологическая карта Европейской России. Лист 17.— Тр. Геол. ком., нов. сер., 1914, № 77.
- Лунгерсгаузен Л. Ф. Этапы развития Подольской платформы и ее причерноморского склона. — В кн.: Труды нефтяной конференции. 1938 г. Киев, изд. АН УССР, 1939.
- Маслакова Н. И. и Муратов М. В. Стратиграфия палеогеновых отложений Восточных Карпат. — Докл. АН СССР, 1951, 81, № 2.
- Михайлов А. Е. История развития предкарпатского краевого прогиба. — Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1951, 26, вып. 3.
- Михайлов Н. П. Верхнемеловые аммониты юга Европейской части СССР и их значение для зональной стратиграфии. — Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, 1951, вып. 129, геол. сер. (№ 50).
- Михайловский Г. П. (1). Геологические исследования на юго-западе Бессарабии. — Изв. Геол. ком., 1909, 28.
- Михайловский Г. П. (2). Лиманы Дуная в Измаильском уезде Бессарабской губернии. — Зап. Юрьевск. ун-та, 1909, № 8.
- Морозевич И. А. К петрографии Волыни. — Варшавск. унив. изв., 1893, № 4, 5, 6, 7, 8.
- Муратов М. В. Тектоническое положение полосы Карпатских утесов (клиппов). — Вопр. теор. и прикл. геол., 1947, сб. 1.
- Муратов М. В. Тектоника и история развития Альпийской геосинклинальной области юга Европейской части СССР и сопредельных стран. М.—Л., изд. АН СССР, 1949. (Тектоника СССР, 2).
- Муратов М. В. и Маслакова Н. И. Стратиграфия меловых отложений Восточных Карпат. — Докл. АН СССР, 1951, 81, № 2.
- Мятлюк Е. В. Стратиграфия флишевых осадков Северных Карпат в свете данных фауны фораминифер. — Тр. Всес. н.-и. геол.-разв. ин-та, нов. сер., 1950, вып. 51.
- Найдин Д. Н. Верхнемеловые белемниты Западной Украины. — Тр. Моск. геол.-разв. ин-та, 1952, 27.
- Павлов А. П. Неогеновые и послетретичные отложения Южной и Восточной Европы. — Мем. геол. отд. об-ва любит. естествозн., антроп. и этногр., 1925, вып. 5.
- Павлова М. В. *Dinotherium giganteum* Каури, из окрестностей г. Тирасполя. — Ежегодн. геол. мин. России, 1907—1908, 9, вып. 1—2.
- Павлова М. В. Послетретичные слоны России из тираспольского гравия и из Кирилловской стоянки. — Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, 1909, вып. 4—5.
- Пушаровский Ю. М. О красненских отложениях центр. синкл. зоны Восточных Карпат. — Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1948, 23, вып. 6.
- Пушаровский Ю. М. Очерк тектоники внешней антиклинальной зоны Восточных Карпат. — Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1951, 26, вып. 6.

- Славин В. И. (1). Геологическое строение Карпатского передового прогиба.— Матер. по геол. и гидрогеол. Укр. геол. упр. за 1946 г., 1947, № 4.
- Славин В. И. (2). К вопросу о стратиграфии и тектонике Карпатского передового прогиба.— Сов. геол., 1947, № 23.
- Славин В. И. (3). Новые данные по стратиграфии и тектонике юрских отложений так наз. «клиппеновой зоны» Карпат.— Матер. по геол. и гидрогеол. Укр. геол. упр. за 1946 г., 1947, № 4.
- Славин В. И. (4). Тектоническое расчленение Карпатского орогена.— Матер. по геол. и гидрогеол. Укр. геол. упр. за 1946 г., 1947, № 4.
- Славин В. И. О нижнемеловых аммонитах советского Закарпатья.— Тр. Львовск. геол. об-ва, палеонт. сер., 1948, вып. 1.
- Славин В. И. Расположение нефтеносных и газоносных площадей Карпат в связи с тектоническим строением карпатской части орогена.— В кн.: Труды научно-геологического совещания по нефти, озокериту и горючим газам УССР. Киев, изд. АН УССР, 1949.
- Славин В. И. Нижнеюрские отложения северо-восточных Карпат.— Докл. АН СССР, 1950, 25, № 3.
- Славин В. И. Титон-валанжинские аммониты Карпат.— Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, 1953, вып. 149, геол. сер. (№ 62).
- Смирнова О. К. и Пастернак С. И. Меловые отложения Львовской мульды.— Тр. Львовск. геол. об-ва, геол. сер., 1948, вып. 1.
- Соболев В. С. Петрография неогеновых вулканических пород Ужгород-Хустского хребта.— Тр. Львовск. геол. об-ва, петрогр. сер., 1947, вып. 1.
- Соболев Д. Н. О некоторых гравитах Подольской губернии.— Варшавск. унив. изв., 1892, № 5.
- Соболев Д. Н. Путеводитель для геологической экскурсии в Келецко-Сандомирский краж. Варшава, 1911.
- Соболев Д. Н. Об особенностях геологического строения северной и южной части Царства Польского.— Изв. Варшавск. политехн. ин-та, 1913, вып. 2.
- Соболевская В. Н. Палеогеография и структура русской платформы в верхнемеловую эпоху.— В кн.: Вопросы литологии и стратиграфии. М., изд. АН СССР, 1951.
- Соколов Н. А. О нижнетретичных отложениях Южной России.— Тр. СПб. об-ва естествоиспыт., отд. геол. и минерал., 1895, XXIII. Стратиграфия СССР, XII, М.— Л., изд. АН СССР, 1940.
- Суботин С. И. (1). К вопросу о связи Львовской мульды с Днепровско-Донецкой впадиной.— Тр. Львовск. геол. об-ва, сер. геол. нефти, 1948, вып. 1.
- Суботин С. И. (2). Результаты гравиметрических исследований Закарпатской области.— Тр. Львовск. геол. об-ва, сер. геол. нефти, 1948, вып. 1.
- Тарасенко В. Е. О лабрадоритовой породе Каменного Брода.— Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1886, 8, вып. 1.
- Тарасенко В. Е. О некоторых кристаллических породах Житомирского уезда.— Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1890, 11, вып. 1.
- Тарасенко В. Е. О горных породах семейства габбро из Радомысльского и Житомирского уездов.— Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1896, 15, вып. 1.
- Тихомиров В. В. Геолого-теоретические представления и практическая деятельность русских горных инженеров в начале второй четверти XIX в.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1951, № 4.

- Ткачук Л. Г. Осницькі граніти та споріднені з ними породи.— Наук. зап. Львів. держ. унів., 1946, 2.
- Трусова И. Ф. Метаморфические породы Раховского массива Восточных Карпат.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, сер. геол., 1952, вып. 6.
- Тутковский П. А. О следах дислокации в Дубенском уезде.— Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1892, 12, вып. 2.
- Тутковский П. А. К геологии Луцкого уезда Волынской губернии.— Ежегодн. геол. мин. России, 1899, 3, вып. 7—8.
- Тутковский П. А. Геологические исследования вдоль Киево-Ковельской железной дороги.— Изв. Геол. ком., 1902, 21.
- Тутковский П. А. (1). Очерк послетретичных образований Владимир-Волынского и юго-зап. части Ковельского уезда Волынской губ.— Ежегодн. геол. мин. России, 1904, 4, вып. 5.
- Тутковский П. А. (2). Предварительный отчет о геологических исследованиях вдоль железной дороги Киев — Ковель.— Изв. Геол. ком., 1904, 20.
- Тутковский П. А. (1). Конечные морены, валунные полосы и озы в Южном Полесье. Киев, 1902.
- Тутковский П. А. (2). Краткий предварительный отчет о геологических исследованиях на площади 16 листа в 1902 г.— Изв. Геол. ком., 1903, 22; то же за 1903 г.— там же, 1904, 23; то же за 1904 г.— там же, 1905, 24; то же за 1905 г.— там же, 1906, 25; то же за 1906 г.— там же, 1907, 26.
- Тутковский П. А. Ископаемые пустыни Северного полушария.— Землеведение, 1909, 16, кн. 1, прил.
- Тутковский П. А. Зональность ландшафтов и почв Волынской губернии.— Тр. об-ва исследоват. Волины, 1910, 2.
- Тутковский П. А. Послетретичные озера в северной полосе Волынской губернии.— Тр. об-ва исследоват. Волины, 1912, 4.
- Тутковский П. А. Карта-справочник строительных материалов по западному фронту. Лист 16 и части 7 и 30 (Луцк, Ковель, Пинск, Овруч).— Отчет Ком. воен.-техн. помощи объедин. научн. и техн. организаций. Пг., 1916.
- Хоменко И. П. Открытие русильонской фауны и другие результаты геологических наблюдений в Южной Бессарабии.— Геол. вестн., 1914, 6.
- Эйхвальд Э. И. Орорафический взгляд на Валахию, Молдавию и Бессарабию.— Горн. журн., 1828, ч. 2, кн. 5.
- Эйхвальд Э. И. (1). Geognostische Beobachtungen während einer Reise durch Lithauen, Volhynien und Podolien. [Геогностические наблюдения во время путешествия по Литве, Волины и Подолии].— Karsten's Arch. für Mineral. 1830, 2.
- Эйхвальд Э. И. (2). Naturhistorische Skizze von Lithauen, Volhynien und Podolien in geognostische-mineralogischer und zoologischer Hinsicht. [Естественно-исторический эскиз Литвы, Волины и Подолии в геогностическо-минералогическом и зоологическом отношении]. Wilno, 1830.
- Эйхвальд Э. И. Геогностические замечания о Литве, Волины и Подолии.— Горн. журн., 1840, ч. 3, № 7.
- Эйхвальд Э. И. *Lethea Rossica* ou le monde primitif de la Russie. Vol. 3. [«*Lethea Rossica*» или первобытный мир России]. Stuttgart, 1853.
- Яковидский И. *Spostrzeżnia geognostyczne w krajozięciągającym się od brzegów morza Bałtyckiego do brzegów morza Czarnego*. [Геогностические наблюдения в области, простирающейся от берегов Балтийского моря до берегов Черного моря]. Wilno, 1830.

- Яковецкий И. Obserwacje geognostyczne w guberniach zachodnich i południowych państwa Rossyjskiego. [Геогностические наблюдения в западных и южных губерниях государства Российского]. Wilno, 1831.
- Alth A. Geognostisch-paleontologische Beschreibung der nächsten Umgebung von Lemberg.— Heudingers naturwiss. Abhandl. Wien, 1850, 3, Abt. 2.
- Alth A. Über paleozoische Gebilde Podolens und deren Versteinerungen.— Abhandl. d. Geol. Reichsanst. Wien, 1874, 7.
- Alth A. (1). Die Gegend von Nizniow und das Thal der Zlota Lipa.— Jahrb. d. Geol. Reichsanst., Wien, 1877.
- Alth A. (2). Sprawozdanie z podróży, odbytej w r. 1875 w niektórych częściach Podola Galicyjskiego. Kraków, 1877.
- Andrussov D. Geologické vyzkumy v Podkarpatské Rusi v letech 1932—1934. Carpatica. Praha, 1936.
- Andrussov D. Etude géologique de la zone des klipmes internes des Carpathes Occidentales. 3 part. Tectonique.— Rozprawy Statního geol. ustavu ČSR, 1938, 9.
- Czarnocki J. O ważniejszych zagadnieniach stratygrafii i paleografii polskiego tertonu.— Sprawozd. P. I. G., 1935, 8, № 2.
- Dubois de Montpereux F. Conchologie fossile et aperçu géognostique des formations du plateau Volyni — Podolien. Berlin, 1831.
- Friedberg W. Atlas geologiczny Galicji, 19. Sambor — Krakow. 1906.
- Friedberg W. Mięczaki miocenske ziem polskich, cz. 2. Malze. Kraków, 1934.
- Hauer F. Bericht über die geol. Übersichtsaufnahme im Nordost. Ungarn im Sommer 1858.— Jahrb. d. Geol. Reichsanst., 1858.
- Kokoszynska B. O faunie, wykształceniu faclalnem i stratygrafii cenomanu na Podolu. Warszawa, 1931.
- Kokoszynska B. Badania dolnej kredy w Karpatach.— Biull. Panst. Inst. Geol., 1939, № 17.
- Kozłowski R. Les Brachiopodes Gothlandiens de la Pologne.— Palaeontologia Polonica, t. 1. Warszawa, 1929.
- Limanowski M. Sur la genèse des klipmes des Carpathes.— Bull. Soc. géol. France, 1906.
- Lózy L. Die wirtschaftsgeologische Deutung der Backgleiderung.— Ruthenies Jahresber. d. Ung. Geol. Anst., Budapest, 1943.
- Maizon L. Adatok egyes Karpataljai fliscete gekrz, tekintentel á Globotruncana Evkönyve. 1943.
- Matejka A. a. Zelenka L. Príspevek na geologie okoli Jasine v Podkarpatské Rusi.— Vestn. Statního geol. ustavu ČSR, Praha, 1932, 8.
- Neumayr M. Jurastudien. 5. Der Pieninische Klippenzug.— Jahrb. d. Geol. Reichsanst., 1871.
- Nowak J. Zur Bedeutung von Scaphites für Gleiderung der Oberkreide.— Verh. Geol. Reichsanst., 1916, № 3.
- Nowak J. Die Verbreitung der Cephalopoden im Polnischen Senon.— Bull. Acad. Sci., Cracovie, ser. A, 1917, № 4—7.
- Paul M. u. Tietze E. Bericht über Untersuchungen der Karpathen.— Jahrb. d. Geol. Reichsanst., 1876.
- Paul M. u. Tietze E. Studien in der Sandsteinzone der Karpathen.— Jahrb. d. Geol. Reichsanst., 1877.
- Paul M. u. Tietze E. Neue Studien in der Sandsteinzone der Karpathen.— Jahrb. d. Geol. Reichsanst., 1879.

- Pusch J. Geognostische Beschreibung von Polen. Stuttgart, 1836.
- Pusch J. Polens Paleontologie. Stuttgart, 1837.
- Richthofen F. Eruptiv, Miocen und Diluvialgebirge im Nordöstl. Ungarn.— Jahrb. d. Geol. Reichsanst., 1859.
- Rogala W. Die oberkretazischen Bildungen in Galizischen Podolien. Teil 1. Emscher und Senon. Kraków, 1915.
- Rogala W. Die oberkretazischen Bildungen im Galizischen Podolien. Teil 2. Turon — Senon. Kraków, 1916.
- Rogala W. Materjaly do geologii Karpat. IV. Fauna i wiek warstw polaniczych. Lwów, 1925.
- Schneider A. Geognostische Bemerkungen auf einer Reise von Warschau durch einen Theil Litauens, Wolyniens nach Podolien.— Karsten's Arch. Min., 1836, 7.
- Siemiradzki J. i Dunikowski E. Czkic geologiczny krolestwa Polskiego Galicji i Krajów przyległych.— Pam. Sizj Warszawa, 1891. XI.
- Siemiradzki J. Geologja ziem polskich. Lwów, 1922.
- Stache A. Die Unghvarer Klippen.— Jahrb. d. Geol. Reichsanst., 1871.
- Staszic S. O ziemorodztwie gór dawnej Sarmacji, a późniejszej Polski. Warszawa, 1805.
- Sujkowski Z. Serja Szypocka nad Czarnim Czeremoszem. Warszawa, 1934.
- Sujkowski Z. Sur la structure de la série de Zjepot. Warszawa, 1934.
- Swiderski B. Budowa Czarnohory Wcerchy. Warszawa, 1933.
- Swidzinski H. Uwagi o budowie Karpat fliszowych. Warszawa, 1934.
- Szajnocha W. O stratygrafji pokładów sylurskich galicyjskiego Podola. Kraków, 1889.
- Tolwinski K. Geologja skolskich Karpat brzeźnych ze szczególnem uwzglę. Boryslaw, 1925.
- Tolwinski K. Kopalnie nafty i gazów ziemnych w Polsce, t. 2. Boryslaw, 1934—1937.
- Uhlig V. Bau und Bild der Karpathen. Wien, 1903.
- Uhlig V. Über die Tektonik der Karpathen.— Sitzb. Akad. Wissensch., Math.-naturw. Kl., Wien, 1907, 116, Abt. 1.
- Zapalowicz G. Eine geologische Skizze des östlichen Teiles der Pokutish-Marmaroschen Grenz-Karpathen.— Jahrb. d. Geol. Reichsanst., 1886.
- Zuber R. Tlisz i nafta. Lwów, 1918.
- Zych W. Old red podolski.— Prate Polskiego Inst. Geol., 1927, 2.
-

---

*В. А. Вахрамеев*

## НАЧАЛО РАБОТ ПО ПАЛЕОГЕОГРАФИИ В РОССИИ

Под палеогеографией некоторые геологи подразумевают раздел геологии, рассматривающий изменения очертаний материков и океанов за геологическое время. Однако такое понимание палеогеографии является слишком узким, и если первоначально палеогеографические построения и ограничивались реконструкцией береговых линий, то это вызывалось отсутствием достаточного геологического материала и неразработанностью смежных геологических дисциплин. Палеогеография должна изучать историю развития всей совокупности среды за прошедшие эпохи (очертания суши и моря, рельеф земной поверхности и дна морей и океанов, характер гидрохимического режима бассейнов, характер климата, распределение ботанико-географических и зоогеографических областей и провинций), а не сводить все разнообразие процессов, происходивших на земной поверхности, к простому геометрическому перемещению береговой линии.

Исходя из этого определения, можно видеть, что палеогеография наиболее тесно примыкает к таким дисциплинам, как стратиграфия, историческая геология, учение о фациях и геотектоника.

Возникновение палеогеографии было определено развитием геологии и в первую очередь развитием стратиграфии, ибо только установив возраст различных горных пород на достаточно большой территории, можно переходить к анализу условий образования одновозрастных осадков, а отсюда и к воссозданию географии той или иной геологической эпохи.

Представление о непрерывном изменении лица Земли мы находим уже у великого русского ученого М. В. Ломоносова в его знаменитой работе «О слоях земных». В ней он рассматривает находки остатков организмов в обстановке, не соответствующей их образу жизни (морские раковины, заключенные

в горных породах, выступающих высоко в горах; насекомые в янтаре, погребенном на дне моря), и приходит к выводу о поднятиях и опусканиях, происходивших на земной поверхности и изменивших очертания материков и океанов.

М. В. Ломоносов решительно отвергал господствовавшие в то время церковные представления о всемирном потопе или предположения отдельных ученых о случайном заносе раковин путешественниками или птицами. Объясняя находки на крайнем севере России костей мамонта, которые тогда принимали за остатки слонов, т. е. животных, приспособленных к жизни в жарком климате, он писал: «Посему следует, что в северных краях в древние веки великие жара бывали, где слонам родиться и размножиться и другим животным и растениям около экватора обыкновенным держаться можно было; а потому и остатки их, здесь находящиеся, не могут показаться течениями природы противной» (Ломоносов, 1949, стр. 92).

М. В. Ломоносов предполагал возможность значительного изменения в прошлом и климатических условий, связывая это с изменением наклона эклиптики.

Таким образом, М. В. Ломоносов прекрасно представлял не только возможность восстановления физико-географической среды прошлого, но наметил и методы для разрешения этой задачи, как это показывает хотя бы его замечательное рассуждение о происхождении янтара с заключенными в нем остатками насекомых.

Однако во времена Ломоносова осуществление подлинной палеогеографической реконструкции той или иной эпохи еще не могло быть достигнуто, поскольку стратиграфия как наука еще не существовала.

В первой половине XIX в. в России, преимущественно в ее европейской части, начали проводиться геологические и палеонтологические исследования, давшие первые работы по стратиграфии и палеонтологии (П. М. Языков, Д. И. Соколов, Г. И. Фишер, Х. И. Пандер, К. Ф. Рулье), подготовившие почву для палеогеографических реконструкций, выполненных учеными второй половины XIX в. В работах перечисленных авторов разбросаны лишь отдельные палеогеографические соображения и догадки (например, К. Ф. Рулье), но связной картины восстановления палеогеографической обстановки не дается.

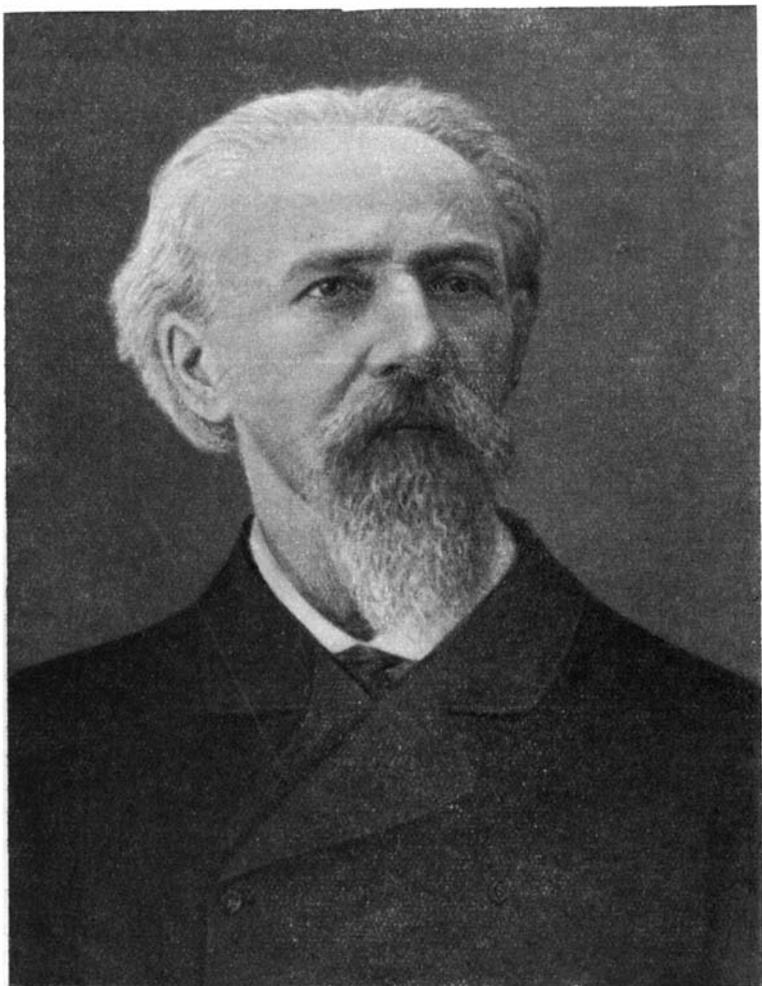
В середине XIX в. вопросы, тесно связанные с палеогеографией, разрабатывал известный геолог Н. А. Головкинский; он ввел в русскую геологическую литературу понятие о фациях, а также, наряду с А. Д. Озерским, понятие о колебательных движениях и их градациях на движениях разного порядка.

В своей докторской диссертации «О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна», вышедшей в 1868 г., Н. А. Головкинский объяснил возникновение слоистости в горных породах, связав его со смещением фаций в пространстве при трансгрессивном и регрессивном движении береговой линии, вызванном колебательными движениями.

Н. А. Головкинский полагал, что отдельные литологические однородные слои являются разновозрастными в различных своих частях, а именно: при наступлении моря участки слоя, отложенные ближе к береговой линии, будут относительно более молодыми. Он предложил различать хронологические, петрографические, палеонтологические и стратиграфические горизонты и полагал, что хронологический горизонт не будет совпадать с петрографическим, стратиграфическим и палеонтологическим, пересекая их под острым углом. Подобные построения привели Н. А. Головкинского к несколько парадоксальному выводу, что общепринятое убеждение в последовательности образования непосредственно друг на друга налегающих слоев — неверно.

Построения Н. А. Головкинского, положившего в основу своих выводов смещение фаций по мере движения береговой линии, предвосхитили так называемый закон Вальтера, сформулированный этим геологом на 16 лет позже выхода в свет работы Н. А. Головкинского. Согласно этому положению, только такие фации могут лежать друг над другом, которые могут располагаться рядом друг с другом.

Спустя четыре года после опубликования работы Н. А. Головкинского вышел труд другого русского геолога — А. А. Иностранцева (1872), осветившего вопросы слоеобразования в несколько ином духе, чем Н. А. Головкинский. А. А. Иностранцев также учитывал смещение фаций по мере изменения береговой линии, однако слои Иностранцева, в противоположность слоям Головкинского, литологически неоднородны, представляя собой совокупность различных фаций, но вместе с тем разновозрастны. Если Н. А. Головкинский проводил границы между слоями параллельно поднимающемуся к берегу дну бассейна, то у А. А. Иностранцева слои изменяют свой литологический состав по мере приближения к берегу и, прислоняясь к склону бассейна, постепенно выклиниваются. Геологическая практика показывает, что трактовка образования слоистости, данная А. А. Иностранцевым, более соответствует действительности. Многочисленные наблюдения выяснили, что слой практически разновозрастен на больших протяжениях; однако его литологический состав может меняться.



НИКОЛАЙ АЛЕКСЕЕВИЧ  
ГОЛОВКИНСКИЙ  
(1834—1897)

Рассуждения Н. А. Головкинского, касающиеся слоеобразования, применимы в отдельных случаях не к слоям как таковым, а к определенным типам пород (формациям) в связи со смещениями фаций, образующимися по мере продвижения береговой линии на различном стратиграфическом уровне, но создающими, однако, не единый литологически однородный слой, как думал Н. А. Головкинский, а систему ступенчато расположенных линз, переходящих вдоль слоистости в осадки иного литологического состава.

А. А. Иностранцев дал почти точную формулировку закона Вальтера. Разъясняя свою систему, он писал: «То, что мы видим на фиг. 12 вертикально напластованным, должно явиться нам с тем же характером в горизонтальном направлении и обратно» (Иностранцев, 1872, стр. 151).

Таким образом, Н. А. Головкинский и А. А. Иностранцев еще в начале второй половины XIX в. заложили основы учения о формировании слоистой структуры, миграции и соотношении фаций в связи с изменением береговой линии, вызываемым колебательными движениями земной коры. Выясненные этими исследователями закономерности сыграли большую роль в дальнейших палеогеографических работах.

Следует, однако, отметить, что закономерность, установленная работами Н. А. Головкинского и А. А. Иностранцева и позднее незаслуженно получившая наименование закона Вальтера, имеет место далеко не всегда. Этот «закон» не предусматривает прежде всего прерывистости процесса седиментации и резкого изменения характера этого процесса в ходе геологической истории, а также не учитывает явлений сезонности и ритмичности в накоплении осадков.

Использование палеогеографического метода для целей стратиграфии мы впервые встречаем у основателя эволюционной палеонтологии В. О. Ковалевского (1874).

На основе накопленного к тому времени материала В. О. Ковалевский составил три палеогеографические схемы, на которых изобразил распространение моря в Европе для верхней юры, титон-вельдского времени и среднего неокома. Рассмотрев соотношения юрских и меловых отложений, он выделил в пределах Европы три пояса, различаемые по характеру соотношений между отложениями этого возраста. Северный пояс характеризовался несогласным залеганием мела на юре; в пределах среднего пояса морские осадки юры и мела отделялись друг от друга комплексом пресноводных отложений; и, наконец, в пределах третьего (южного) пояса морские осадки юры постепенно переходили в отложения мела.

Тем самым В. О. Ковалевским был освещен характер границы между двумя системами с палеогеографической точки зрения. Он показал, что на севере в этот отрезок времени происходила регрессия моря, а местами откладывались континентальные осадки, в то время как на юге морской бассейн не испытывал существенных колебаний своего уровня.

Разницу в составе верхнеюрской фауны Южной и Средней Европы В. О. Ковалевский объяснил не разновозрастностью этих комплексов (как думали многие западноевропейские геологи, полагавшие, что на юге Европы верхнеюрские отложения отсутствуют), а принадлежностью их к двум различным зоогеографическим областям. Тем самым В. О. Ковалевский предвосхитил построения М. Неймайра, нарисовавшего картину распределения зоогеографических провинций и показавшего их связь с климатическими зонами юрского и мелового времени.

Постепенное накопление геологического материала по Европейской России привело к попыткам восстановления физико-географических условий минувших геологических эпох на этой территории. Подобная попытка была предпринята А. А. Штукенбергом (1878), посвятившим свою речь на торжественном годовичном собрании Казанского университета рассмотрению геологической истории Европейской России. В этой речи А. А. Штукенберг нарисовал картину изменения очертаний бассейнов и общие черты растительного и животного мира, начиная с палеозоя и кончая четвертичным периодом. Однако сделанные им построения носили еще чрезвычайно общий и несовершенный характер и не сопровождались палеогеографическими схемами. А. А. Иностранцев (1883) в составленном им геологическом очерке Европейской России также касался вопросов палеогеографии этой территории. Подлинным основателем русской палеогеографии следует, однако, считать А. П. Карпинского.

Первой попыткой его в этом направлении явилась небольшая статья «Замечания об осадочных образованиях Европейской России», напечатанная в 1880 г. Несравненно более полно вопросы палеогеографии были разобраны А. П. Карпинским в двух других, широко известных работах. Первая из них — «Очерк физико-географических условий Европейской России в минувшие геологические периоды» — вышла в 1887 г., а вторая — «Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России» — в 1894 г.

Главной темой этих двух работ являлась палеогеография Русской платформы, начиная с древнейших геологических времен и кончая четвертичным периодом.

В отличие от более ранних попыток некоторых геологов восстановить черты той или иной геологической эпохи А. П. Карпинский впервые раскрыл всю историю геологического развития Русской платформы, показанную им на фоне колебательных движений земной коры. Свое описание он проиллюстрировал двенадцатью основными картами, показывающими распространение суши и моря для различных эпох. Наиболее древней из реконструированных эпох была нижнесилурийская. Для создания карты кембрийского периода у А. П. Карпинского еще не хватало фактического материала.

Совершенство созданных А. П. Карпинским реконструкций таково, что в результате последующих исследований была коренным образом переработана только карта нижнесилурийской эпохи. Очертания контуров морей на остальных картах подверглись лишь сравнительно небольшим изменениям, не вызвавшим перестройки созданного А. П. Карпинским основного плана.

Если в работе 1887 г. А. П. Карпинский изложил только историю изменения очертаний морских бассейнов, покрывавших Русскую платформу, касаясь вопросов гидрхимического режима бассейнов, миграции фауны и распределения климатических и связанных с ними зоогеографических провинций лишь в небольшой степени, то в работе 1894 г. он подошел к установлению связи между очертаниями морей в отдельные эпохи и движениями обрамляющих Русскую платформу складчатых сооружений. Он показал, что основные направления колебательных движений, определявших контуры морей, всегда оказывались параллельными Уральскому и Кавказскому хребтам. При этом в период интенсивных движений Урала (девон, карбон, пермь) очертания моря принимали меридиональное простираие, а в моменты интенсивных движений кавказской системы (верхний мел, палеоген, неоген) морская впадина приобретала широтное простираие. До возникновения Уральского и Кавказского краев впадина примыкала к северо-западному горсту (балтийскому щиту) и ее очертания определялись контуром последнего.

По словам А. Д. Архангельского, палеогеографические карты А. П. Карпинского показали, что они важны не только «как выражение наших знаний о строении земной поверхности в различные геологические периоды, не только дают исключительно ценный материал для решения биогеографических проблем, но и могут быть положены в основу изучения геологической структуры таких крупных и оригинальных участков земной коры, каким является Русская платформа» (Архангельский, 1926, стр. 183).

Блестящие обобщения А. П. Карпинского заложили прочную основу для дальнейшей разработки палеогеографии Русской платформы; эта разработка была продолжена трудами Н. И. Андрусова, А. Д. Архангельского, А. П. Павлова, М. Э. Ноинского и других исследователей.

Если А. П. Карпинский дал картину развития палеогеографии Русской платформы почти за всю геологическую историю, то эти геологи сосредоточили свое внимание на изучении палеогеографии отдельных отрезков геологической истории платформы. Однако это изучение было несравненно более детальным и разносторонним и охватывало не только историю изменения очертаний морских бассейнов, но и историю смены различных типов осадков, изменения гидрохимического режима бассейнов, населявшей их фауны и климатической обстановки.

Первыми отложениями, детально изученными с палеогеографической точки зрения, оказались осадки юры и нижнего мела, стратиграфия которых была детально разработана в последней четверти XIX в. работами С. Н. Никитина и А. П. Павлова.

Особенно много сделал для изучения непосредственно палеогеографии юрского и мелового времени А. П. Павлов. Свои построения, восстанавливающие контуры отдельных бассейнов и связи между ними, он основывает не только на рассмотрении современного распространения и характера соответствующих осадков, но и на изучении эволюции отдельных групп фауны, в основном аммонитов и белемнитов. Уже в своей докторской диссертации «Аммониты зоны *Aspidoceras acanthicum* Восточной России» А. П. Павлов (1886) рассматривает пути миграции аммонитов на фоне распространения бассейнов первой половины верхнеюрской эпохи (келловей — кимеридж). Сходство в развитии индийских и западноевропейских аммонитов этого времени заставило А. П. Павлова предположить существование в центральной и западной части Азии морского бассейна, в котором происходило развитие аммонитов, мигрировавших оттуда как в Индию, так и на территорию Европейской России и далее в Западную Европу.

Более широкую картину палеогеографии морских бассейнов Западной Европы и Русской платформы конца юрского и начала нижнемелового периодов А. П. Павлов (1896) дает в работе, посвященной классификации слоев между кимериджем и аптом, в которой он рисует картину зависимости эволюции и расселения аммонитов и белемнитов от изменений и очертаний бассейнов. В этой работе А. П. Павлов показывает, что разъединение бассейнов, покрывавших Западную Европу и террито-

рию Европейской России, приводило к появлению местных форм в фаунах головоногих, населявших эти моря (конец кимериджа, конец волжского яруса); и наоборот, моменты соединения этих морей и образования единого бассейна вызывали миграцию головоногих, обусловившую, например, появление виргатитов в портланде Франции и Англии.

Причины различия в составе фаун волжских отложений Европейской России и Западной Европы А. П. Павлов видит не в разъединении бассейнов, а в существовании двух климатических областей.

В следующей капитальной работе, рассматривающей нижнемеловые отложения Европейской России, А. П. Павлов (1901) дает уже целую серию палеогеографических карт (для нижнего неокома, готерива, апта и альба), рисующих изменения очертания моря в нижнемеловую эпоху.

Палеогеографические карты А. П. Павлова относятся к значительно более узким отрезкам времени, чем карты А. П. Карпинского, который дал для всей нижнемеловой эпохи только одну схему. Данные последующих исследований, вплоть до настоящего времени, внесли лишь небольшие изменения в палеогеографические схемы А. П. Павлова.

Среди предложенных А. П. Павловым схем обращает на себя внимание палеогеографическая карта альбского века, показывающая, что именно с этого времени меридиональная ориентировка бассейна, характерная для неокома и апта, сменяется на широтную, свойственную уже верхнемеловому бассейну, покрывавшему Русскую платформу.

Дальнейшие исследования А. П. Павлова заложили основы стратиграфии и палеогеографии бореальных юрских и нижнемеловых бассейнов, покрывавших северные окраины России (Печора, Северная Сибирь).

Перейдем к работам А. Д. Архангельского, ученика А. П. Павлова, занимавшегося изучением преимущественно верхнемеловых отложений. Если А. П. Павлов в своих палеогеографических построениях касался главным образом реконструкции очертания морских бассейнов и выяснения развития и миграции морской фауны (аммониты, белемниты, ауселлы), то А. Д. Архангельский значительно расширил методику палеогеографических исследований. Подвергнув пристальному изучению осадочные породы, он восстанавливал условия их образования путем сравнения со сходными осадками современных морей и океанов. Вместе с тем он показал значение палеогеографического анализа для решения стратиграфических задач.



АЛЕКСЕЙ ПЕТРОВИЧ

ПАВЛОВ

(1854—1929)

Классическим исследованием этого направления является его работа «Верхнемеловые отложения востока Европейской России» (Архангельский, 1912). После разбора стратиграфий верхнемеловых отложений А. Д. Архангельский переходит к изучению распространения и изменения в пространстве осадков отдельных зон верхнего мела на востоке Европейской России. Свое описание он сопровождает палеогеографическими схемами, построенными в большинстве случаев уже не для яруса, как делал А. П. Павлов, а для отдельных зон. На этих схемах — прообразах будущих фациальных карт — показано распространение различных типов морских осадков.

На некоторых из этих карт хорошо вырисовывается прибрежная полоса, отмеченная распространением песчаных осадков, сменяющихся в более удаленных от берега частях бассейна мергелистыми образованиями или даже пясчим мелом.

В заключительном разделе работы А. Д. Архангельский сопоставляет осадки отдельных зон и сопровождающую их фауну с осадками современных водоемов и, находя среди них гомологичные образования, восстанавливает характер и в том числе глубину верхнемеловых бассейнов. Несмотря на то, что А. Д. Архангельским был сделан неверный вывод о значительной глубине (свыше 1000 м) бассейна века *Belemnitella lanceolata*, обусловленный неправильным отождествлением меловых фораминифер с ныне живущими видами, предложенная им методика заложила основы новой геологической науки — сравнительной литологии, изучающей отложения прошлого в свете условий образования современных осадков.

Основываясь на полученных данных, А. Д. Архангельский восстанавливает историю бассейна, покрывавшего в меловое время юго-восток России. В этой реконструкции он не ограничивается рассмотрением изменения положения береговой линии, но, изучая распределение отдельных групп организмов в связи с глубиной бассейна, связывает изменения в составе морской фауны с колебаниями уровня моря. Особенно значительные и резкие преобразования в составе фауны, обусловленные колебаниями водных масс и сопровождаемые образованиями фосфоритов, происходят в начале туронского и сантонского веков. Изучение соотношений в пространстве осадков различного возраста приводит А. Д. Архангельского к выводу о возникновении в послетуронское время саратовского поднятия, проявлявшего себя как подводная отмель, на которой накапливались грубые песчаные осадки или возникали скопления бентонных организмов (иноцерамы, губки).

Непосредственным продолжением разобранных исследований явилась новая работа А. Д. Архангельского (1916), посвященная верхнемеловым отложениям Туркестана, в которой он продолжает развивать свой палеогеографический метод. В этой работе А. Д. Архангельский устанавливает для сеноманского и туронского веков несколько типов отложений (среднерусский, крымско-кавказский, туркестанский и др.), представленных разновозрастными, хотя и различными по своему фациальному облику, отложениями, охарактеризованными различными комплексами фауны. Установив, что границы между распространением этих типов отложений вытянуты широтно, А. Д. Архангельский удачно объясняет такое распределение наличием климатической зональности.

Далее он обращает внимание на непосредственный стык между африканской и северной фаунистическими провинциями, имевший место в сеноман-туронское время на территории Туркестана, и выпадение средиземноморской рудистой фации. Наличие этого стыка он объясняет существованием теплого, шедшего с юга течения, вызванного прощиванием африканской фауны далеко на север. Тогда же им был поставлен вопрос о влиянии течений не только на распределение фауны, но и на образование осадков и, в частности, о связи течений с возникновением желваковых фосфоритов.

Таким образом, реконструкция условий образования осадочных горных пород при помощи сравнения их со сходными осадками современных бассейнов, условия накопления которых можно изучить непосредственно, была впервые развита А. Д. Архангельским в его работе, посвященной верхнемеловым отложениям востока Европейской России.

Это направление исследований, получившее название сравнительно-литологического метода, получило в наше время дальнейшее развитие в работах различных геологов, среди которых особенно выделяются исследования Н. М. Страхова.

В настоящее время сравнительно-литологическим методом проводится сравнение осадков современных и ископаемых бассейнов и восстанавливаются особенности гидрохимического режима последних, что позволяет тщательно исследовать эволюцию самого процесса осадкообразования и вытекающую из нее возможность существования в далеком геологическом прошлом иных условий газового и солевого режима бассейнов, иного характера тектонических движений и т. д. Это нередко приводило и к формированию таких типов отложений, которые совершенно не образуются в современную эпоху.

Другим геологом, создавшим прекрасные палеогеографи-

ческие реконструкции и блестяще использовавшим палеогеографическое построение в стратиграфических целях, был Н. И. Андрусов, посвятивший всю свою деятельность изучению осадков неогеновых бассейнов юга России и заключенной в них фауны.

Своеобразное развитие неогеновых фаун юга России, обусловленное частым изменением гидрохимического режима бассейнов, не позволяло использовать для расчленения соответствующих отложений стратиграфическую схему Западной Европы, неогеновые бассейны которой имели отличную историю. Это обстоятельство заставило Н. И. Андрусова построить местную стратиграфическую шкалу, основанную на тщательном изучении истории южнорусских неогеновых бассейнов и населявшей их фауны, чутко и быстро реагировавшей на изменение гидрохимического режима. Восстановление этой истории могло основываться лишь на последовательно проведенных палеогеографических реконструкциях, сделанных для сравнительно кратких отрезков геологического времени (век).

Близость современных и неогеновых моллюсков, позволило широко применить сравнительный метод, несколько облегчила воспроизведение палеогеографической обстановки различных отрезков неогенового времени.

В работе, вышедшей в 1918 г. и посвященной выяснению взаимоотношений эвксинского (черноморского) и каспийского бассейнов, Н. И. Андрусов, подводя итоги своим тридцатилетним исследованиям в области русского неогена, считает, что «главной характеристикой неогеновой истории обеих областей является их постепенная и все более усиливавшаяся изоляция от океана, ведущая к изменению состава соляной массы образующихся здесь внутренних водных бассейнов, главным образом в направлении опреснения, хотя временами замечалось и увеличение солености (спаниодонтовый горизонт)» (Андрусов, 1918, стр. 749).

Прогрессирующее, но неравномерное опреснение неогеновых бассейнов резко отражалось на составе морской фауны, вызывая, с одной стороны, постепенное исчезновение стеногалинных форм, а с другой — переживание форм эвригалинных, сопровождающееся сильной видовой изменчивостью и выработкой многочисленных новых видов и даже родов. Многие из эвригалинных форм при этом не могли выдержать все прогрессирующее опреснение и, испытав более или менее продолжительный ряд изменений, вымирали.

Далее Н. И. Андрусов приводит стратиграфическую схему миоценовых отложений, претерпевшую к настоящему времени

лишь небольшие уточнения. В этой схеме для ряда горизонтов выделяются различные фации. Так, для чокракского горизонта Н. И. Андрусов выделяет пространственно разьединенные собственно чокракскую мелководную фацию и более глубоководную спиралисовую.

Рассматривая миоценовые отложения в фаунистическом отношении, Н. И. Андрусов намечает в развитии фауны три цикла. Каждый цикл начинается отложениями с более богатой фауной, постепенно кверху обедняющейся.

Сравнивая более богатые фации из основания каждого из трех циклов (чокракские слои, конские слои, нижнемэотические слои), Н. И. Андрусов отмечает, что, наряду с ясными чертами преемственности между этими фациями, заметно их прогрессивное обеднение, обусловленное постепенным опреснением бассейна. Однако непрерывное развитие фауны каждый раз прерывалось появлением вверху цикла отложений с весьма бедной фауной. В первом цикле богатая фауна чокракского горизонта сменилась чрезвычайно бедной фауной спаниодонтеллового горизонта, представленной почти исключительно видами *Spaniodontella* и *Mohrensternia*. Во втором цикле разнообразная ниже- и среднесарматская фауна моллюсков сменилась верхнесарматской (херсонский подъярус), представленной почти исключительно видами *Maetra*. Наконец, в третьем цикле богатая фауна нижнего мэотиса сменилась в верхнемэотических слоях фауной, состоящей из мелких конгерий и неретин, указывающей на сильное опреснение.

Н. И. Андрусов полагает, что во время сильных опреснений и соответствующего резкого обеднения фауны (караганский горизонт и верхний сармат) более богатые «фауны нижних и средних эпох цикла не окончательно исчезли из области, а где-то переживали. Это подтверждается и тем, что с неизменившимися или мало изменившимися видами появляются виды новые, но все же такие, которые можно свести к формам предшествующей фауны» (Андрусов, 1918, стр. 753).

Моменты увеличения солености и появления стеногалиновых морских форм связываются с моментами трансгрессии и установления связи со Средиземноморским бассейном, а моменты опреснения — с моментами регрессии и изоляции понтокаспийского бассейна от вод океана.

Окончание миоцена совпадает с еще более значительным опреснением бассейна и появлением впервые понтической фауны — прообраза современной фауны Каспия. По представлениям Н. И. Андрусова, эта фауна выработалась еще в верхнесарматское время в сильно опресненном паннонском (средне-

дунайском) бассейне путем заселения его различными моллюсками из озер и рек прилегающей суши. Далее Н. И. Андрусов рисует постепенное распадение первоначально единого понтического бассейна на дакийский, черноморский и каспийский. Затем он рассматривает историю каждого из этих бассейнов и населявшей их фауны, естественно уделяя особенное внимание черноморскому и каспийскому бассейнам.

Разбирая историю черноморского бассейна, Н. И. Андрусов выделяет над понтическими осадками отложения киммерийского яруса, отложения куяльницкого яруса и пласты чауда. Киммерийский век характеризуется сравнительно богатой фауной, расцвет которой Н. И. Андрусов ставит в связь с наступлением теплого климата, вызвавшего интенсивные процессы латеризации и образование железных руд.

Обеднение куяльницкой фауны, видимо, вызвано похолоданием климата. Верхнее звено плиоценовых отложений — пласты чауда — оторвано от нижележащих отложений.

Для каспийского бассейна, отделившегося от Черного моря с послепонтического времени, Н. И. Андрусов выделяет особые стадии развития, соответствующие отложению определенных горизонтов (продуктивная толща, акчагыльские пласты, апшеронские пласты).

Исследования Н. И. Андрусова (1917, 1918, 1923, 1926, 1929 и др.) дали прекрасные образцы детальных палеогеографических реконструкций, выявили тесную зависимость характера органических остатков от фациальной обстановки и установили огромное значение палеогеографического анализа для расчленения морских и солоноватоводных отложений.

Работы Н. И. Андрусова нашли свое отражение в исследованиях М. Э. Ноинского (1913), посвященных верхнекаменноугольным и нижнепермским отложениям Самарской луки.

Верхнекаменноугольные отложения этого района в нижней своей части сложены известняками; выше по разрезу появляются прослой доломита, получающие преобладание в верхней части толщи.

Нижнепермские отложения представлены доломитами, перемежающимися с пластами гипса и ангидрита.

М. Э. Ноинский расчленил толщу верхнего карбона на шесть горизонтов, а нижние пермские отложения — на три горизонта, для каждого из которых им была дана фаунистическая характеристика.

Проведенное им последовательное сравнение фаун, начиная с нижнего горизонта, показало, что состав их испытывает значительное и закономерное изменение. Оказалось, что наиболь-

шим разнообразием и богатством видов отличается фауна двух нижних горизонтов ( $C_3^a$  — 180 видов;  $C_3^b$  — 157 видов). В состав этой фауны входят представители таких групп, как фораминиферы, мшанки, кораллы, брахиоподы, пластинчатожаберные, гастроподы; встречаются также водоросли.

Вверх по разрезу наблюдается прогрессирующее обеднение фауны, при котором такие группы, как мшанки, кораллы, брахиоподы, либо совершенно исчезают, либо оказываются представленными немногими видами (брахиоподы), тогда как фораминиферы, гастроподы и пелециподы испытывают значительно меньшее угнетение.

Одновременно с обеднением фауны в верхних горизонтах карбона наблюдается измельчание особей, особенно хорошо заметное на примере таких групп, как *Pleurotomaridae* и *Bellerophonitidae*. Все эти наблюдения позволили М. Э. Ноинскому прийти к выводу о прогрессировавшем ухудшении условий обитания фауны. Понять же характер изменений, происходивших в бассейне, ему помогла вышележащая нижнепермская (пермокарбонная по М. Э. Ноинскому) толща.

Рассматривая состав нижнепермской (пермокарбонной) фауны, М. Э. Ноинский приходит к выводу, что она является лишь слегка измененной и односторонне развитой фауной нижележащих каменноугольных отложений. Состав этой фауны поражает своим однообразием; основная масса ее представлена гастроподами и пластинчатожаберными. Кораллы, фораминиферы, цефалоподы и брахиоподы, представленные в нижнем горизонте пермской толщи всего несколькими видами, в верхнем горизонте совершенно отсутствуют. Таким образом, ухудшение условий, начавшееся еще в верхнем карбоне, продолжало прогрессировать и в нижнепермское время. На характер этих изменений указывает присутствие среди нижнепермских отложений значительных толщ гипса и ангидрита, свидетельствующих о повышенной солености нижнепермского бассейна. Эта цепь изменений в составе фауны привела М. Э. Ноинского к заключению, что в начале верхнекаменноугольного времени бассейн Самарской луки обладал нормальной соленостью, однако уже с середины верхнего карбона соленость его начала возрастать, вызвав угнетение таких стеногалинных групп, как кораллы, мшанки, иглокожие. С наступлением пермского времени бассейн совершенно замкнулся, а еще более возросшая соленость привела к полному вымиранию большинства групп фауны и выпадению в осадок гипса.

Далее М. Э. Ноинский, сравнивая фауну нижней (пермокарбона) и верхней перми, приходит к выводу, что последняя



МИХАИЛ ЭДУАРДОВИЧ  
НОИНСКИЙ

(1875—1932)

не имеет никакой прямой генетической связи с первой и что верхнепермская фауна (пермская по М. Э. Ноинскому) возникла где-то в другом месте и проникла в район Самарской луки уже после того, как фауна нижней перми, в результате замыкания и засоления бассейна, окончательно вымерла. Таким образом, произведенный М. Э. Ноинским анализ изменения фауны, наряду с учетом литологических особенностей вмещающих пород, позволил ему восстановить облик верхнекаменноугольного и нижнепермского бассейнов. Тем самым М. Э. Ноинский по существу применил к отложениям верхнего палеозоя ту же методику, что и Н. И. Андрусов к неогену.

В результате своих исследований М. Э. Ноинский пришел к необычайно важному выводу о необходимости при сопоставлении фаун из различных областей учитывать обстановку их развития, т. е. палеогеографию бассейнов, которые они населяли, поскольку различие обстановки вызывает возникновение резко отличающихся друг от друга, хотя и одновозрастных, фаун.

К работе М. Э. Ноинского близко примыкают исследования А. В. Нечаева, почти всю свою жизнь посвятившего изучению верхнепермских отложений востока Европейской России.

В сводной работе, вышедшей в 1921 г., уже после смерти ее автора, А. В. Нечаев посвящает отдельную главу восстановлению физико-географических условий верхнепермской эпохи на востоке Европейской России.

Новым, по сравнению с ранее рассмотренными работами, является то, что А. В. Нечаев реконструирует не только палеогеографию полузамкнутого, постепенно усыхающего казанского бассейна, но восстанавливает физико-географические черты и суши, на которой происходило отложение континентальных осадков уфимского и татарского веков. Подобно М. Э. Ноинскому А. В. Нечаев рассматривает изменение фауны в тесной связи с историей самого бассейна. На составленной им карте распространения моря во второй половине казанского века (конхиферовое время) А. В. Нечаев показывает распространение одновозрастных пресноводных осадков. Последующие исследования расширили эти представления А. В. Нечаева, доказав, что в течение всего казанского века, а не только его второй половины, к востоку от морского бассейна шло накопление континентальных отложений.

Сделанный нами обзор был бы неполон, если бы мы не упомянули о Ф. Н. Чернышеве, уделявшем особенное внимание изучению девонских и каменноугольных отложений. В последние годы своей жизни (1908—1910) он прочел в Горном инсти-

туте (Ленинград) цикл лекций по исторической геологии девонской, каменноугольной и пермской систем. В этих лекциях, изданных уже в советское время, Ф. Н. Чернышев после обзора строения отложений той или иной системы прослеживает изменение очертаний бассейнов для всего земного шара, очерчивает распределение зоогеографических и ботанических провинций и восстанавливает характер климата (Чернышев, 1925, 1929).

В своих работах Ф. Н. Чернышев не давал детальной картины изменения физико-географических условий отдельных территорий. Однако попытка самостоятельного и оригинального обобщения материала для восстановления хотя бы общих черт палеогеографии всего земного шара была едва ли не первой в русской геологии и позднее нашла свое продолжение уже в советское время в учебных курсах исторической геологии А. А. Борисяка, Н. М. Страхова и А. Н. Мазаровича.

На этом мы заканчиваем наш краткий очерк истории палеогеографии досоветского периода.

Вопросы палеогеографии затрагивались, конечно, во множестве других, не отмеченных нами работ, так как, по существу, каждое исследование, посвященное геологическому строению достаточно обширной территории и в особенности стратиграфии слагающих ее пород, включает те или иные палеогеографические замечания или выводы.

Однако в настоящем очерке освещены только основные работы, намечающие как бы вехи в развитии палеогеографии. Мы сознательно отказались от рассмотрения работ ряда исследователей, которые хотя и давали некоторый материал для воссоздания палеогеографической обстановки, но самые вопросы палеогеографии затрагивали лишь вскользь.

Путь, пройденный палеогеографией в дореволюционной России, шел от блестящих догадок М. В. Ломоносова и первых палеогеографических карт В. О. Ковалевского к связной картине изменения палеогеографии Европейской России за геологическое время, созданной А. П. Карпинским. В работах последующих ученых методы палеогеографических исследований значительно расширяются. Н. И. Андрусов и А. Д. Архангельский для воссоздания палеогеографической обстановки широко применяют сравнение ископаемых осадков и заключенной в них фауны с осадками и фауной современных морей (сравнительно-литологический и сравнительно-биологический методы). Палеогеографические карты, содержание которых ранее сводилось к изображению береговых линий ископаемых бассейнов, становятся палеогеографическо-фаціальными картами, на

которые наносится распределение различных фаций, позволяющее с большей точностью судить о местоположении береговой линии. Детально изучается изменение фаун во времени и пространстве и зависимость их состава от фаций, а отсюда воссоздается история бассейнов, которая кладется в основу стратиграфических шкал.

Отметим в заключение и недостатки палеогеографии досовременного периода, естественно связанные с общим состоянием геологических исследований того времени.

Огромная территория Азиатской России оставалась не затронутой даже самыми примитивными палеогеографическими реконструкциями, и только уже в советское время в первой, вышедшей в 1923 г. сводке А. А. Борисяка «Геологический очерк Сибири» появились первые, очень несовершенные палеогеографические схемы.

В пределах Европейской России, ввиду значительной разрозненности и ограниченности выходов кембрия и силура (Прибалтика, Урал), палеогеография этого времени оставалась почти невыясненной.

Дальнейшая детализация палеогеографических схем девона и карбона, предложенных А. П. Карпинским, тормозилась неразработанностью стратиграфии этих систем. И, наконец, при восстановлении географических условий прошлого почти совершенно не учитывались континентальные отложения и не рассматривались физико-географические условия, господствовавшие на суше, окружавшей бассейны.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Андрусов Н. И. Повтический ярус. Пг., изд. Геол. ком., 1917. (Геология России. 4. Плиоцен. Вып. 2).
- Андрусов Н. И. Взаимоотношения эвксинского и каспийского бассейнов в неогеновую эпоху. — Изв. Акад. наук, 6 сер., 1918, № 8.
- Андрусов Н. И. Апшеронский ярус. — Тр. Геол. ком., 1923, вып. 110.
- Андрусов Н. И. Палеогеографические карты Черноморской области. — Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1926, № 3—4.
- Андрусов Н. И. Верхний плиоцен Черноморского бассейна. Л., изд. Геол. ком., 1929 (Геология СССР, 4, отд. 2, вып. 3).
- Архангельский А. Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России. М., 1912. (Матер. для геологии России, 25).
- Архангельский А. Д. Верхнемеловые отложения Туркестана. — Тр. Геол. ком., нов. сер., 1916, вып. 151.
- Архангельский А. Д. К разработке вопроса о палеогеографии СССР. — Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1926, № 3—4.
- Головкинский Н. А. О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна. СПб., 1868.
- Иностранцев А. А. Геологические исследования на севере России в 1869 и 1870 гг., СПб., 1872.

- Иностранцев А. А. Геологический очерк Европейской России. Дополн. к 5 т. Э. Реклю. Земля и люди. СПб., 1883.
- Карпинский А. П. Замечания об осадочных образованиях Европейской России.— Горн. журн., 1880, 4, № 11—12.
- Карпинский А. П. Очерк физико-географических условий Европейской России в минувшие геологические периоды.— Зап. Акад. наук, 1887, 55, прил. № 8.
- Карпинский А. П. Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России.— Изв. Акад. наук, сер. 5, 1894, 1, № 1.
- Ковалевский В. О. Несколько слов о границах между юрской и меловой формациями и о той роли, которую могут играть юрские отложения России в решении этого вопроса.— Изв. Об-ва любит. естествозн., антроп. и этногр., 1874, 14.
- Домоносков М. В. О слоях земных. М.— Л., Госгеолиздат, 1949.
- Нечаев А. В. Верхнепермские отложения. Пг., изд. Геол. ком. 1921. (Геология России, 2, ч. 5, вып. 3).
- Ноянский М. Э. Самарская лука.— Тр. Об-ва естествоиспыт. при Казанск. ун-те, 1913, 45, вып. 4—6.
- Павлов А. П. Аммониты зоны *Aspidoceras acanthicum* Восточной России.— Тр. Геол. ком., 1886, 2, № 3.
- Павлов А. П. On the classification of the strata between the Kimmeridgian and Artian. [О классификации слоев между киммериджем и аптом].— Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1896, 52.
- Павлов А. П. La crétacé inférieur de la Russie et sa faune. [Меловые отложения России и их фауна].— Nouv. mém. Soc. natur. Moscou, 1901, 16 (21), livr. 3.
- Чернышев Ф. Н. Историческая геология. Девон. Обработано для печати Ф. М. Коняевым и Д. В. Наливкиным. М., Гостехиздат, 1925.
- Чернышев Ф. Н. Историческая геология. Каменноугольная и пермская системы. Обработано Ф. М. Коняевым. М., Гостехиздат, 1929.
- Штукенберг А. А. Европейская Россия прошлых геологических эпох. Казань, 1878.
-

---

*Е. А. Радневич*

## **И. А. ШЛАТТЕР И ЕГО КНИГА «ОБСТОЯТЕЛЬНОЕ НАСТАВЛЕНИЕ РУДНОМУ ДЕЛУ»**

Среди сочинений по горному делу и рудным месторождениям, заложившим основы научных геологических представлений в России, видное место занимает труд президента Берг-коллегии Ивана Андреевича Шлаттера, опубликованный в 1760 г. Эта огромная (43 × 27 см) книга, изданная в полный лист (in folio), представляет собой объемистый фолиант в 291 страницу текста с обильными наглядными иллюстрациями. Содержание ее полностью отражено в длинном названии: «Обстоятельное наставление рудному делу, состоящее из четырех частей, в которых описаны рудокопные места, жилы и способы для прииску оных, також учреждение новых рудников, потребные к рудному производству машины, и разобрание, толчение и промывание руд; с прибавлением о добывании каменного угля, сочиненное и многими чертежами изъясненное действительным статским советником, Берг-коллегии президентом и монетной канцелярии главным судьей Иваном Шлаттером. Печатано при императорской Академии Наук 1760 года».

Как видно из названия, книга охватывает все стороны освоения рудных месторождений — их поиски, разведки, разработку и обогащение руд. Объединяя все эти вопросы, И. А. Шлаттер следовал установившейся еще со времен Агриколы традиции. Такое сочетание разнообразных вопросов в едином комплексе горной науки было характерно для начального периода ее развития. Самое учение о рудных месторождениях развивалось как часть горного дела и еще далеко не оформилось в самостоятельную дисциплину. Как часть горного дела вплоть до конца XVIII в. рассматривалась и геогнозия или геология. Минералогия во второй половине XVIII в. уже обособилась как отдельная дисциплина, но еще недалеко ушло то время, когда и она находилась в разделе горного искусства.

Именно из горного дела выросли в основном геологические дисциплины, и курс И. А. Шлаттера эту тесную связь общегеологических вопросов с практикой отражает в полной мере. Он написан, как четкая и ясная инструкция для горных работников и действительно является обстоятельным для своего времени наставлением и руководством для горных специалистов широкого профиля. Из-за слабой дифференциации горной науки горные специалисты того времени являлись одновременно поисковиками и разведчиками, эксплуатационниками-добытчиками и механизаторами, пробирерами и обогатителями и даже металлургами и должны были равно ориентироваться во всех вопросах, связанных с техникой добычи и переработки руд.

Книга И. А. Шлаттера, современника М. В. Ломоносова, представляет большой исторический интерес. Она в ряду других геологических документов того времени является свидетельством высокого уровня знаний в России по горному делу в XVIII в.

Прежде чем рассматривать это интересное для геологов сочинение, приведем краткие биографические сведения об И. А. Шлаттере и перечислим его труды, а также остановимся коротко на его практической деятельности как руководителя Берг-коллегии и монетного дела в России.

Иван Андреевич Шлаттер, немец по происхождению, родился в Берлине в 1708 г. Первый курс наук прошел в берлинской Иоахимстальской гимназии. В 1719 г., в одиннадцатилетнем возрасте, он вместе с отцом, которого Петр I пригласил на работу по горному делу, переехал в Петербург. По приезде в Россию молодой Шлаттер ревностно принялся за изучение русского языка. В 1722 г. он поступил пробирным мастером<sup>1</sup> в Берг-коллегию, и дальнейшая жизнь и работа его теснейшим образом была связана с горным делом. Он уделял также большое внимание монетному делу.

В 1727 г., вскоре после поступления на службу в Берг-коллегию, И. А. Шлаттер был командирован для осмотра признаков медных руд в окрестности Дудергофа (неподалеку от Петербурга).

Энергичный и практический деятель и организатор, И. А. Шлаттер вместе с тем был и исследователем, причем характерно, что все его исследования теснейшим образом были связаны с практикой. Свою научную деятельность он начал

---

<sup>1</sup> Пробирный мастер устанавливал пробу благородных металлов, но сверх того он являлся и химиком-аналитиком, специалистом по анализу различных руд.

с того, что разработал метод извлечения золота и серебра из «соров», образующихся при монетных переделках. И. А. Шлаттеру принадлежит изобретение сухого метода разделения золота и серебра, который удивлял многих иностранцев и применялся в русской пробирной практике более ста лет.

В 1745 г., когда стало известно о присутствии серебра в рудах Змеиногорского месторождения на Алтае и Колывано-Воскресенские рудники перешли из рук Демидова в ведение императорского кабинета, И. А. Шлаттер организовал в Петербурге особую лабораторию, в которой производилась плавка колыванского серебра. Из первого серебра, добытого русскими мастерами под руководством И. А. Шлаттера, сооружена замечательная рака для мощей Александра Невского, которая ныне хранится в Эрмитаже. Лабораторией И. А. Шлаттер руководил с 1746 по 1763 г. включительно. Возможно, что именно благодаря этой работе он хорошо ознакомился с колыванским производством, что должно было содействовать расширению его познаний в горном деле.

В 1760 г. И. А. Шлаттер был назначен президентом Берг-коллегии и одновременно главным монетным судьей<sup>1</sup>. Эти обязанности он выполнял вплоть до 1767 г., когда вышел по болезни в отставку. И. А. Шлаттер умер в 1768 г. В память этого выдающегося деятеля горной промышленности и монетного дела была выбита специальная медаль, на которой среди аллегорических картин была вырезана надпись: «Потомкам силы мои посвящаю».

### ТРУДЫ И. А. ШЛАТТЕРА

И. А. Шлаттер действительно много сделал для развития русской горной промышленности. Помимо практических изобретений, он оставил после себя много научных трудов, главным образом по монетному делу, металлургии, пробирному искусству, а также по вопросам горного дела. О разностороннем содержании работ Шлаттера говорят их подробные названия, которые по существу являются оглавлениями. За тридцать лет И. А. Шлаттер опубликовал следующие труды<sup>2</sup>:

1. «Арифметические таблицы о пробах золота и серебра...». [Труд представляет собой руководство для лиц, торгующих серебром и золотом, а также для работников монетного дела] (1736 г.).

<sup>1</sup> Повидимому, арбитром по монетному делу (?).

<sup>2</sup> Список трудов И. А. Шлаттера заимствован из работы А. К. Бальзера (1844).<sup>1</sup>

2. «Описание при монетном деле потребного искусства, в двух главных частях состоящее, из которых первая часть содержит описание монетного дела и как употребляемые к тому медали пробовать; также какие потребности к тому делу надобны, и как оные приготавливать; вторая же часть показывает о аллигации, или смешении золота и серебра, о валвации или о цене всяких иностранных и российских монетных сортов и о прочем с принадлежащими чертежами» (1739 г.).

3. «Задачи, касающиеся до монетного искусства, сочиненные для обучения определенных при монетных дворах титулярных юнкеров и прочих учеников» (в трех томах, 1754 и 1758 гг.).

4. «Обстоятельное наставление рудному делу ...» (1760 г.) (полное название этой книги приведено выше).

5. «Обстоятельное описание рудного плавильного дела, как металлы и в большом числе из их руды и маток по ныне в свете известным способами выплавливать, и как к тому потребные заводы и печи строить, руды каждого металла по наружному их виду и узнавать и между собою различать, в малом числе оные пробовать. Где описываются все те строения и приготовления, которые вообще ко всем плавильным заводам и к выплавке разных металлов потребны; а именно заложение плавильных заводов и плотин, знание тягости и силы воды, строение всяких водяных колес, инвелляции или отвешиванье рек, сбережение и обновление лесов, жжение угля и прочее, что посторонними гравированными листами изъяснено...» (1763 г.).

6. Второй том того же сочинения, в котором описывается, как «железо из руды выплавливать, разные веди выливать, уклад и сталь делать, крышечные доски и полуженные листы выковывать, оные лудить, железные полосы вдоль машиной на дело шпикарей и проволоку разрывать и полосы плащить, также и разных сортов проволоку делать» (1765 г.).

Как отмечено в примечании «Горного журнала» к упоминанию об этой работе, из книги И. А. Шлаттера следует, что «некоторые начатки прокатки железа в вырезках катальных или плющильных валков усматриваются в России еще прежде 1765 года, когда в Англии выделывали железо только под кричными молотами» (Горн. журн., 1844, стр. 290, 291).

Третий том того же сочинения с описанием опробования руд издан в 1767 г.; четвертый, пятый и шестой тома этого труда остались ненапечатанными.

Много времени спустя после смерти И. А. Шлаттера в «Горном журнале» за 1832 г. было опубликовано и его сочи-

нение по истории монетного дела в России, дополненное затем А. Нартовым: «Историческое описание до монетного дела принадлежащее, писанное в 1761 г. Шлаттером... а с того времени по 1778 г. продолженное... Андреем Нартовым».

Большая часть сочинений И. А. Шлаттера публиковалась в типографии Академии наук. Необходимо отметить, что в то время ученые труды в России, принадлежавшие не только иностранцам, но и русским авторам, часто издавались на иностранных языках — немецком или латинском; И. А. Шлаттер писал исключительно по-русски, и его книги были доступны широким кругам читателей.

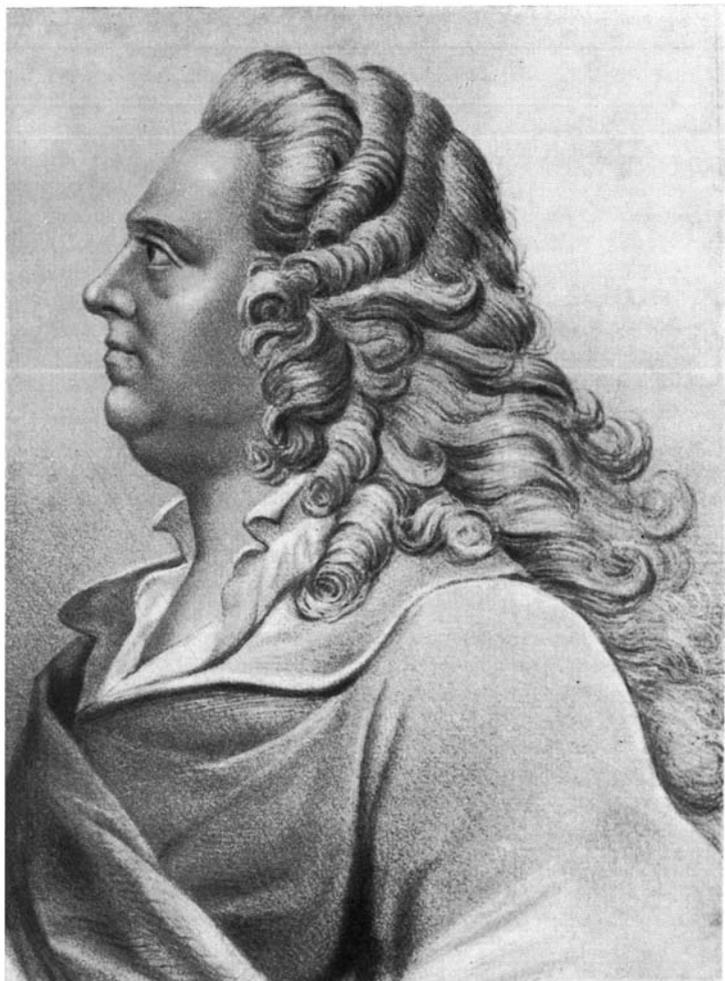
И. А. Шлаттеру принадлежат и переводы на русский язык трудов о плавильном деле Христофора Шлиттера, о пробирном искусстве Андрея Краммера, причем переводчик снабдил эти труды в русском издании своими добавлениями. Помимо этого, И. А. Шлаттер перевел на русский язык «Минералогию» шведа Валлерия, которая являлась, как это отмечал первый историк минералогии Андрей Теряев, лучшим руководством своего времени — ее перевод был первой книгой по минералогии на русском языке и оказал существенную помощь практикам горно-рудного дела.

Простой перечень трудов И. А. Шлаттера показывает его огромную трудоспособность. Характерной особенностью трудов И. А. Шлаттера является их инструктивный характер — его сочинения представляют собой четкие технические руководства для практиков горно-рудного дела, в которых он обобщает опыт науки «всего света» и излагает достижения науки российской.

### ГОРНОЕ ДЕЛО В РОССИИ В 60-х ГОДАХ XVIII в.

Свое сочинение «Обстоятельное наставление рудному делу» И. А. Шлаттер написал в период резкого подъема в России горной промышленности. По добыче железа Россия выходила на первое место в мире и уже вывозила железо в Англию. Быстрыми темпами развивалась промышленность цветных металлов — меди, а также благородных металлов — серебра и золота. За короткий срок выплавка серебра из колыванских руд была утроена и доведена до 1200 пудов в год.

К управлению горным делом в этот период были привлечены энергичные и знающие люди: Андрей Порошин — главный командир Колыванских заводов, Василий Суворов (отец знаменитого полководца) — главный командир Нерчинских заводов. Руководство Берг-коллегии и Кабинета, ведавшего



ИВАН АНДРЕЕВИЧ  
ШЛАТТЕР  
(1708—1768)

серебряными рудниками, точно так же как и горное начальство на местах, предпринимало энергичные меры для упорядочения горного производства. Это нашло отражение в целой серии специальных указов по горному ведомству. К рудникам приписывались крестьяне новых округов. Это несло с собой новое закабаление ранее свободных сибирских поселенцев на тяжелой горной работе, но вместе с тем и определило значительное расширение общего объема работ.

Увеличение добычи металлов достигалось и усовершенствованием самого дела. Например, на Кольванских заводах русским изобретателем Козьмой Дмитриевичем Фроловым, при поддержке и личном участии главного командира А. И. Порошина, были построены крупнейшие обогатительные установки, которые позволяли использовать и убогие руды и старые отвалы и положили конец бывшей ранее хищнической эксплуатации Кольванских месторождений. Масштаб гидротехнических установок, приводивших в действие систему колес, вызывал восхищение всех иноземных гостей; весь процесс переработки руд в этом сложном агрегате был механизирован.

В те же годы механик И. И. Ползунов работает над изобретением паровой машины. Но российские горные предприятия стояли на большой высоте не только в техническом отношении; документы 60—70-х годов XVIII в. показывают, что достаточно высок был уровень и научных знаний о месторождениях. Особенно далеко продвинулось минералогическое изучение Кольванских месторождений. Об этом наглядно свидетельствует сочинение главного бергмейстера Кольванских рудников Ивана Лейбе, составленное для М. В. Ломоносова (Радкевич, 1953). Эта рукопись, а также и более поздние каталоги минералов 70-х годов показывают, что на рудниках занимались не только систематическим сбором и описанием минералов, но и специальными исследованиями, в частности анализировали в химической лаборатории все примечательные руды и штуфы из коллекций. В сочинении И. Лейбе даже имеется намек на применение микроскопа для изучения руд.

На рудниках (особенно в Кольванском округе) было уже много рудознатцев. И если на первых этапах развития производства главную роль играли пришлые иностранцы, то теперь все больше и больше появляется русских горных офицеров и горных мастеров. Для пополнения рудоуправлений знающими людьми принимались специальные меры. Так, в указе от 1761 г. было установлено посылать раз в два года на Кольванские рудники из Московского университета и военных школ по шести молодых людей, «довольно обученных немецкому языку,

а паче, латинскому, арифметике, геометрии и тригонометрии, которых потом, если нужда потребует, посылать для обучения помянутой науки в чужие земли» (из доклада Берг-коллегии о Колывано-Воскресенских заводах, 1761)<sup>1</sup>. Но пополнялась не только высшая горная администрация — обучение проходили и мастеровые люди. Для этого на заводах были созданы специальные училища. Пионерами горного образования, как известно, являлись еще современники Петра I — В. И. Геннин, основавший первую горную школу на Олонецких рудниках, и затем В. Н. Татищев, который создал горные школы на Урале.

В 60-х годах существовала школа и в Барнауле, причем горное дело там преподавал такой знающий специалист, как И. Лейбе.

На Нерчинских рудниках обучение горному делу было поставлено хуже, да и общая культура горного производства в каторжном и далеком Нерчинском крае была много ниже, чем в передовом по тому времени Колыванском округе. Но и здесь принимались меры для организации специального и общего обучения мастеровых людей.

Это видно из инструкции Берг-коллегии В. Суворову от 1764 г.: «Для укомплектования впредь тамошнего штата довольно знающими людьми, обучать в тамошних школах мастеровских и служительских людей читать и писать, арифметике, геометрии, тригонометрии, пробирному делу, механике и маркшейдерству. А офицерских и приказных служительских детей сверх того, ежели можно, и немецкому языку и всем горным наукам и гидравлике» («Экстракты...»).

Из этих инструкций и указов (правда, далеко не всегда выполняемых) мы видим, что горному образованию уделялось большое внимание, причем оно распространялось и на детей мастеровых. Таким образом, именно в горных предприятиях появились первые ростки народного просвещения. Да это и понятно: без науки нельзя было подготовить своих знающих мастеров, а их с расширением добычи руд требовалось все больше и больше.

Из той же инструкции В. Суворову мы узнаем, что в горном деле намечалась известная специализация и особо выделялись специалисты по поискам и разведкам руд. «Как для порядочного добывания и разобрания к сплавке годных руд, так и для приисквания и разведывания новых рудных мест... иметь при

<sup>1</sup> «Экстракты из законов по бергколлежскому правлению». Выдержки из указов по Берг-коллегии, обнаруженные в архиве И. Германа.—Архив Акад. наук, ф. 27, оп. 1, № 73, лл. 1—39.

каждом искусстве людей особого класса: того для, всем находящимся при оных заводах служителям учредить классы и положить оклады жалованья по степеням» (там же).

Совершенно очевидно, что специалисты-поисковики, даже если это были простые мастеровые люди, имели уже опыт поисков и свои поисковые приметы. В частности, они хорошо знали признаки поверхностных выходов руд — ржавые охры зоны окисления и выщелачивания, выцветы солей, окисленные минералы различных руд, прежде всего, конечно, медных, наиболее ярких в зоне окисления.

Список вновь открытых месторождений показывает, что большая часть рудных заявок поступала от крестьян, которые также занимались поисками или открывали руды случайно. Активизации поисковых работ содействовали специальные поощрения и системы премий. Так, в пункте о премиях за открытия руд в проекте Шлаттера, утвержденном в 1755 г., значится: «За новые прииски руд награждать, смотря по важности оных, от ста до пятисот рублей» («Экстракты...», л. 7). Эти поощрительные меры не замедлили оказать свое влияние: после издания этого положения было открыто много новых месторождений. Все сказанное убеждает в том, что на рудниках имелся уже большой опыт поисков руд.

«Обстоятельное наставление» И. А. Шлаттера — президента Берг-коллегии и руководителя горного дела — было составлено в помощь горнякам и представляло собой действительное наставление по всем видам работ. Появилось оно вполне своевременно, когда перед горной промышленностью были поставлены задачи быстрого развития. Отметим, что на эти же годы падает и усиленная работа М. В. Ломоносова по горному делу. Русский энциклопедист не случайно именно в 60-е годы, в период резкого подъема горной промышленности, вновь обратился к вопросам геологии, с которых он начал свою деятельность; именно в эти годы он опубликовал давно написанную «Металлургию» и сочинение «О слоях земных» и приступил к составлению «Российской минералогии».

Как сообщал М. В. Ломоносов в своем «Известии о сочиняемой российской минералогии», он намеревался «для общего знания и приращения рудных дел во всей Российской империи сочинить описание руд и других минералов, находившихся на всех Российских заводах; из чего б составить общую систему Минералогии Российской, и показать по физическим и химическим основаниям в предводительство правила и приметы рудным местам для прииску много точнее, нежели поныне известных» (Ломоносов, 1949, стр. 195). Как известно, М. В. Ломо-

носов не успел осуществить свой грандиозный замысел, но самое обращение его к работникам горного дела с просьбой собирать материалы по минералогии явилось толчком для развития и усиления минералогической работы на местах. Еще задолго до опубликования обращения М. В. Ломоносов получал с рудников образцы минералов и руд; в частности, через Берг-коллегию он получал образцы с Алтая, которые он тщательно изучал (Билярский, 1865).

«Обстоятельное наставление» написано до представления М. В. Ломоносовым его проектов. В нем подводится итог имеющимся знаниям по горному делу. И. А. Шлаттер выступает в этом сочинении как руководитель горного дела, остро чувствующий необходимость в пособии или руководстве для горняков. Можно думать, что многие положения этого труда заимствованы из других источников, поскольку сам Шлаттер непосредственно вопросами геологии не занимался. Тем не менее роль этого первого сочинения по рудному делу на русском языке, бесспорно, очень велика. Для нас же это сочинение интересно как несомненное доказательство высокого уровня знаний в России по горно-рудному делу уже в середине XVIII в.

#### **ВОПРОСЫ ГЕОЛОГИИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, МЕТОДОВ ПОИСКОВ И РАЗВЕДОК В «ОБСТОЯТЕЛЬНОМ НАСТАВЛЕНИИ РУДНОМУ ДЕЛУ»**

Книга И. А. Шлаттера по рудному делу не может быть освещена со всех сторон в настоящей краткой статье: для этого требуется участие специалистов различного профиля — горняков, механиков, обогатителей. Представитель любой из указанных специальностей найдет в этой книге материалы, интересные для воссоздания истории развития своей науки. Мы же остановимся на представлениях И. А. Шлаттера о геологии рудных месторождений, методах их поисков и разведок и лишь коротко охарактеризуем некоторые другие стороны этого обширного труда.

Первая часть книги — «О рудокопных местах, жилах и их прииске» — является, по существу, кратким курсом рудных месторождений. В ней сообщаются сведения о форме рудных тел, особенностях их залегания, об условиях, благоприятных для возникновения обогащенных участков, о поисковых признаках и приемах поисков месторождений. Вторая часть — «О учреждении новых рудников» — дает указания о технике и правилах заложения горных работ. Далее следует описание самого процесса проходки выработок и других видов горных работ.

ОБСТОЯТЕЛЬНОЕ НАСТАВЛЕНИЕ  
РУДНОМУ ДѢЛУ,

состоящее

изъ четырехъ частей,

въ которыхъ описаны

РУДОКОПНЫЯ МѢСТА.  
ЖИЛЫ И СПОСОБЫ ДЛЯ ПРИСКУ ОНЫХЪ,

также

УЧРЕЖДЕНИЕ НОВЫХЪ РУДНИКОВЪ,  
ПОТРЕБНЫЯ КЪ РУДНОМУ ПРОИЗВЕДЕНІЮ  
МАШИНЫ,

и

РАЗОБРАНІЕ, ТОЛЧЕНІЕ, И ПРОМЫВАНІЕ РУДЪ;

съ присавленіемъ

О ДОБЫВАНІИ КАМЕННАГО УГОЛЬЯ,

сочиненное

и многими чертежами изданное

дѣйствительнымъ статскимъ совѣтникомъ,

БЕРГЪ КОЛЛЕГІИ ПРЕЗИДЕНТОМЪ

и

конетръ канцеляріи главнымъ судьей

ИВАНОМЪ ШЛАТТЕРОМЪ.



Печатано при Императорской Академіи Наукъ 1760 года.

Часть третья — «О потребных к рудному производству машинах» — посвящена механизмам, действующим на водяной и паровой тяге. Часть четвертая посвящена обогащению. Заключительная глава — «Приобщение» — представляет раздел о каменном угле, поиски и разведки которого, как отмечает И. А. Шлаттер, отличны от поисков рудных месторождений и еще не освоены в России.

Поскольку книга И. А. Шлаттера представляет библиографическую редкость и мало известна, мы для убедительной характеристики приведем выдержки из этого интересного сочинения, которые достаточно ярко будут свидетельствовать об уровне представлений о рудных месторождениях в середине XVIII в.

Общегеологическим вопросам в разбираемом труде уделяется мало места, но уже сообщаются верные взгляды о морях, бывших ранее на месте теперешних гор, о роли землетрясений в создании гор: «Кажется, что нынешние горы на плоской земле, также и самая их поверхность от великих разлитий вод и землетрясений произошли» (стр. 3)<sup>1</sup>. В этих словах, повидимому, отражается влияние идей М. В. Ломоносова, поскольку сам Шлаттер теории геологии уделяет мало внимания, освещая по преимуществу вопросы технические.

Отклоняясь от последовательного изложения раздела книги, касающегося рудных месторождений и поисков, сгруппируем сообщаемые в ней сведения в несколько тематических разделов: 1) общие сведения о морфологии рудных тел; 2) поисковые признаки; 3) о методах поисков; 4) о технике горных работ и механизмах; 5) о «каменных угольях».

### 1. Общие сведения о морфологии рудных тел

И. А. Шлаттер начинает свое руководство пояснением понятия об элементах залегания рудных тел — простирании и падении жил. Он указывает, что простирание жил определяется по компасу, разделенному «на 24 часа». Одновременно приводится понятие о мощности рудных тел, лежащем и висячем боке жил, почве и кровле флецов — полого падающих, пластообразных рудных тел.

По форме рудные тела делятся И. А. Шлаттером на жилы, флецы и штокверки; каждому из этих морфологических типов посвящена особая глава.

---

<sup>1</sup> При ссылках на «Обстоятельное наставление рудному делу» в тексте приводятся страницы книги.

О системах рудных тел — жилах «порядочных» и «непорядочных». Говоря об элементах залегания рудных тел, И. А. Шлаттер выделяет рудные тела «порядочно залегающие» и «непорядочные», имея при этом в виду системы одинаково ориентированных рудных жил. Основываясь на данных каких-то частных рудных районов (возможно, Алтая или Саксонии), автор утверждает, что жилы «порядочные», т. е. благонадежные, склоняются к западу, а «непорядочные» — к востоку. В этом заключении И. А. Шлаттер, как и многие другие современные ему горняки, ошибочно возводил региональные закономерности в общее правило.

Однако самая попытка выделения жильных систем, приуроченных к определенным системам трещин, представляет несомненный исторический интерес. Это показывает, что уже в середине XVIII в. горняки стремились установить в расположении рудоносных жил общие закономерности, которые помогали бы оценить степень благонадежности жил. Для определенных районов такие закономерности несомненно имели место, но в общих выводах, как это и неизбежно в начальные стадии формирования научных представлений, горняки иногда ошибались и придавали частным закономерностям излишне универсальное значение.

Отношение жил и ответвлений, обогащенные гнезда. Большое внимание уделяет И. А. Шлаттер условиям появления обогащенных участков в рудной жиле. Он рассматривает в этой связи различные взаимоотношения основных жил и сопровождающих и пересекающих жилы прожилков. «Жилы достоинство свое получают или теряют от флецовых жилочек или провожающих или крестообразно пересекающих других жил, о которых здесь особливо изъяснить потребно» (стр. 13).

Далее автор разбирает различные случаи соотношения жил, уделяя особенное внимание роли сопровождающих флецовых (пологих) жилочек. Это описание настолько интересно для характеристики опыта рудокопов и рудоискателей того времени, что мы приводим его в выдержках, лишь с небольшим сокращением.

§ 49. Иногда приводят флецовые жилочки настоящую жилу в достоинство, и делают руды; а у иных жил оное отнимают и их раздавливают.

§ 50. Случается и то иногда, что главная жила сама в себе никакой руды не содержит, а токмо флецовые жилочки, такую жилу окружающая, оную имеют.

§ 51. Когда флецовые жилочки между двух параллельных жил находятся, то в таком случае оные жилы они собою удобрявают, а когда таких флецовых жилочек будет много, то от того постоянная добыча руд происходит; причем примечено, что те жилы, при которых они находятся, по большей части плоское падение имеют, без залбанту, и к горе прирослые, для того что жилочки иногда с одной, а иногда и с другой стороны к горному камню их придавливают.

§ 52. Флецовые жилочки, когда они одна, и жилы не провожают, иногда в себе руды не содержат; разве при них жила будет, от которой доброту получать могут.

§ 53. Напротив того жила, при которой никаких флецовых жилочек не имеется, руду содержать может.

§ 56. Трумы, или провожатые (апофизы.— *Е. Р.*), больше жилу удобряют, нежели бесплодную делают. Они ничто иное суть, как токмо отрывки от главной жилы, которая разделилась так, что одна или больше частей отделяясь, возле главной жилы простираются, или оную провожают, а наконец, паки к ней припадают, а другие между тем подобно первым от жилы отделяются.

§ 59. Хотя толстога их (провожающих, или апофиз.— *Е. Р.*) с главной жилкою пропорциональна бывает, однако иногда такие сильные провожатые имеются, которые в некоторых местах превосходят толщину самой жилы.

§ 63. Жилы взаимно одна другую удобряют по своему падению, когда, например плоско падающая перпендикулярную жилу пересекает. В таком месте почти всегда руда бывает» (стр. 14, 15).

Из этой длинной выдержки мы видим, что уже в середине XVIII в. опыт рудокопов - практиков получал обобщение в четких формулировках. Морфологические особенности различных по форме типов рудных и сопровождаемых прожилков описаны у И. А. Шлаттера исчерпывающе подробно. Это описание учит горняков обращать внимание не только на самую жилу, но и на вмещающую породу, особенно в тех случаях, когда последняя пересечена тонкими жилками. Автор указывает, что вблизи жил породы, пересеченные тонкими жилками, могут являться богатой рудой и часто они не отделяются четкой границей от самой жилы. Изучение упомянутого выше описания алтайских месторождений И. Лейбе показывает, что на Алтае горняки уже вели тщательное наблюдение над распределением оруденения не только в теле самой жилы, но и в призалбантовых полосах вмещающих пород. Поэтому вполне вероятно, что приведенные положения И. А. Шлаттера сформулированы в значительной мере на основании учета этих наблюдений.

Особая глава книги посвящена штокверкам.

«Штокверк называется великая куча или гнездо руды в горе содержащейся: Оной не так, как жила в длину простирается, но разной величины окружениями в глубину тянется» (стр. 18).

«...Штокверки от соединения нескольких жил провожающих, и жилочек происходить могут; однако и от флецовых жилочек, которые одна к другой припадают, штокверки составляются» (там же).

О сбросах. У рудоискателей и рудокопов XVIII в., как следует из «Обстоятельного наставления», были уже ясные понятия о смещении рудных тел тектоническими нарушениями, перерыве оруденения при пересечении одного тела другим. «Иногда пересекающая жила у пересекаемой руду отнимает, оную раздробляет, так что и жилочки не остается. В таком случае надлежит примечать и наблюдать, по которому часу раздавленная жила простиралась, по которой следовать должно, и тогда жила паки откроется» (стр. 15).

В разделе о флецах И. А. Шлаттер прямо говорит о сбросах, которые он называет «скоки», указывая, что рудное тело (флец) может быть передвинуто по вертикали вверх или вниз. В таком случае следует, наблюдая перемещение слоев породы, определить направление смещения и таким путем найти смещенную руду.

«Иногда делается и то, что флец перерывается, и тогда оной в рассуждении обыкновенного своего положения состоит глубже или выше, что по слоям гор наилучше приметить можно, сие называется скок» (стр. 16—17).

Таким образом, если говорить об истоках структурной геологии, то их следует искать в далеком прошлом горной практики. Из книги И. А. Шлаттера видно, что важнейшие понятия о «системах жил», о пересечениях их, об условиях возникновения обогащенных участков в жилах и, наконец, понятия о тектонических нарушениях были вполне отчетливы уже в середине XVIII в.

## 2. Поисковые признаки

После характеристики различных по форме месторождений жил, флецов, штокверков И. А. Шлаттер переходит к изложению приемов поисков и поисковых признаков. Эта самая большая и самая интересная для нас глава о месторождениях

является своего рода руководством — как и где следует искать руду.

Прежде всего большое внимание уделяется описанию поверхностных выходов руд. В XVIII в. существовали достаточно отчетливые понятия о поверхностных изменениях сульфидных руд под влиянием наружного воздуха. Ясные указания на эти изменения мы видим и в рассматриваемом сочинении:

«Мягкие руды, например мулм, желтая и темноцветная вохра, черлень и прочие в глубину далее дватцати и тритцати сажен не простираются. Напротив того твердые руды, например гланцовые [галенитовые], фаловые [блеклая руда], колчеданные, медные, вейс и ротгильденовые и протчия в великой глубине находятся и простираются» (стр. 13).

Как указывает И. А. Шлаттер, жилы на поверхности узнаются по изменению пород, по полосам железистых охр, сходных с верхними частями жилы, но не содержащих металлов. Безрудную охристую массу верхней части жилы И. А. Шлаттер называет швейфом.

«Некоторые жилы, которые до наружности земли выходят, узнаются по швейфу (так называется пустой горной род, которой рудной вид имеет, токмо ничего не содержит), наипаче жилы оловянных и железных руд.

Швейф состоит из отменной полосы, которая в верхней части земли или в камне иногда узко, а иногда широко простирается, смотря по толщине рудной жилы, и различается от другого камня или земли, из которой гора состоит, цветом своим, которая [полоса] по большей части красна, темноцветна, сера или черна бывает, также по рыхлости земляных составляющих оной части» (стр. 20).

Здесь совершенно очевидно речь идет о зонах выщелачивания сульфидных месторождений, уже хорошо знакомых русским горнякам из практики работы в окисленных зонах полиметаллических месторождений Нерчинского края и колчеданных месторождений Алтая. Самое же название — швейф, а также ссылка на оловянные месторождения, которых тогда в России не знали, свидетельствуют, что И. А. Шлаттер, по всей вероятности, заимствовал понятие и термин у саксонцев.

Книга И. А. Шлаттера показывает, что в середине XVIII в. горняки знали не только об окислении сульфидных руд на поверхности, но и хорошо различали продукты окисления и выщелачивания руд — не содержащие металлов красные охры

жилъ и различить можно. Иногда сей родъ жилочекъ висящими клауфшами или жилочками называются.

## ГЛАВА ШЕСТАЯ

### О ПРИМѢГАХЪ И ПРИСКѢ ЖИЛЬ.

#### § 1.

Прискаиваютъ жилы обыкновенно въ новыхъ или въ такихъ горахъ, въ которыхъ еще никакой рудокопной работы прежде не производилось, когда изъ оныхъ горъ по валежнику жилы обнаруживаются, а иногда лозою; причемъ нижеслѣдующія примѣчанія отчасти полезны быть могутъ:

§ 2. Выходъ жиламъ называется по мѣсто, гдѣ жила или флещъ въ горѣ оказывается, такъ что о паденіи или проспираніи онаго разсужденіе имѣть можно:

§ 3. Рѣдко случается, чтобъ такой выходъ жилъ или флещовъ изъ наслоящихся свѣжихъ рудъ состоялъ; а состоятъ шокмо изъ жильныхъ породъ, напримѣръ изъ шпата, кварца, горшпшену или шиферу и прочаго тому подобнаго.

§ 4. Нѣкоторыя жилы, которыя до наружности земель выходятъ, называются по швейцу [такъ называется пустой горной родъ, которой рудной видъ имѣетъ, шокмо ничего не содержишь] наипаче жилы оловянныхъ и желѣзныхъ рудъ.

§ 5. Швейцъ состоитъ изъ омывной полосы, которая въ верхней части земли или въ камнѣ иногда узко, а иногда широко проспирается, смотря по шлщинѣ рудной жилы, и различается отъ другаго камня или земли, изъ которой гора состоятъ, цвѣтомъ своимъ, которая по большой части красна, шемнодѣльна, сѣра или черна бываетъ, шакже по рудности земляныхъ составляющихъ оной частицъ.

§ 6. Мѣдь содержащія жилы не такъ, какъ прочія паишься могутъ; ибо они отъ воздуха синѣютъ или зеленѣютъ, и имѣютъ малахишовые признаки, которые въ щеляхъ крѣпкаго камня до наружности горы выходятъ, или проспираются.

§ 7. Иногда песчаные слой на ошкостъ горы или индѣ гдѣ лежатъ, сквозь которые проспирающіяся подъ ними жилы, выпариваются, такъ что въ сухое время желтой или  
бѣлой

на поверхностных выходах жил, синие и зеленые продукты окисления медных минералов, выцветы квасцов над окисленными сульфидными минералами. Внимание к поверхностным выходам руд не случайно, так как при поисках знание внешних признаков рудных мест на выходах жил имело большое значение. Заметим, что поскольку работы в то время сосредоточивались преимущественно в верхних горизонтах месторождения, постольку минералогия зоны окисления изучалась в первую очередь. Охристые выходы окисленных руд, зоны выщелачивания уже были хорошо известны горнякам и рудоискателям.

Особо останавливается И. А. Шлаттер на поверхностных выходах медных руд.

«Медь содержащая жилы не так, как прочия таится могут; ибо они от воздуху синеют или зеленеют, и имеют малахитовые признаки, которые в щелях крепкого камня до наружности горы выходят, или простираются» (стр. 20).

Книга учит обращать также внимание на выцветы в породах над рудными жилами:

«Иногда песчаные слои на откосе горы или инде где лежат, сквозь которые простирающиеся под ними жилы, выпариваются, так что в сухое время желтой или белой субтильной купорос или сера над оным песком садится» (стр. 20).

Как будет сказано дальше, изучение рукописных материалов по Кольванским месторождениям показывает, что там в то время уже проводилось тщательное минералогическое изучение руд и детальное их опробование. Есть основания полагать, что выше приведенные строки в труде И. А. Шлаттера могли быть написаны на основании опыта российских горняков, которого он, как руководитель горного дела в России, не мог не знать.

Важную группу составляют у И. А. Шлаттера и геоморфологические признаки, например такие изменения в рельефе, как валобразные возвышения руд твердыми жилами или, наоборот, провалы и углубления наподобие воронок, образовавшиеся в результате оседания пород над выщелоченными рудами, выходами соли и угольными пластами.

Многие поисковые признаки у И. А. Шлаттера сходны с теми, что были изложены еще Агриколой в XVI в. Так, он пишет: «Иней серебрит все травы, кроме тех, что растут на жиле, потому что жила выделяет горячие и сухие испарения, препятствуют»

щие замерзанию влаги, и растения над жилой кажутся скорее влажными, чем замерзшими» (Agricola, 1912, стр. 37). О том же, но другими словами, говорит и И. А. Шлаттер: «Также можно по инею и снегу приметить, где жила рудная находится; потому, когда он долгою полоскою скорее распухнет, и не так долго полегит, как протчей снег» (стр. 21).

И. А. Шлаттер, как и Агрикола, использует и ботанические признаки. «Когда долгая полоса вялой травы на горе усмотрена будет, которая на то походит, будто бы от жару пожелтела или выгорела; то под такою полоскою обыкновенно рудная жила простирается, которая горячими своими парами траву засушает» (стр. 22).

Сходные мысли мы находим и у Агриколы: «Там, где эксгалляции чрезвычайно горячие, почва производит только мелкие и бледно окрашенные растения; деревья весною там имеют листву синеватого и свинцового оттенка, верхние же ветви особенно чернеют или приобретают неестественный цвет, ствол раздваивается, ветви чернеют или обесцвечиваются. Эти явления вызваны интенсивными горячими эксгалляциями, которые заставляют деревья болеть. Ветер скорее опрокидывает деревья такого рода, чем какие-нибудь другие» (Agricola, 1912, стр. 38).

Таким образом, народные приметы, указанные Агриколой, отчасти повторяет и И. А. Шлаттер. Однако несомненно, что он не переписывает Агриколу, поскольку сам приводит гораздо больше поисковых признаков. Скорее можно предположить, что оба они пользовались одним источником — народным опытом, и именно этим объясняется некоторое совпадение приводимых ими примет.

О том, что эти правила действительно имели достаточно широкое хождение среди рудокопов, свидетельствует Х. Делиус, который позднее И. А. Шлаттера, уже в 1773 г., опубликовал «Введение в горное искусство» — книгу, предназначенную для учащихся незадолго до того созданной Фрейбергской горной академии. В этой книге приводятся те же народные приметы и поверья, что и у И. А. Шлаттера, причем сам Х. Делиус многие из них опровергает. Он говорит, что, как ни старался, не мог обнаружить разницы в цвете травы над жилами и в стороне от них, точно так же как он не мог найти подтверждения широко распространенного мнения, будто бы снег скорее тает над рудными жилами, чем в других местах (Delius, 1773). Нам представляется, что указанные приметы горняков может быть и имели под собой основание. Так, можно допустить, что экзотермические реакции в зоне окисления действительно способствуют нагреванию поверхностных выходов рудных жил,

сернокислые же растворы могут в этих же условиях вредно влиять на произрастание растений и т. д.

Помимо ботанических признаков, в «Обстоятельном наставлении» мы находим поисковые приметы, которые можно было бы назвать зоологическими. «Достоверно, что животные около соленых мест и ключей охотно бывают, и что чрез то соленые ключи или места открываться могут... Змеи и гады больше водятся в тех местах, где золотые и серебряные руды» (стр. 22—23).

В подтверждение последней приметы приводится пример Змеиногорского рудника. Ссылка на российские рудники показывает, что в приведенных приметах И. А. Шлаттер основывался и на русском опыте. Говоря об истоках подобных народных поисковых примет, мы, конечно, далеко не всегда можем установить их национальный корень. Несомненно, что саксонцы, в большом количестве работавшие на русских рудниках первой половины XVIII в., принесли с собой многовековой горно-рудный опыт своей страны. Но такой опыт существовал уже и в России, причем приемы поисков русских рудознатцев были по существу те же, что и поисковые правила саксонцев.

Эти правила параллельно и независимо оформлялись в различных рудных районах и различных странах и были в общем сходны, поскольку везде они более или менее верно отражали действительность. Ведь характерно, что и в наши дни многие старатели и поисковики-практики руководствуются при поисках теми же приемами, основанными на здравом смысле и обобщении личного опыта, что и их далекие предшественники — горняки XVIII или даже XVI в.

### 3. О методах поисков

Далее И. А. Шлаттер переходит к изложению правил поисков руд. Он учит, что там, где коренные породы не обнажаются, следует производить поиски по долинам ручьев и речек, обследуя в них валуны, промывая на лотке песок и осматривая обнажения по бортам долины в вымоинах берегов. Приведем выдержку из этого раздела книги.

«§ 8. В средних горах не так способно выход рудных жил находить можно; понеже оные по большей части в тех горах камнем или землею на подобие кровли покрыты.

§ 9. В таких горах для приискания руд надлежит ручей и речки исследовать, также и высокие оными речками вымытые берега, пороги, ка-

меноломы, пещеры, отломанные по наружной горе камня и глубокия выезженыя дороги рассматривать.

§ 10. Сверх сего надлежит такие места на горах приметить, где малые неравные бугры или острыя камня имеются, которые погоревших вид представляют; ибо около таких мест особливо жилы простираются.

§ 12. Когда друзы находятся, то и жилы отстоят не подалеку...» (стр. 21).

И. А. Шлаттер, как и М. В. Ломоносов, настойчиво рекомендует применять отмывки шлихов при поисках. Может быть Шлаттер заимствовал эти сведения из трудов Ломоносова, тогда еще не опубликованных, но, повидимому, уже широко известных по рукописям. Напомним, что сам Ломоносов в своем «проекте собирания минералов» говорит, что он будет промывать пески для выявления золота и других ценных металлов им самим изобретенным способом. Ознакомить русских горняков с шлиховым методом могли и саксонцы, прибывшие в XVIII в. в Россию<sup>1</sup>.

И. А. Шлаттер подробно описывает самый процесс поисков и учит, как по валунам нужно искать коренной выход жилы, и, что самое интересное, дает подробное указание о промывке на лотке не только естественных, но и искусственных шлихов из рыхлых разрушенных валунов.

«§ 27. Иногда валуны весьма мелко, на подобие шлиха растираются так, что оных от другого водяного ила отличить невозможно, тогда валун на лоточке промывать должно, дабы узнать, что в нем имеется» (стр. 23).

Далее он останавливается на переносе валунов реками.

«§ 28. Валуны и шлихи не всегда от вершин рек начинаются, но отрывками на них показываются в то время, когда оные чрез рудные жилы течение имеют.

§ 29. Иногда валуны чрез ручьи, которые от рудных жил протекают, до больших рек доходят, почему такие реки в знатном расстоянии от гор богаче рудными признаками или шлихом бывают, нежели при своем источнике» (там же).

И. А. Шлаттер указывает, что руды разного состава разрушаются по-разному: если оловянные и золотые руды (очевидно, из кварцевых жил) встречаются в виде больших валунов,

---

<sup>1</sup> На необходимость промывки песков для открытия полезных минералов, извлеченных водою из разрушенных жил, указывал еще Агрикола (1912, стр. 33).

то руды свинцовые таких крупных валунов обычно не образуют.

И. А. Шлаттер предупреждает, что валуны могут переноситься иногда очень далеко, иногда же происходят из уже известных и разрабатываемых месторождений:

«§ 36. На один или на два валуна надеяться не должно, повеже оные отъинуда принесены быть могут, наипаче в такие места, где напред сего вблизи горная работа производилась» (стр. 24).

Чтобы определить, откуда произошли валуны с рудою, автор предлагает сравнивать слагающую их породу с породами окрестных гор:

«§ 37. Однако примечательной рудокоп скоро усмотреть может действительной валун от жилы оторванной или принесенной из другога места, когда он, вопервых, точно приметит, имеет ли находящаяся притом валуне горная порода сходство с тою горною породой, в которой руды действительно во оной горе добываются; и ежели то окажется, то и по всякой справедливости рассудить должно, что оной валун от той же горы оторванной, а не принесенной» (стр. 24).

Характерно, что здесь И. А. Шлаттер вводит термин «горная порода», который отнюдь не сразу привился в русской литературе.

Далее он возвращается к главному вопросу — как же определить, издалека ли принесены валуны, и как искать самое месторождение.

«Присем прилежно примечать должно, как валуны или шлихи от источника своего или от того места, где они водою оторваны, далеко отстоят; ибо когда такие рудные признаки вверх по реке потеряются: то значит, что оное место, от котораго они оторваны, ниже, выключая, есть ли те же самые рудные признаки другою впадающею рекою принесены будут; того ради всегда и впадающие ручьи осматривать должно» (стр. 23).

«Когда валуны очень круглы и гладки: то оное значит, что они издалека водою принесены; напротив того когда они краеугольны, остры и свежей лом имеют: то можно думать, что настоящая жила, от которой они происходят, близ того места имеется, где оные валуны находятся» (там же).

«Когда валуны велики и глубоко под наружную землю лежат, то от них настоящие жилы не далеко отстоят. В противном случае показывают отдаление оных или штокверков от того места, где они на поверхности земной находятся» (стр. 24).

«При таких обстоятельствах надлежит кругом осмотреть, от которого места и каким способом валуны, на пример, силою ли дождевой воды или

реками принесены быть могли; и к таким местам по догадке вверх шурфовать и исследовать должно» (там же).

Когда жилы найдены, их надо проследить по простиранию; здесь, как указывает И. А. Шлаттер, помогает маркшейдерская наука:

«В знакомых горах выход жилам, или по которому они румбу компаса простираются, посредством Маркшейдерской науки узнавать можно» (стр. 23).

Очень интересно указание И. А. Шлаттера на возможность поисков железных руд при помощи компаса.

§ 52. Хотя железные руды посредством компаса изыскивать можно, однако оное удастся токмо при одних сильных жилах, а не при всех родах железоканменных руд: впрочем сей способ невеликаго иждивения требует» (стр. 26).

Таким образом, истоки идей о магнитометрических съемках восходят к середине XVIII в.

И. А. Шлаттер не свободен еще от предрассудков своего времени и подробно описывает испытания, «чинимые волшебною лозою», той самой, о которой так насмешливо говорит М. В. Ломоносов. Правда, Шлаттер как будто и сам не слишком верит в волшебную силу лозы — он говорит, что часто лоза не оказывает действия, но тем не менее она полезна, поскольку вселяет ревность к розыскам.

«Нынешние рудокопы прежде шурфования чинят опыты по большой части лозою, и оною жилы открывают; и хотя сей способ не всегда удается, однако чрез то некоторая надежда и охота к обысканию и открыванию рудных жил придается» (стр. 26).

Все же автор на протяжении двух листов описывает способ употребления лозы, всерьез обсуждает вопрос о том, какую лозу можно принять — ольховую или железный прут, обрушивается на «суесловов», которые поверх лозы предлагают в руке держать кусок серебряной руды.

Но если отвлечься от мистической лозы, то рекомендуемый способ прослеживания жилы в этом описании вполне рационален. На местах, где лоза (или сам рудоискатель. — *Е. Р.*) обнаружит жилу, втыкается колышек, затем другой и далее жила прослеживается в выявленном направлении.

#### 4. О технике горных работ и механизмах

В части, посвященной описанию самих горных работ, дают указания, где следует задавать выработки, при каких особенностях рельефа и элементах залегания рудного тела задавать шурфы и при каких штольни, как вести разведку мелкими горными работами, подражая искусству древних рудокопов, которому не переставали удивляться русские горняки. Описываются самый процесс проходки выработок, взрывные работы, крепление, вентиляция, подъем руды. Большой раздел отведен описанию механизмов, начиная от простейших ручных устройств, затем машин, действующих на водяной силе, и кончая «огненной» (паровой) машиной. Большое внимание, уделенное паровым машинам, не случайно; в Барнауле как раз в эти годы русский механик И. И. Ползунов работал над конструкцией своей паровой машины. Задача конструкции паровой машины была разрешена Ползуновым столь оригинально, что И. А. Шлаттер, принимавший ее проект, должен был признать, что машина Ползунова представляет не копию с иностранных образцов, а самостоятельное изобретение<sup>1</sup> (Спасский, 1842). Спустя несколько лет, в 1767 г., машина была установлена на Барнаульском плавильном заводе. Но уже во время ее изготовления И. А. Шлаттер, проявивший большой интерес к механизации горного производства, уделил ей в своей книге большое внимание.

«Обстоятельное наставление рудному делу» немало содействовало распространению технических знаний и сослужило пользу русским техникам-изобретателям, знакомя их с современными достижениями горной техники.

#### 5. «О каменных угольях»

В приобщении «О каменных угольях, и о добывании оных» И. А. Шлаттер призывает обратить серьезное внимание на каменный уголь, который, по его мнению, должен получить широкое применение в горно-металлургической практике, особенно в связи с введением «огнем действующих» (паровых) машин.

---

<sup>1</sup> Значение поддержки И. А. Шлаттера станет особенно очевидным, если мы напомним, что далеко не все современники понимали значение этого изобретения; например, академики Паллас и Фальк, посетившие Кольванские рудники уже после смерти И. И. Ползунова и гибели его машины, относились к ней скептически, а самое имя изобретателя в своих записках перепутали (Данилевский, 1948).

Месторождения каменного угля в России в то время были мало известны и не разрабатывались<sup>1</sup>. И. А. Шлаттер объяснял это новостью самого дела. Сам же он не сомневается, что Россия богата каменным углем:

«Без сомнения уповаю, что Россия также, как и прочия Северныя земли, каменными угольями изобилует. А что оныя поныне не обысканы, или хотя где и найдены, но не разработаны, тому причиною почитаю, что способ, как их прискивать и разрабатывать, поныне в России еще не известен. Ибо сия наука от всех рудных дел совсем отменна, так что наилуччей рудокоп не знает, где ему для добывания каменного угольи шахту опустить должно, а особливо ежели он от долговременного упражнения в том искусства не получил, и сколько мне известно, то сию материю еще никто ни на каком языке ни вообще, ни подробно не описал» (стр. 225).

И. А. Шлаттер указывает, что английские и шотландские углекопы хранят в строжайшей тайне методы поисков и разработок угля, передавая их из поколения в поколение; поэтому науки о разработке каменноугольных месторождений или теории этого дела по существу нет, а все искусство состоит в одной практике.

«В Англии и Шотландии сия наука, что до примечания и добывания каменных угольев касается, от отца до сына почитай наследственным порядком переходит, и от таких людей, которые там Viewers или маркшейдеры называются, весьма тайно содержится, за тем, что они отнюд никому не объявляют, что во всю свою жизнь в угольных ямах изобрели, и тому искусству обучают одних токмо ближних своих родственников; по чему оное ни на какой теории не основано, но токмо в одной практике состоит, которой сын по тому более навькает, что он от юности своей с отцом в ямах ходил» (стр. 225).

Единственным из иностранцев, получившим доступ к работам по каменному углю в Англии и Шотландии, явился швед Мартин Гривальд, который составил первое описание добычи угля в этих странах. И. А. Шлаттер приводит основные положения этого автора:

«1) О натуральной истории каменных угольев.

2) О стенах или так называемых перекладах (дайках), которые каменные уголья, встречаясь с оными, пересекают, и их отрезают.

<sup>1</sup> Ко времени написания работы И. А. Шлаттера были уже открыты каменные угли Донбасса, обнаруженные в 1721 г. крепостным рудознатцем Г. Г. Капустинным, известен был уголь и в Томском уезде, в районе нынешнего Кузбасса; однако разработок каменноугольных месторождений еще не производилось.

3) Описание горного бурава, которым более 60 сажен землю в глубину буровать, и тем каменные угля ссыпать можно, с некоторыми особливими приемами, которые при оном буровании случаются.

4) О прииске каменных угольев в новых местах.

5) Как каменный угольной флещ по обыскании добывать и работу около его производить должно.

6) О смертоносных парах и туманах, которые часто в угольных ямах случаются.

7) Точное описание тех средств, которыми всегда чистой и довольной воздух в ямы приводить можно» (стр. 226—227).

Далее сообщается, что каменный уголь залегает в виде флещов (пластов), имеющих различный угол падения, от пологого до крутого, вплоть до вертикального. Пласты каменных углей иногда пересекаются «стенками» (дайками). Каменный уголь нередко выходит на поверхность. Он встречается среди углистых пород, песчаников, точильных и других камней.

Этим описанием И. А. Шлаттер надеется помочь русским горнякам искать и разрабатывать каменноугольные месторождения.

---

Заключая краткую характеристику «Обстоятельного наставления рудному делу» И. А. Шлаттера, еще раз подчеркиваем ее большое историческое значение как документа, свидетельствующего о высоком уровне знаний рудных месторождений и приемов их поисков и разведок в середине XVIII в.

Естественно встает вопрос, в какой степени рассмотренный труд являлся оригинальным, в какой — компилятивным. Как всякое обобщение, первое в своем роде, это сочинение должно было подводить итог существующим понятиям и знаниям, накопившимся как в отечественной практике, так и в иностранных книгах. В частности, И. А. Шлаттер, очевидно, использовал труд Агриколы, как и другие доступные материалы. Но, как было показано выше, он вовсе не копировал Агриколу, а излагал предмет значительно шире. Сам И. А. Шлаттер, насколько известно, больше занимался вопросами металлургии, чем вопросами геологии, и, естественно, в разделе о поисках должен был излагать чужой опыт. Поскольку сочинение представляет собой практическую инструкцию — обстоятельное наставление для горняков-практиков, — автор стремился возможно полнее изложить все имеющиеся сведения по различным видам горных работ.

Было бы маловероятным предположение, что это сочинение просто целиком заимствовано из иностранных источников, хотя многие иллюстрации и напоминают картинки из саксонских книг. Там, где автор выступает как переводчик или референт (см. «О каменных угольях»), об этом прямо и сказано. С другой стороны, в книге находятся прямые ссылки на российские месторождения (Змеиногорский рудник) и рассуждения о наличии богатых месторождений каменного угля в России, показывающие, что И. А. Шлаттер использовал отечественные материалы и излагал свои «правила» специально для русских горняков.

Как сказано было ранее, состояние изучения рудных месторождений в России 60-х годов XVIII в. было таково, что отечественный опыт давал вполне достаточный материал для составления подобной инструкции о рудных местах и их приисках. В этом нас убеждает изучение отмеченного ранее сочинения И. Лейбе по Алтаю, — горняки и их руководители знали не только те признаки, о которых говорит И. А. Шлаттер, но и многие другие. Ими была хорошо изучена минералогия зоны окисления, в познании которой русские минералоги, вероятно, опередили минералогов зарубежных.

В том же сочинении И. Лейбе мы встречаем указания, что горняки в оценке перспективности жил руководствовались представлениями о «порядочном» и «непорядочном» их положении. Говоря о ранее заброшенных выработках, И. Лейбе поясняет, что работы остановлены из-за «непорядочного» положения жилы относительно горы и т. д. Эти ссылки заставляют полагать, что И. А. Шлаттер свои представления в этой части заимствовал у горняков.

Несомненно, что существенное влияние на работу И. А. Шлаттера в ее разделе, посвященном геологическим вопросам, оказали труды М. В. Ломоносова, которые в рукописи, очевидно, были известны задолго до их опубликования. Как мы уже отмечали, именно у М. В. Ломоносова И. А. Шлаттер, вероятно, заимствовал идеи о роли землетрясений в образовании гор. Перекликается с трудами М. В. Ломоносова и раздел о поверхностных признаках руд и методах поисков; особенно там, где И. А. Шлаттер говорит об обследовании рек, наблюдений над валунами, промывке шлихов. Следует, впрочем, указать, что Шлаттер эти вопросы разбирает подробнее, чем М. В. Ломоносов, так что здесь вряд ли имело место простое заимствование. Скорее всего оба ученых пользовались общими источниками — опытом горняков, который они, каждый по-своему, обобщали.

Независимо от источников, которые были систематизированы и изложены в книге И. А. Шлаттера, значение этого труда, первого сочинения такого рода на русском языке, было очень велико: рудоискатели получили в руки четкое руководство, следуя которому они могли более успешно искать руды. Мы знаем, что книги И. А. Шлаттера вместе с трудами М. В. Ломоносова брал из Кольванской библиотеки К. Д. Фролов (Савельев, 1951), и есть основания думать, что они имели широкое хождение на рудниках и являлись для горных работников ценным пособием. Значение этого труда предстает особенно отчетливо, если мы вспомним, что специального горного образования тогда не было и руководителям горного производства — горным офицерам приходилось обучаться горному делу и геологии на практике. Книга И. А. Шлаттера в этом обучении должна была оказывать им большую помощь.

Рассмотрение «Обстоятельного наставления рудному делу» позволяет понять тот значительный сдвиг в горном деле, которым отмечена вторая половина XVIII в. Труд И. А. Шлаттера показывает, что русские горняки искали руды не вслепую, а с большим знанием дела, так как они уже имели в своем распоряжении руководство на русском языке, обобщающее большой практический опыт. Многие из правил и положений этого руководства закрепились в учении о рудных месторождениях и методах их поисков и сохранили силу и до наших дней.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Бальзер А. К. Известие о фамилии гг. Шлаттеров, много способствовавших усовершенствованию горных и монетных дел в России. — Горн. журн., 1844, ч. 1, кн. 2.
- Биллярский П. С. Материалы для биографии Ломоносова. СПб., 1865.
- Данилевский В. В. Русская техника. Изд. 2-е. Л., Ленингр. газ.-журн. изд., 1948.
- Ломоносов М. В. О слоях земных и другие работы по геологии. М. — Л., Госгеолиздат, 1949.
- Радкевич Е. А. Новые данные о материалах, посланных Ломоносову для «Российской минералогии». Изв. АН СССР, сер. геол., 1953, № 6.
- Савельев Н. Я. Петр Козьмич Фролов. Новосибирск, 1951.
- Спасский Г. И. Горный словарь, ч. 2. М., 1842.
- Шлаттер И. А. Обстоятельное наставление рудному делу, состоящее из четырех частей, в которых описаны рудокопные места, жилы и способы для прииску оных, також учреждение новых рудников, потребные к рудному произведению машины, и разобрание, толчение и промывание руд; с прибавлением о добывании каменного угля. СПб., 1760.
- Agricola G. De Re Metallica. London, 1912. (Текст на англ. яз.).
- Delius C. T. Anteiung zu der Bergbaukunst. Wien, 1773.

---

*А. С. Поваренных*

## НАЧАЛО СПЕЦИАЛЬНОГО ГОРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

Необходимость специального горного образования ощущалась в России весьма остро уже с начала XVIII в., когда была предпринята коренная перестройка Петром I Русского государства. Выход России на мировую арену, борьба за первое место в Европе с мощными в то время Турцией и Швецией, зависимость в сырье от своих противников — все это настойчиво требовало ускоренного развития различных отраслей промышленности, особенно горнометаллургической.

В результате этого повсеместно были развернуты поисковые работы, которые приводили к находкам медных, железных и прочих руд на Урале, в Олонецком крае, Сибири и других местах. За короткий срок был построен ряд чугуноплавильных заводов. Урал превратился в центр горнометаллургической промышленности России.

Петр I сам стал во главе горного дела, живо руководя им и вникая во все детали. Отлично сознавая важность горного промысла для государства и «пользу рудокопных заводов, от которых земля богатеет и процветает», он правительственными указами и личными распоряжениями энергично содействовал развитию горнозаводской промышленности и создал первую высшую горную администрацию в России. Так, в 1700 г. был учрежден специальный Приказ рудокопных дел<sup>1</sup>, ведавший поисками руд и подготовкой надежного контингента лиц, сведущих в горном деле, заботившийся о постройке заводов, собиравший сведения о добытых металлах и т. д. (Лоранский, 1900). Вслед за тем вышел важный правительственный указ «О приисках золотых, серебряных, медных и иных руд по всему пространству России» (Нечаев, 1944).

---

<sup>1</sup> В указах Петра I, судя по архивам, он также называется Приказом Рудных дел или Рудным приказом.

В 1718 г., в связи с реорганизацией центрального управления страной, в числе других государственных коллегий учреждается Берг-коллегия (заменившая собой ранее созданный Приказ рудокопных дел), на которую возлагается руководство горной промышленностью страны. Одновременно с этим издается указ о горных привилегиях, сыгравший положительную роль в развитии русского горного дела. В этом указе объявлялась полная свобода поисков и горного промысла по всей стране: «...каждому дается воля, какого б чина и достоинства ни был, во всех местах, как на собственных, так и на чужих землях искать, плавить, варить и чистить всякие металлы...» (Нечаев, 1944, стр. 16).

Следует отметить, что Берг-коллегия оказывала при этом всяческую помощь частным промышленникам, снабжая их учениками и инструментами, а также давая советы по вопросам добычи и обработки руд. Ее обязанностью являлось «всякий способ показывать, каким образом с той рудой и минералами наилучше поступать и в доброе неубыточное состояние произвести» (Лоранский, 1900, стр. 14).

Благодаря учреждению горной администрации, свободе горного промысла и целому ряду специальных организационных и поощрительных мер горнозаводское дело в России вскоре весьма упрочилось<sup>1</sup>.

Вместе с тем вновь открытые рудные месторождения, многочисленные горнозаводские (главным образом металлургические) предприятия потребовали общего руководства и многих знатоков дела. Первыми начальниками уральских (или, по-прежнему, сибирских) горных заводов были выдающиеся горные деятели петровского времени — В. Н. Татищев (1686—1750) и В. И. Геннин (1676—1750). Но подготовленных для руководства квалифицированных мастеров, техников, инженеров в то время в России не было, если не считать небольшой горстки людей, занимавшихся кустарной добычей металлов.

Распространенными способами обучения горнозаводскому делу в ту пору являлись: приглашение иноземцев и посылка русских молодых людей за границу на выучку. Задача вербовки иноземных мастеров ставилась перед всеми русскими послами в передовых западноевропейских странах. С подобной же миссией «для призыва мастеров, потребных к горным и минеральным целям», ездил в Швецию в 1724 г. и В. Н. Татищев (Берх, 1828); ему было также поручено распределение там 22 русских

<sup>1</sup> В конце царствования Петра I в России действовало уже более ста больших заводов и фабрик и выплавлялось 6½ млн. пуд. чугуна (Лоранский, 1900).

учеников по различным рудникам и заводам. Петр I, будучи в Германии, Голландии, Англии, сам лично хлопотал о «вывозе» мастеров горного дела и «радел сколько можно было, но без успеха» (Богословский, 1940, т. 2, стр. 10).

Оба эти способа были неудовлетворительными, так как оказывались дорогостоящими и далеко не всегда давали нужный эффект. Поэтому одновременно приходилось прибегать к обучению молодых рабочих и на своих горных заводах, например на Олонецких, где дело было хорошо поставлено. Однако подобных заводов было мало и число обучающихся на них совершенно недостаточно.

Возникала необходимость в создании специальных школ, где можно было бы получить элементарные сведения в науках по горнозаводскому делу. Подобный путь подготовки специалистов был бы наиболее плодотворным, тем более что только он и мог обеспечить необходимыми специалистами бурно развивавшуюся отечественную горную промышленность. Это понимал и сам Петр, еще в 1698 г. пригласивший из Англии учителей для Московской навигационной школы (Нечаев, 1944).

Вполне естественно, что горные школы могли возникнуть в первую очередь при горных заводах, т. е. непосредственно на месте добычи руд, где были специалисты и условия для практического обучения. Создать же высшую горную школу, особенно в условиях Урала, тогда еще было невозможно.

Первая горнозаводская школа была открыта в 1713 г. Вилимом Ивановичем Генниным при Олонецких заводах в Петрозаводске, начальником которых он тогда состоял. «В нее были помещены 20 дворянских детей, присланных из Петербурга, которые, по окончании учения, практиковались на заводах. Впоследствии число учеников увеличилось и в школу поступали дети местных жителей» (Лоранский, 1873, стр. 4). Дальнейших сведений о ней не сохранилось; вероятно, она закрылась с отъездом В. И. Геннина на Урал в 1722 г.

На Урале начало горного образования было положено энергичным и образованнейшим человеком того времени Василием Никитичем Татищевым, который в 1721 г. основал две горнозаводские школы — в Кунгуре и на Уктусском заводе. В них детей обучали арифметике, геометрии и основам горного дела. К концу 1721 г. число учеников в этих школах составляло, как докладывал В. Н. Татищев, 50 человек (Нечаев, 1944).

В 1723 г. Уктусская, а затем и Кунгурская школы были перенесены в новый центр уральской промышленности — Екатеринбург, где из них образовалась Екатеринбургская горно-

заводская школа, назначением которой являлась подготовка горных мастеров, рудничных и заводских специалистов.

Большого труда стоило В. Н. Татищеву и заменявшему его некоторый период на Урале В. И. Геннину поддерживать и развивать дальше различные горнозаводские школы. Приходилось привлекать учеников разными льготами, заботиться об учебных пособиях, материальных средствах школ, о направлении из центра преподавателей и т. д. В этих школах с самого начала была установлена практическая направленность в обучении. Согласно данному В. И. Генниным наказу, «взрослые ученики и обучившиеся геометрии начинали изучать различные работы, к каким кто охоту возымеет» (Лоранский, 1873, стр. 5). Кроме того, они занимались ремеслами и снимали чертежи различных машин. Для всего этого назначалось послеобеденное время, а по утрам они продолжали учиться в школе.

В 1737 г., через 15 лет после основания, Екатеринбургская школа превратилась в большое учебное заведение, состоящее из трех отдельных школ, с общим числом учеников почти в 300 человек. Число преподаваемых предметов в ней также увеличилось. Помимо основ горного дела, иностранных языков, рисования и черчения, появились дополнительные специальные предметы: механика, пробирное дело, металлургия. Кроме того, В. Н. Татищев ввел для старших групп обучение практическим навыкам в резьбе и гранении камней, а также токарному, столярному, паяльному и пробирному делу, причем все это проходило на заводах, в мастерских и лабораториях, где школьники прикреплялись в качестве учеников к различным специалистам (Нечаев, 1944). Ученики первых горных училищ участвовали также в разведывании месторождений руд Урала, в топографических и картографических работах, в строительстве рудников и горных заводов (Хабаков, 1950).

В 1740-х годах на Урале, кроме указанных, уже насчитывалось до десятка других, более мелких (пониженного типа) школ, созданных при горных заводах в Уктусе, Каменке, Алапаевске и др. Несмотря на желание правительства обучать в них главным образом детей дворян и духовенства, основной состав во всех этих школах представляли дети мастеров, подмастерьев, учеников, работников заводов и дети горных солдат (Нечаев, 1944).

Тяжелые условия обучения, острый недостаток учебников и учебных пособий, отсутствие квалифицированных преподавательских сил — вот те трудности, которые приходилось преодолевать горнозаводским школам в своем развитии. Не-

смотря на это, они давали горнометаллургической промышленности России многочисленных техников и мастеров горного дела. Из их среды выходили нередко и крупные горные деятели и ученые, как, например, выпускники Екатеринбургской школы А. М. Карамышев, И. Д. Фролов и др.

В целом следует отметить, что постановка обучения в Екатеринбургской школе в середине XVIII в. существенно не улучшилась. Поднятию школы на должную высоту мешали, с одной стороны, отсутствие надлежащим образом подготовленных преподавателей, а с другой — безразличное отношение к отечественной горной промышленности русских императриц Анны и Елизаветы, которые не только не проявляли о ней заботы, а напротив, отдавали государственные заводы на разграбление и хищническую эксплуатацию сначала немцам — Биронам, Шембергам и др., а затем русским князьям и графам — Шуваловым, Воронцовым, Чернышовым и другим.

Вместе с тем совершенно очевидно, что ни Екатеринбургская школа (преобразованная значительно позже, в 1852 г., в Уральское горное училище), ни открытые в 1760—1770-х годах две горные школы на Алтае не готовили горных офицеров, нужда в которых с развитием горного дела все более возрастала. Эта нужда вызывалась прежде всего резким увеличением масштаба поисков и разработки руд, что требовало знания минералогии, химии, маркшейдерского дела и механики. Без глубоких знаний в этих областях успешные поиски и разработка руд были уже невозможны.

В только что основанном тогда (в 1755 г.) Московском университете всем этим предметам еще не обучали и, следовательно, его выпускники не могли непосредственно облегчить напряженное положение со специалистами в русской горной промышленности. Правда, следует отметить, что определенная часть оканчивающих университет, а также некоторые другие высшие училища, как, например, сухопутные и морские военные корпуса (Радкевич, 1953), выделялась в этот период для работы по «горной части». Но перед тем как занять должности горных офицеров, эти выпускники получали специальную подготовку по горному делу на Уральских и Алтайских рудниках и заводах.

Очень большую роль в развитии геологических и минералогических знаний в России сыграли труды М. В. Ломоносова, особенно его книга «Первые основания металлургии», которая распространялась бесплатно среди служащих казенных горных заводов (Хабаров, 1950). Одни только Кольванские рудники получили 100 экземпляров книги (Радкевич, 1953). Эта и другие работы М. В. Ломоносова явились живым настоль-

ным руководством для русских горных офицеров Урала, Алтая и других горных районов. Благодаря им многие практики горного дела, а также средний технический персонал имели возможность значительно расширить свои знания в области геологии и рудного дела.

Несмотря на все это, необходимость создания в России специальной высшей горной школы стала во второй половине XVIII в. исключительно острой. Инициатива создания первой такой школы принадлежала не какому-либо горному деятелю из числа руководителей Берг-коллегии, а башкирам-горнопромышленникам.

В 1771 г. Исмаил Тасимов с компаньонами обратился в Берг-коллегию за разрешением разрабатывать Пермские казенные медные рудники с доставкой руды на Юговский завод. Одновременно с этим они просили об открытии высшего горного училища (офицерской школы), на содержание которой обязались жертвовать по полуполушке с каждого пуда поставляемой ими руды (Соколов, 1830).

Берг-коллегия поддержала прошение башкир об открытии высшего горного училища, признавая «не только оное полезным, но и необходимо нужным», тем более что «от таковой же школы, какова ныне в Екатеринбурге есть, людей таковых ожидать нельзя» (Лоранский, 1873, стр. 11).

Разработанный президентом Берг-коллегии М. Ф. Соймоновым в Сенате проект указа был подписан 21 октября 1773 г. Екатериной II. Согласно указу открываемое в Петербурге Горное училище должно было состоять «из 24 горных студентов на казенном содержании и до 30 на собственном коште» (Лоранский, 1873, стр. 15).

Фактическое открытие Горного училища, в связи с производством некоторых строительных работ, состоялось 28 июня 1774 г., т. е. всего на 8 лет позже старейшей в мире высшей технической школы — Фрейбергской горной академии. Директором был назначен президент Берг-коллегии М. Ф. Соймонов, энергичный и передовой государственный деятель того времени, очень много сделавший для дальнейшего развития училища, да и вообще всего горного дела России. Был принят устав Горного училища, в котором изложены содержание главных предметов и методика их преподавания, положение об экзаменах и основные обязанности студентов (Доклад Сената..., 1923).

В учебную программу входили: арифметика, алгебра, геометрия, маркшейдерское искусство, механика, гидравлика, физика, химия, минералогия, металлургия, черчение и рисование,

распределявшиеся по семи учебным классам<sup>1</sup>. Срок обучения был установлен 4-летний; оканчивающие получали звание «шхтмейстера». Профиль оканчивающих Горное училище, как это отражено в уставе, был достаточно широким, ибо студенты должны были «... все делаемые над минеральными телами опыты понимать и твердо содержать в памяти, дабы через то сделать себя достойными к вступлению в горную, заводскую и монетных дворов службы; и также быть в состоянии руководствовать партикулярных людей металлургическими и минеральными заводами» (Устав Горного училища, 1923, стр. 666).

По первоначальному плану, «дабы в непродолжительном времени можно было выпустить обученных людей», в Горное училище стали принимать только студентов Московского университета, изучивших там языки и основы математики и химии. Но уже через два года от этого порядка отступили, и преподаваемые предметы были дополнены предметами гимназического курса, в связи с чем образовались низшие классы — гимназические и высшие классы — студенческие (Соколов, 1830). Кроме детей дворянского происхождения, здесь обучались дети офицеров, купцов и горных чиновников. Для учащихся была установлена форма наподобие военных корпусов.

Таким образом, с самого начала деятельности Горного училища в нем был установлен обширный круг преподаваемых предметов и, что особенно важно, практическая направленность в их преподавании. Так, например, как пишет Д. И. Соколов, «уроки химии должны были сопровождаться опытами. Для большего усовершенствования студентов в металлургии назначено было производить в самом училище примерную плавку и промывку руд, для чего предполагалось построить плавильные печи и промывальные верстаки; руды же на сей предмет обязывались доставлять на водоходных караванах как казенные, так и частные заводы, каждый завод по сто пудов ежегодно» (Соколов, 1830, стр. 8—9).

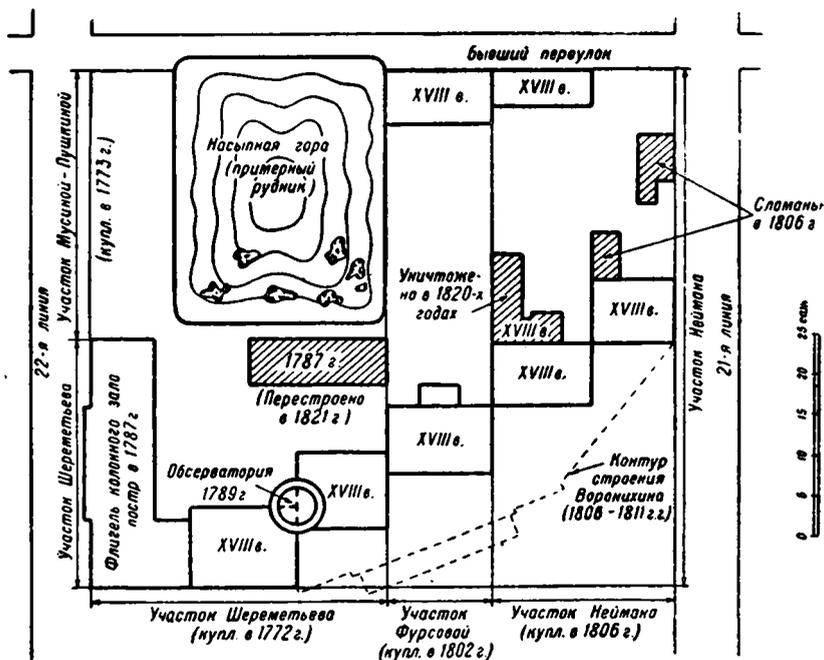
Кроме того, одновременно были созданы минералогический музей, специальные кабинеты и показательный («примерный») учебный рудник. И. Г. Георги, описывая рудник, говорит, что в нем «подземная география, землемерие, гидравлика и другие механические заведения показываются и в действие производятся. Сие заведение почитают многие знатные и странствующие чужестранные особы, одной из достопримечательно-

---

<sup>1</sup> Кроме того, во изменение учебного плана, записанного в уставе, были включены следующие предметы: геогнозия, горное и пробирное искусство (В память 150-летнего юбилея..., 1923).

стей столицы и привлекает множество любопытных зрителей» (Георги, 1794, стр. 387).

Этот учебный рудник был построен И. М. Ренованцем, под непосредственным руководством М. Ф. Соймонова, во дворе участка Горного училища (позади лаборатории Берг-коллегии) в виде насыпной горы, размером  $30 \times 32$  саж.

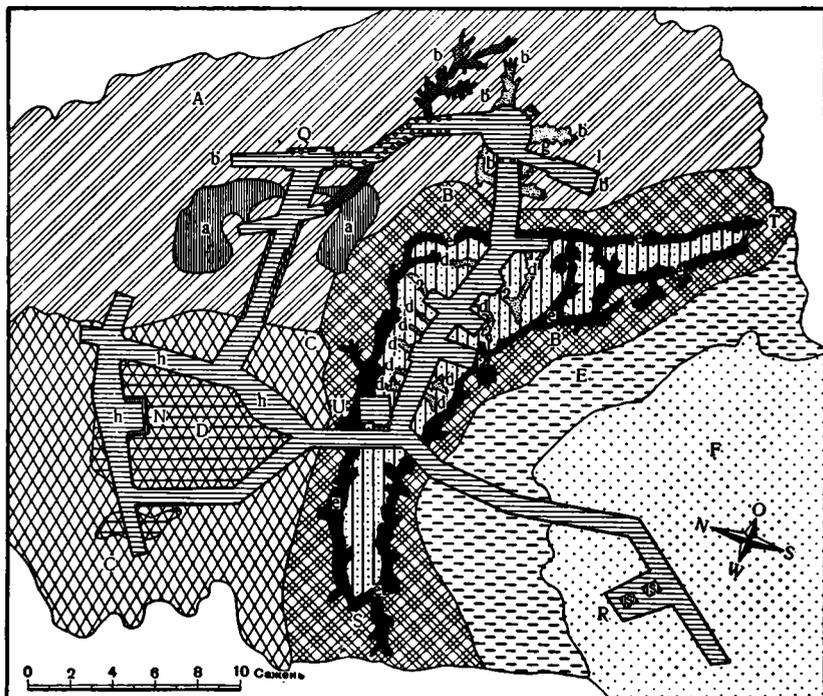


■ План территории и размещение зданий, расположенных на месте Горного училища в конце XVIII в.

«...Сделал он в огородном того двора месте шахты, штольны, строения и квершлагги и, словом, все возможные горные работы, осыпал их землю, а по гангам (жилам. — А. П.) рудным в пристойных местах вмазал настоящие штуфы тех пород, какне где нужны, дабы студенты, слушая лекции по минералогии, вошед в сии горы, могли яснее видеть свойства тех жил со штуфами и их бергорты» (Соймонов, 1887, стр. 160).

На поверхности, у устьев шахт, были установлены вóроты и другие механические подъемно-спусковые приспособления.

Общая длина «горных выработок» составляла 101 саж., а глубина — 3 саж. (Георги, 1794). Расположение «выработок»



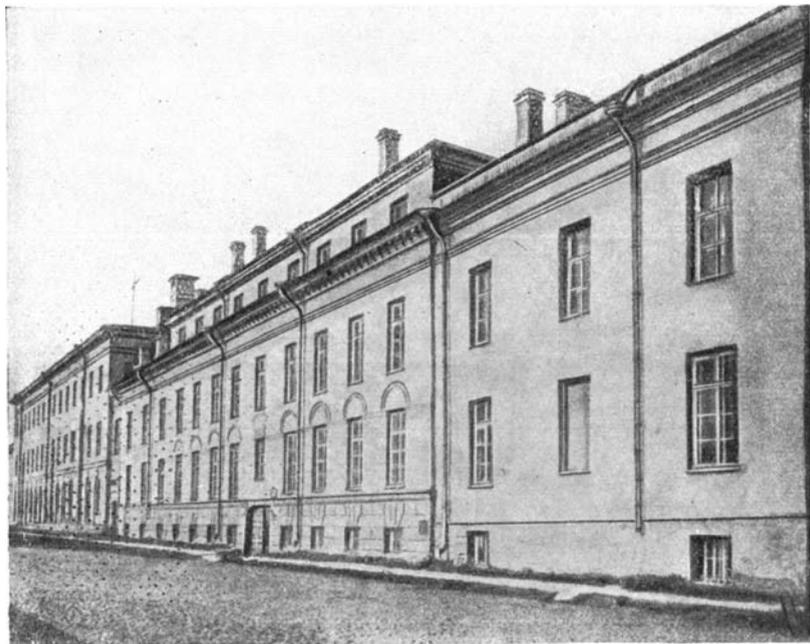
План учебного «показательного» рудника Горного училища  
(по Д. И. Соколову)

1 (A) — слюдястый сланец; 2 (B) — филлит; 3 (C) — диабаз; 4 (D) — известняк; 5 (E) — песчаник; 6 (F) — угленосная песчано-глинистая толща; 7 (e) — вальбанды березитовой дайны (красик); 8 (bb) — рудные жилы; 9 (dd) — золотоварцевые жилы; 10 (aa) — штоки гранита; 11 (b'b', b''b'') рудные жилы; ST — дайны березита; 12 (h) — штольни и квершлагги; C, N, I, R, U — различные шахты; 2-2 — разведочные шторки

и строение «горных пород» учебного рудника отчетливо видны из прилагаемого плана.

Следует иметь в виду, что в течение более 25 лет (до 1802 г.) Горное училище занимало половину квартала между 21-й и

22-й линиями, помещаясь сначала только в двух, немного переделанных внутри зданиях, приобретенных у графа П. Б. Шереметьева. В 1787 г. было выстроено прекрасное трехэтажное здание<sup>1</sup> (флигель колонного зала), обращенное



Фасад флигеля колонного зала, построенного в 1787 г.

фасадом на 22-ю линию, которое сохранилось в полной неприкосновенности до настоящего времени. Во втором этаже этого здания были размещены учебные кабинеты, библиотека и музей. Последний располагался в срединной части здания — в так называемом колонном зале. Основной частью музея являлось минералогическое собрание («минеральный кабинет»); кроме того, здесь были представлены многочисленные физические, математические и астрономические приборы и инструменты, а также различные модели, относящиеся к горному

<sup>1</sup> Архитектор, строивший его, не установлен; есть предположение, что это был И. М. Ренованц (В память 150-летнего юбилея..., 1923).

делу и металлургии. В 1793 г. минералогическое собрание музея составляло около 30 тыс. образцов<sup>1</sup> (куда вошли частные коллекции И. Лейбе, К. Г. Лаксмана, И. М. Ренованца и др.); оно было расположено И. М. Ренованцем по системе Валлериуса (Георги, 1794).

Очень скоро Горное училище как учебное заведение приобрело в Петербурге большой авторитет, и число воспитанников с каждым годом стало возрастать (главным образом за счет вольнослушателей, находившихся на собственном содержании), всегда превышая утвержденные штатные нормы.

Вместе с тем Горное училище сделалось также крупнейшим центром научно-исследовательской и издательской деятельности. В число профессоров были приглашены выдающиеся ученые и горные деятели: академик Г. В. Крафт (физика), выдающийся минералог-экспериментатор, член-корреспондент Российской и Стокгольмской академий наук А. М. Карамышев (химия и металлургия), окончивший Фрейбергскую академию, член-корреспондент Академии наук И. М. Ренованц (маркшейдерское дело, горное искусство и минералогия).

Под руководством М. Ф. Соймонова было учреждено Ученое собрание (Совет) Горного училища, членами которого, помимо профессоров училища, были активные деятели Берг-коллегии А. А. Нартов и С. В. Нарышкин, крупные работники горного дела Г. С. Качка и начальник Екатеринбургского правления Ф. Грамматчиков, член-корреспондент Академии наук П. И. Рычков и другие.

Важнейшими результатами деятельности этого, к сожалению недолго просуществовавшего (до 1778 г.), Ученого собрания было составление на русском языке многотомного Горного словаря (к концу 1770-х годов было издано 7 томов<sup>2</sup>) и переводы ряда лучших иностранных руководств по горному делу (Соколов, 1830).

По прекращении существования Ученого собрания издательская деятельность Горного училища, располагавшего лучшей типографией в столице<sup>3</sup>, не свернулась, а продолжала развиваться почти до 1800-х годов. Создалась группа искусных переводчиков-студентов (Н. Рожечников, А. Волков,

---

<sup>1</sup> Считая минералы, породы и окаменелости.

<sup>2</sup> Есть основания думать, что эти 7 томов не были изданы, как указывает Д. И. Соколов, а только подготовлены к изданию, так как в библиографических справочниках по горно-геологической литературе XVIII в. о них не упоминается.

<sup>3</sup> Типография в Горном училище учреждена в 1775 г. (Георги, 1794).

А. Пикарон, В. Беспалов, М. Курдыман и др.)<sup>1</sup>, переводы которых снабжались многочисленными важными примечаниями профессоров А. М. Карамышева, Ф. П. Мойсеенкова и др. о русских минералах и месторождениях.

Так, в 1776 г. в типографии Горного училища было отпечатано сочинение З. Абилгарда «О турфе»; в 1777 г. — «Наставление к подземной геометрии» Вейдлера; в 1778 г. — «Кобальтословие» И. Лемана; в 1779 г. — книга «О драгоценных камнях» У. Брикмана; в 1780 г. — двухтомное «Введение в горное познание земного шара» А. Цеплихаля, «Опыт о начале и рождении металлов» Эллера и небольшая статья Х. Ломмера «О роговой руде»; в 1784 г. — книга И. Валха «Каменное царство»; в 1789 г. — «Опыт рудословной системы» А. Кронштедта, а в период с 1785 по 1791 г. — обширное руководство (в 17 частях) по горному промыслу Ф. Канкрина — «Первые основания искусства горных и соляных производств» (Соколов, 1830).

Таким образом, Петербургское горное училище за первые 25—30 лет своего существования не только выпустило более сотни знающих горных специалистов, но сыграло также исключительную роль в распространении геолого-минералогических и горных знаний в России. Последнее послужило существенной причиной, толкнувшей русских минералогов и горных инженеров к дальнейшему развитию отечественной специальной горно-геологической литературы, начало которой было положено работами М. В. Ломоносова и его ближайших современников. Руководители-профессора и студенты энергично занимались разработкой научных вопросов, стремясь поднять Горное училище в научном и учебном отношении на самую высокую ступень.

Несмотря на различные изменения в подведомственности училища (в связи с преобразованием Горного управления в России) и смену директоров за этот период, оно совершенствовалось и развивалось — упрочивались его учебные материальные средства, расширялись учебные помещения, возрастало число студентов и т. д. На смену учителям, преподавателями училища становились наиболее способные их ученики — П. Ф. Ильман, И. Колосов, Е. И. Мечников, А. К. Шлегельмильх, П. И. Медер, С. А. Яковлев и др. В 1798—1801 гг. в Горном училище преподавал академик В. М. Севергин (химия,

---

<sup>1</sup> В Уставе Горного училища студентам рекомендовалось заниматься в свободное время переводом иностранных книг, относящихся к горной и металлургической специальностям (Устав Горного училища, 1923).



МИХАИЛ ФЕДОРОВИЧ

СИМОНОВ

(1730—1804)

металлургия, пробирное искусство) (В .память 150-летнего юбилея..., 1923).

Петербургское горное училище вполне оправдало возлагавшиеся на него надежды: к концу XVIII в. оно в значительной мере восполнило недостаток в хорошо обученных горных инженерах в России и сделалось одной из крупнейших высших горных школ в Европе.

Особенную роль в развитии Горного училища сыграли президент Берг-коллегии директор училища Михаил Федорович Соймонов (1730—1804) и берггауптман, инспектор классов Иван Михайлович Ренованц (1744—1798).

М. Ф. Соймонов, начавший свою службу в артиллерийской школе, был затем откомандирован в Сибирь, где, занимаясь размежеванием земель и другими работами в Нерчинском округе, основательно ознакомился с горным делом, которым глубоко заинтересовался. В 1763 г. он был назначен обер-прокурором Сената, а в 1771 г. стал президентом Берг-коллегии и монетных дворов. Он посетил Олонецкие, Нерчинские и Кольвано-Воскресенские заводы, познакомился с постановкой дела и навел надлежащий порядок. М. Ф. Соймонов неутомимо заботился о развитии горного дела в России и придавал исключительное значение подготовке отечественных горных специалистов, для чего «...первым делом счел завести горных людей, знающих прямо свое ремесло, и как из принятых иностранцев в сию службу слишком мало таких, от которых можно ожидать должных прибытков» (Соймонов, 1887, стр. 159).

И. М. Ренованц родился в Саксонии, получил образование во Фрейбергском горном училище и в Саксонской горной академии. В 1772 г. приехал на работу в Россию на должность обербергпробирера лаборатории при Берг-коллегии. Вскоре затем он был назначен преподавателем во вновь открываемое Горное училище и принял активное участие в его организации. С 1779 по 1785 г. был из Горного училища отозван и управлял Кольвано-Воскресенскими заводами на Алтае, где написал весьма обстоятельную книгу (переведенную в 1792 г. на русский язык В. М. Севергиным): «Минералогические, географические и другие смешанные известия о Алтайских горах, принадлежащих к Российскому владению». Некоторые заметки и мелкие статьи И. М. Ренованца (например, «О байкалите», «Известия об антраците Екатеринославской губернии», «Заметка о разных алтайских рудах» и др.) напечатаны в «Acta» Академии наук, в «Трудах» Вольного Экономического общества и в некоторых немецких журналах. С 1779 г. избран членом-корреспондентом Российской Академии наук. В 1785 г. И. М. Ренованц был

вызван в Петербург и назначен инспектором Горного училища, где оставался до самой смерти в 1798 г.

Таким образом, ко времени основания в Петербурге училища М. Ф. Соймонов и И. М. Ренованц являлись уже крупными специалистами, обладавшими обширными горно-геологическими познаниями, и смело можно сказать, что дело организации первой высшей горной школы в России попало в надежные руки. Первый был учредителем Горного училища, составителем первого устава и плана обучения студентов и постоянно, с неутомимой энергией, заботился о его улучшении и процветании. Второй являлся выдающимся организатором и методистом; ему училище обязано созданием и развитием минералогического музея, учебных кабинетов и показательного рудника, построенного по его проекту. Имена М. Ф. Соймонова и И. М. Ренованца неразрывно связаны с возникновением и развитием Горного училища на протяжении первых 25 лет его существования.

Существенные изменения в жизни Горного училища наступили вслед за образованием министерств в 1802 г., когда Берг-коллегия и Горное училище вошли в состав Министерства финансов. В 1804 г. Горное училище было переименовано в Горный кадетский корпус и получило новый устав. С этого момента деятельность его во всех отношениях чрезвычайно активизировалась; произведено было большое строительство, резко выросло количество учащихся и т. д.

Это продолжалось до 1834 г., когда вслед за тридцатилетним блестящим периодом своего существования, в эпоху разгула николаевской реакции наступает период упадка или по крайней мере ослабления деятельности училища и оно превращается в закрытое военное учебное заведение — Институт корпуса горных инженеров. Наконец, в 1866 г. он вновь преобразуется, но теперь уже в открытое высшее учебное заведение — Горный институт и, быстро и успешно развиваясь, сохраняет до настоящего времени положение ведущего в научном и учебном отношении горно-геологического учебного заведения в нашей стране.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Берх В. Н. Жизнеописание тайного советника Василия Никитича Татищева. — Горн. журн., 1828, ч. 1, кн. 1—3; ч. 2, кн. 4.  
Богословский М. М. Петр I. Т. 1—2. М., Союзгиз, 1940.  
В память 150-летнего юбилея Горного института в Петрограде. — Горн. журн., 1923, № 11.

- Георги И. Г. Описание Российско-имперского столичного города С.-Петербурга и достопамятностей в окрестностях оваго. СПб., 1794.
- Доклад Сената об учреждении Горного училища. — Горн. журн., 1923, № 11.
- Лоранский А. М. Исторический очерк Горного института. — В кн.: Научно-исторический сборник, изд. Горн. ин-та ко дню 100-летнего юбилея. СПб., 1873.
- Лоранский А. М. Краткий исторический очерк административных учреждений горного ведомства в России 1700—1900 гг. СПб., 1900.
- Нечаев Н. В. Школы при горных заводах Урала в первой половине 18-го столетия. М., 1944.
- Радкевич Е. А. Новые данные о материалах, посланных М. В. Ломоносову для «Российской минералогии». — Изв. АН СССР, сер. геол., 1953, № 6.
- Соймонов М. Ф. Автобиография. — Горн. журн., 1887, № 10.
- Соколов Д. И. Историческое и статистическое описание Горного кадетского корпуса. СПб., 1830.
- Устав Горного училища. — Горн. журн., 1923, № 11.
- Хабаров А. В. Очерки по истории геолого-разведочных знаний в России, ч. 1. М., Изд. Моск. об-ва испыт. природы, 1950.
-

---

Член-корр. Академии наук УССР  
*С. П. Родионов*

**ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ  
В КИЕВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
(XIX и начало XX в.)<sup>1</sup>**

Киевский университет был учрежден 15 июля 1834 г. (ст. ст.) на базе закрывшегося в том же году Кременецкого лицея и несколько позднее — Виленской академии.

Первая половина XIX в. характеризуется, как известно, разложением феодально-крепостного строя России. Процесс разложения крепостного хозяйства и развития капиталистических отношений сопровождался возникновением и распространением новых идей в русском обществе. Эти новые идеи носили ярко выраженную направленность антифеодального и антиабсолютистского характера. Великий патриотический подъем после победы 1812 г. и длительное пребывание русских войск в Западной Европе также оказали сильное влияние на русское общественное сознание. В стране росло и ширилось массовое антиправительственное движение, вызванное тяжелыми хозяйственными затруднениями военных лет. Сильный аграрный кризис и голод 1820—1823 гг. еще больше ухудшили положение крестьянства. Начиная с 1815 г. в России начали возникать многочисленные тайные общества, ставившие перед собой прогрессивные политические цели. Задачи эти особенно четко были сформулированы в программе декабристов. Декабристы стремились к революционно-демократическому переустройству России, к ликвидации крепостнического феодально-самодержавного строя. Это способствовало бы процессу капиталистического развития России.

Характеризуя внутреннюю политику царского правительства конца XVIII и первой половины XIX в., В. И. Ленин

---

<sup>1</sup> При написании настоящей статьи автором использованы обобщающие работы по истории Киевского университета (Владимирский-Буданов, 1884; Иконников, 1884; Крыжановский, 1935).

писал: «... Монархи то заигрывали с либерализмом, то являлись палачами Радищевых и «спускали» на верноподданных Аракчеевых»<sup>1</sup>. Недаром русская общественность отметила последний период царствования Александра I названием «аракчеевской эпохи».

Передовая общественная мысль России в XIX в. развивалась в напряженной борьбе со старыми феодально-сословными и



Киевский университет

самодержавными идеями и религиозным мировоззрением. В первой четверти XIX в. русская наука еще не играла значительной роли в этой борьбе, а немногочисленные научные центры были сосредоточены главным образом в столицах. Неудержимый процесс развития капитализма, рост городов, городского населения и возросшего аппарата управления понуждали правительство считаться с необходимостью развивать просвещение.

В начале XIX в. был открыт ряд университетов — в Петербурге, Казани, Харькове, Юрьеве (Тарту) и Киеве. Положено было начало новым мощным очагам отечественной культуры, сыгравшим крупную общественно-политическую роль

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Соч., т. 5, стр. 28.

в развитии мировой науки. Деятнадцатый век был временем быстрого развития нашей национальной культуры. Русская наука, литература, музыка, искусство и живопись этого периода заслужили мировое признание и славу. Известная доля этой славы принадлежит и Киевскому университету, создавшему ряд научных школ, в том числе и геологическую, которые много способствовали развитию науки и культуры в нашей стране.

Как мы уже указывали, Киевский университет был открыт на базе Волынского (Кременецкого) лицея и Виленской академии, имевших крупные минералогические и отчасти палеонтологические коллекции и значительное учебное и научное оборудование. Эти коллекции минералов и горных пород, а также собрание ископаемой фауны, легли в основу организации университетского минералогического кабинета, открытого в том же году при кафедре минералогии и геогнозии.

Минералогический кабинет сыграл крупную роль в развитии преподавания геологических наук в университете. Хотя кабинет и носил название минералогического (с 1884 по 1891 г.), однако он имел также коллекции геологического и палеонтологического характера, позволявшие сравнительно широко поставить в университете преподавание всех геологических наук, лекции по которым читались с первых дней открытия университета.

Учебная и научная базы кафедры получили особенно значительное пополнение в 1841 г. за счет каменных коллекций Виленской академии. Виленская коллекция состояла преимущественно из минералов различных месторождений, как наших отечественных, так и заграничных. По отзывам современников первых лет работы университета, Виленская коллекция минералов, горных пород и палеонтологических окаменелостей была украшением Киевского университета, привлекая внимание и вызывая интерес к геологическим знаниям значительной части учащейся молодежи. Большую роль в расширении каменного фонда геологических коллекций сыграли профессора университета Э. К. Гофман и К. М. Феофилактов.

Э. К. Гофман составил первую классификацию университетских коллекций, разбив их на следующие отделы, в соответствии с читаемым курсом: 1) ориктогностическая коллекция; 2) геогностическая коллекция каменных пород из разных частей России; 3) коллекция для объяснения наружных признаков; 4) коллекция шлифовальных камней и редкостей. В то же время Э. К. Гофманом были сделаны значительные приобретения новых экспонатов как в России, так и за границей.

До 1848 г. каменные коллекции Киевского университета, как уже указывалось, носили преимущественно минералогический характер. Созданию при кафедре геологических и особенно палеонтологических коллекций много способствовал проф. К. М. Феофилактов (Феофилактов, 1851<sub>1,2</sub>; 1872). В 1848 г. он приобрел крупную коллекцию генерала Траскина, состоящую из 674 образцов. В следующем году поступила палеонтологическая коллекция, полученная из Института корпуса горных инженеров, насчитывающая 462 образца. Наконец, в 1852 г. у фирмы Кранца была куплена коллекция третичных окаменелостей в количестве свыше 1600 образцов.

Фонд каменного материала значительно пополнялся также за счет сборов на территории Украины и, в первую очередь, в результате учебных геологических экскурсий и научных исследований самого К. М. Феофилактова, а также его учеников и сотрудников кафедры.

Таким образом, к 1860 г. была создана крупнейшая на Украине коллекция горных пород, минералов и окаменелостей, которая составляла основной каменный фонд Киевского университета вплоть до Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. В период военных действий главное здание университета сгорело. В пламени пожара погибла вся основная коллекция Киевского университета, созданная в течение столетия многими поколениями работавших в университете ученых геологов. Лишь некоторая часть этой коллекции, переданная Геологическому музею Академии наук УССР, была сохранена.

Чтение первых лекций по минералогии и геогнозии в Киевском университете началось в августе 1834 г. Лекции читал профессор С. Ф. Зенович. Будучи химиком, он преподавал «каменные науки» (как тогда в университете называли минералогию и геогнозию) лишь попутно, уделяя большее внимание преподаванию химии. Основным руководством в преподавании являлись труды Д. И. Соколова, К. Ф. Науманна и особенно работа В. М. Севергина «Опыт минералогического землеописания Российского государства». Нужно иметь в виду, что в курс минералогии того времени входили петрография и частично геология. Сам В. М. Севергин подразумевал под минералогией науку об ископаемых телах вообще.

В апреле 1837 г. руководителем кафедры минералогии был избран проф. Э. К. Гофман. Он был крупным геологом и путешественником, имевшим большие навыки в полевых геологических исследованиях.

В качестве геолога экспедиции Э. К. Гофман участвовал в кругосветном плавании на шлюпе «Предприятие» (1823—



ЭРНЕСТ КАРЛОВИЧ  
ГОФМАН  
(1801—1871)

1826 гг.). Результатом этого плавания явилось опубликование ряда монографических работ, в которых он сообщил о своих наблюдениях над геологическим строением берегов Камчатки и Калифорнии. Позднее Э. К. Гофман проводил геологические исследования в Эстонии, Финляндии, на Украине и в Крыму. В 1830—1832 гг. он посетил ряд классических разрезов Западной Европы, осуществил крупные геологические исследования Южной России, выполненные во время поездки в 1838 г. по Юго-Западному краю и Крыму. К моменту избрания его руководителем кафедры минералогии и геогнозии Э. К. Гофман имел уже большой опыт научно-исследовательской работы.

Лекции в университете Э. К. Гофман читал главным образом по своему собственному сочинению, которое он опубликовал в 1840 г. под названием «Общая ориктогнозия, или учение о признаках минералов». При чтении курсов геологии Э. К. Гофман следовал идеям Ч. Лайелла.

В июне 1842 г. Э. К. Гофман покинул Киевский университет. За отсутствием специалиста-геолога чтение лекций было возложено на проф. Р. Е. Траутфетера, по специальности ботаника.

Начиная с 1845 г., в преподавании геологических дисциплин в Киевском университете произошел резкий перелом. В этом году из командировки за границу возвратился К. М. Феофилактов, куда он был послан для подготовки к профессорской деятельности специально по геологическим наукам. К. М. Феофилактов был назначен заведующим кафедрой и минералогическим кабинетом. Ему было поручено чтение лекций по минералогии и геогнозии. К. М. Феофилактов около полувека своей жизни отдал Киевскому университету. В течение 46 лет он читал лекции студентам-натуралистам естественного и медицинского факультетов. Можно сказать безошибочно, что за время пребывания его в Киевском университете геологические науки получили здесь значительное развитие.

Будучи широко образованным человеком, К. М. Феофилактов был чужд односторонности, узких научных и педагогических взглядов. Он глубоко понимал задачи геологического образования в университете и связь учебной работы с научными исследованиями природы. В начальный период его деятельности вышли первые учебники геологии на русском языке. В 1839 г. появляется «Курс геогнозии» Д. И. Соколова, а в 1842 г. выходит из печати «Руководство к геогнозии» того же автора. Обе эти работы оказали большое влияние на развитие геологических наук и не могли не отразиться на постановке преподавания в Киевском университете. Работы эти являлись

сводкой новейших данных по теоретической геологии. Кроме того, в них сообщается большой фактический материал по геологии России. Большое влияние на развитие геологических знаний в университете оказал также «Горный журнал», первый номер которого, как известно, вышел в 1825 г.

В конце первой половины прошлого столетия наметилась коренная перестройка и в минералогических исследованиях. Старый метод качественного описания минералов начал уступать место математически точному кристаллографическому изучению, исследованию физических свойств и количественному химическому анализу минералов. Основателем этого направления минералогии в России был современник и друг К. М. Феофилактов Н. И. Кокшаров.

По сохранившимся в Киевском университете конспектам лекций К. М. Феофилактов видно, что они отличались высоким теоретическим уровнем и служили правдивым отражением состояния геологической науки того времени. Лектор всегда следил за ростом и развитием геологической литературы, ее главными течениями. Он постоянно находился в деловой связи с выдающимися отечественными учеными и крупнейшими геологами Западной Европы, интересовался новыми идеями и направлениями в геологии. К. М. Феофилакт критически воспринимал весь материал и часто вносил в него новое, оригинальное освещение. Все это позволило ему информировать своих слушателей обо всех новейших достижениях в обширной области геолого-минералогических знаний.

Геологические дисциплины читались К. М. Феофилактовым, начиная с кристаллографии и минералогии. Во введении к этим курсам обычно приводился и краткий очерк развития геологической науки и литературы. Курс кристаллографии начинался довольно подробным изложением основ геометрической кристаллографии и иллюстрировался богатой коллекцией кристаллографических моделей; затем следовало краткое обозрение кристаллофизики и кристаллохимии и уже далее читалось обстоятельное изложение основ описательной минералогии, причем должное внимание уделялось изучению наших отечественных месторождений минералов, главные из которых еще в начале 40-х годов К. М. Феофилакт посетил лично. В 1842—1843 гг. он совершил экскурсии по Уралу, Финляндии и Северо-Западному краю.

За чтением лекций по минералогии следовали хорошо поставленные практические занятия с решением гониометрических задач и определением минералов по внешним признакам. Для проведения практических занятий была составлена спе-

циальная коллекция минералов, полностью отражавшая материал читаемого курса специальной минералогии.

Курс лекций по геологии состоял из исторического введения, краткого обзора физической географии земного шара, за которой следовало изложение петрографии, затем динамической геологии, палеонтологии, стратиграфии и исторической геологии.

Сохранившиеся конспекты и планы лекций по этому обширнейшему курсу указывают на высокую постановку геологического образования в Киевском университете. К. М. Феофилактов читал этот курс увлекательно и талантливо, излагая его по новейшим данным, руководствуясь в основном работами отечественных ученых. Богатый материал для преподавания геологии давали все чаще появлявшиеся в «Горном журнале» и других изданиях статьи по геологии России.

Чтение курса геологии сопровождалось практическими занятиями студентов, для чего были составлены специальные петрографические и палеонтологические коллекции, на которых студенты изучали типичные горные породы и руководящую фауну.

Для закрепления пройденных курсов в университете дважды в год (осенью и весной) систематически проводились учебные экскурсии в окрестностях Киева, а иногда и в более отдаленных местностях юго-западной Украины. На этих экскурсиях студенты знакомились с развитыми здесь горными породами, условиями их залегания и основными методами геологического картирования. Попутно в природных условиях проверялись и основные сведения из читаемых курсов петрографии, физической геологии и палеонтологии. Почти бесшестидесятилетним руководителем таких экскурсий был в течение многих десятков лет К. М. Феофилактов.

В 1891 г., после того как К. М. Феофилактов отошел вследствие преклонного возраста от преподавательской работы, из кафедры минералогии и геогнозии выделилась самостоятельная новая кафедра геологии, заведывание которой было возложено на проф. П. М. Венюкова, а с 1904 по 1912 г. — на проф. Н. И. Андрусова. Заведующим кафедрой минералогии был избран П. Я. Армашевский.

Все указанные выше ученые вели основные геолого-минералогические курсы на высоком научно-теоретическом уровне, имели крупные научные труды в области геологии, были широко известны научному миру не только в России, но и за ее пределами.

Особенностью киевской геологической школы являлось то, что наряду с высокой постановкой преподавательской и учеб-

но-методической работы, имевшей главной задачей привить любовь к геологической науке широкому кругу студентов и внушить интерес к читаемому предмету, большое внимание уделялось также развитию научно-исследовательских работ как кабинетного, так и, особенно, полевого характера. Начиная с момента открытия университета и до Октябрьской революции в нем работал ряд поколений ученых-геологов, которые на всем протяжении этого длительного отрезка времени много сделали для познания геологии обширной части Юго-Западного края и прилегающих к нему южных губерний нашей Родины. Такие деятели университета, как К. М. Феофилактов, П. А. Тутковский, Г. А. Радкевич, В. Е. Тарасенко, П. М. Венюков, Н. И. Андрусов, П. Н. Чирвинский, В. И. Лучицкий, В. Н. Чирвинский и др., посвятившие себя геологическим исследованиям юга России, считали своим долгом отзываться и вникать во все народнохозяйственные и общественные вопросы, так или иначе связанные с геологией, минералогией и полезными ископаемыми.

Деятнадцатый век, особенно его вторая половина, на Украине характеризуется широким развитием горнодобывающей промышленности в Донецком каменноугольном бассейне и в Криворожском железорудном бассейне. На базе этих крупнейших месторождений угля и железа начала бурно развиваться южная металлургия, которая к концу XIX в. заняла ведущее место в стране.

Развитие металлургии в значительной степени предопределило развитие других областей хозяйства, связанных с горнодобывающей промышленностью. Появляются многочисленные предприятия, занятые разработкой флюсов, динасового и шламного сырья, марганцевых руд, огнеупорных глин, керамического и химического сырья, многочисленных естественных каменных строительных материалов и минеральных удобрений для сельского хозяйства. Уже к концу XIX в. южная горная промышленность по добыче угля, железа, марганца, каменных строительных материалов и некоторых других видов сырья вышла на первое место в России. Все это, естественно, требовало постановки широких геологических исследований и геологического картирования на территории Украины.

Многие научные работы ученых Киевского университета в области геологии имели большое теоретическое и практическое значение. Научные монографии были посвящены главным образом вопросам региональной геологии и изучению горных пород, их геологии, литологии, взаимоотношению одной серии пород с другой, вещественному составу горных пород и мине-

ралов. В монографиях широко освещались также вопросы практического использования полезных ископаемых, встречающихся в исследованных районах. Как правило, в каждой такой научной работе приводилась геологическая карта местности с подробным анализом стратиграфии и геологического строения исследуемой территории.

Важную роль в развитии таких разносторонних исследований сыграл, как уже указывалось, К. М. Феофилаков. Степень геологической изученности южных районов Европейской России в то время была чрезвычайно слабой. Некоторые научные работы К. М. Феофилактова в области геологии явились первыми вехами в изучении геологии Юго-Западного края и прилегающих к нему областей.

Научные исследования К. М. Феофилактова касались многих вопросов минералого-петрографического и геолого-палеонтологического характера. Он первый сделал попытку разделить породы Украинского кристаллического массива по возрастному принципу и выделил различные типы гранитов. Классификация гранитов, предложенная К. М. Феофилаковым, частично сохранила свое значение до настоящего времени. Между прочим, К. М. Феофилаков не разделял мнения многих ученых того времени, высказывавшихся за «первозданный» возраст гранито-гнейсовых пород Украинского кристаллического массива.

Большое внимание К. М. Феофилаков уделял осадочным породам Юга, изучению их геологического строения, стратиграфии, тектоники и палеонтологии. Его монографическая работа «О юрских и меловых осадках Киевской губернии» (Феофилаков, 1851<sub>1</sub>), опубликованная свыше 100 лет назад, проложила новые пути в изучении осадочных толщ Украины и до наших дней не утратила своего крупного научного значения. Большим событием явилось издание К. М. Феофилаковым геологических карт Киевской губернии (в состав которых входил весь Юго-Западный край) и города Киева (1872). За составление этих карт К. М. Феофилаков был награжден премией Всероссийского минералогического общества. Карты имели большое значение для изучения недр Юго-Западного края и расшифровки его геологического строения. Этими картами пользовались и позднейшие исследователи Украины в первой четверти XX в.

В стенах Киевского университета еще в 50-е годы прошлого столетия зародилась новая для Украины отрасль геологии — гидрогеология. Широкое развитие в Киеве еще в прошлом столетии артезианского водоснабжения в значительной мере обязано работам К. М. Феофилактова. В статье «К вопросу



ПАВЕЛ АПОЛЛОНОВИЧ  
ТУТКОВСКИЙ  
(1858—1930)

Публикуется впервые

об артезианских колодцах г. Киева» он пишет: «Вопрос об определении существующих в геологической почве Киевской губернии и особенно г. Киева благоприятных условий для артезианских колодцев занимал меня с первых годов моих геологических исследований в Юго-зап. крае...» (1887, стр. XII).

К. М. Феофилактова можно считать одним из основоположников инженерной геологии в России. Он первый исследовал киевские оползни, вполне правильно установил их причину и наметил мероприятия по борьбе с ними.

Ни одно крупное предприятие на Украине, соприкасавшееся с областью геологии, не обходилось без участия или содействия К. М. Феофилактова; он внес значительный вклад в развитие на Украине геологических знаний, создал крупную геологическую школу, в течение более полувека руководил этой школой и направлял ее научные исследования.

Первым поколением этой школы являлись ученики К. М. Феофилактова, его сотоварищи по работе и продолжатели начатых им успешных геологических исследований: В. Е. Тарасенко, П. Я. Армашевский, П. А. Тутковский, возглавившие два направления киевской геологической школы: минералогопетрографическое и стратиграфо-палеонтологическое. Эти исследователи принимали непосредственное участие в работе Киевского университета или многие годы были тесно с ним связаны. Успешной научной работе геологов очень способствовало Киевское общество естествоиспытателей, возникшее при университете в 1869 г. Главным инициатором создания Общества был К. М. Феофилакт, а с 1876 г. в течение 22 лет он был его председателем.

Главой минералогопетрографического направления школы киевских геологов был В. Е. Тарасенко. Весьма продуктивная сорокалетняя научная деятельность его заключалась в изучении горных пород почти всей южнорусской кристаллической области. Он подробно изучает граниты и диориты, габбро-норитовые и лабрадоритовые массивы Украины, принимает участие в организованной Геологическим комитетом геологической съемке Кривого Рога (Тарасенко, 1896). Научные работы В. Е. Тарасенко отличаются строгой последовательностью и целеустремленностью. Впервые для Украины он широко применил в изучении кристаллических пород методы микроскопического и детального химического анализа. Им впервые установлены многочисленные оптические константы многих породообразующих минералов. Крупные экспериментальные и аналитические работы В. Е. Тарасенко произвел в области кристаллографии

и минералогии. В своей докторской диссертации «Материалы для суждения о химическом строении известково-натровых плагиоклазов» В. Е. Тарасенко выступает против теории Г. Чермака, показывая, что изученные этим исследователем полевые шпаты из ряда лабрадоритов скорее представляют определенные соединения альбитового и анортитового силикатов, чем их изоморфные смеси.

В конце прошлого столетия В. Е. Тарасенко вместе с А. О. Михальским и А. В. Фаасом составил геологическую карту Криворожского промышленного района. В Кривом Роге он занимался главным образом изверженными породами. После тщательного микроскопического и химического изучения пород В. Е. Тарасенко установил их точные названия, под которыми они и были нанесены на геологическую карту. В своих петрографических работах по кристаллическому массиву В. Е. Тарасенко категорически высказывается против чисто осадочного происхождения гнейсов. Он развил теорию о так называемых динамо-сланцах, образовавшихся путем механических деформаций изверженных пород в период тектонических подвижек.

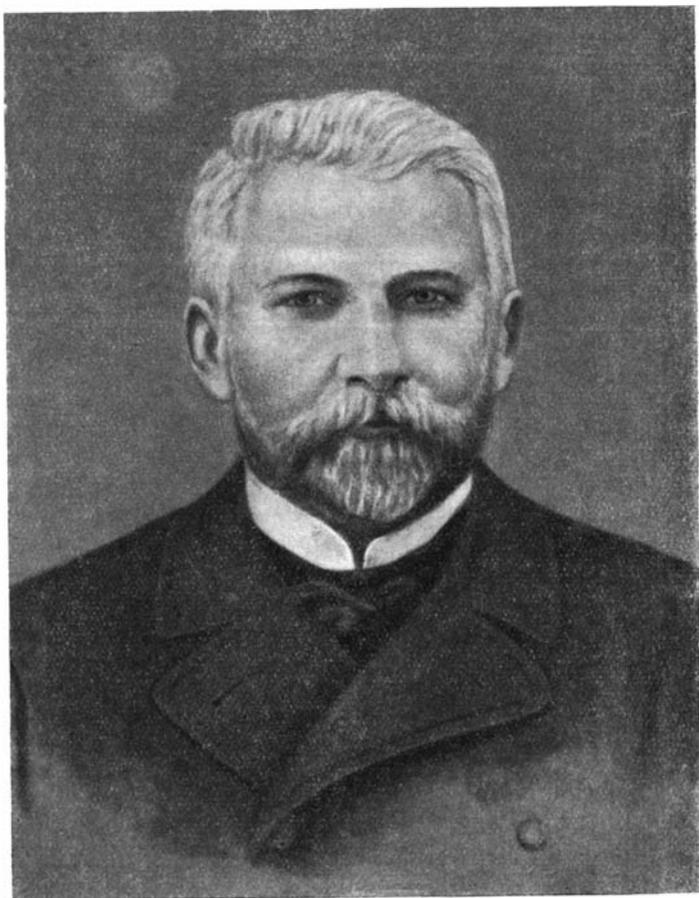
В. Е. Тарасенко не является представителем описательно-петрографической школы, — он подходит к горным породам с точки зрения петрологии, изучая процессы их развития в общем ходе геологической истории. Для метаморфического комплекса Кривого Рога В. Е. Тарасенко определил три одновременных тектонических направления, сопровождавшихся новыми магматическими излияниями. Кристаллическим сланцам Кривого Рога он приписывал осадочно-метаморфическое происхождение.

Труды В. Е. Тарасенко по изучению Украинского кристаллического массива, его стратиграфии и тектоники неоднократно отмечались многими отечественными и иностранными учеными как выдающиеся по своим научным результатам (Боголюбов, 1927).

Значительный научный вклад в изучение кристаллических пород Украины внес ученик В. Е. Тарасенко В. И. Лучицкий, являющийся подобно своему учителю представителем микроскопического направления в петрографии.

Главные работы В. И. Лучицкого относятся к послеоктябрьскому периоду, однако и его петрографические статьи, опубликованные в 1907, 1910 и 1912 гг., дали много нового и интересного в изучении геологии и петрографии Украины.

Среди всех разнообразных работ В. И. Лучицкого, относящихся к тому времени, особенно выделяются труды по Украинскому кристаллическому массиву. Как уже отмечалось,



ВАСИЛИЙ ЕФИМОВИЧ  
ТАРАСЕНКО  
(1859—1926)

в конце прошлого века у большинства геологов твердо установился взгляд на «первичный» характер пород кристаллического массива. По мысли авторитетов того времени (И. А. Морозевич, П. П. Пятницкий и др.) южноукраинская кристаллическая полоса представляет собой мощную и широкую глыбу земной коры, сложенную гранитами и гнейсами, которые настолько тесно связаны между собой переходами, что не допускают стратиграфического их разделения. Эта теория противоречила нашим обычным представлениям о возрастных и генетических взаимоотношениях кристаллических пород и их металлогении. В 1910 г. вышла из печати работа В. И. Лучицкого о гранитах юга России (Лучицкий, 1910). В этой оригинальной и смелой для своего времени работе автор на ряде фактов доказал разновременность образования различных гранитных комплексов Украины. Несколько позже В. И. Лучицкий, совместно с В. Д. Ласкаревым, производит первую попытку составления стратиграфической схемы северо-западной части кристаллического массива. Это новое геолого-стратиграфическое направление в петрографии Украины было основано на большом фактическом материале, собранном в результате проведенной 10-верстной геологической съемки. Стратиграфическая схема докембрия Украины была основана на принципе разновременности образования магматических комплексов, наличия в них ксенолитов, а также на изучении парагенезиса не только магматических пород, но и пород осадочно-метаморфических.

К числу талантливых учеников В. Е. Тарасенко нужно отнести также П. Н. Чирвинского. Хотя значительная часть его чрезвычайно плодотворной научной деятельности прошла вне стен Киевского университета, однако первые его научные работы, обратившие на себя внимание всего ученого мира, были выполнены в Киевском университете, с которым он был связан с 1902 по 1909 г. П. Н. Чирвинский, в совершенстве владевший всеми методами минералого-петрографического и физико-химического исследования, посвятил первые годы своей научной деятельности вопросам синтеза минералов, искусственного их получения, изучению количественного минералогического и химического состава гранитов и грейзенов.

В последующих своих работах П. Н. Чирвинский уделяет большое внимание ряду теоретических научных проблем и, в частности, вопросу всестороннего изучения метеоритов. Он явился одним из первых отечественных ученых, указавших новые пути методов химического и минералогического изучения земной коры и синтеза минералов, и доказал важней-

шую роль изучения метеоритов для познания вещественного состава Земли и всей вселенной.

К той же школе геолого-петрографического направления в изучении кристаллических пород принадлежат В. В. Дубянский и В. Н. Чирвинский. Большинство научных работ В. В. Дубянского посвящено изучению Кавказского хребта. Геолого-петрографические работы В. Н. Чирвинского относятся преимущественно к Украине. Они значительно помогли изучению геологического строения и полезных ископаемых.

Особенно заслуживает быть отмеченной работа В. Н. Чирвинского по ледниковым отложениям (В. Н. Чирвинский, 1914). В этой работе автор дал детальное петрографическое определение валунных образований и на этом основании пришел к выводу о наличии на юго-западе России в четвертичный период двух отдельных фаз оледенения.

Не менее плодотворно работала группа ученых, возглавлявшая геолого-палеонтологическое направление киевской школы. К этой группе нужно прежде всего отнести П. Я. Армашевского, Г. А. Радкевича, П. А. Тутковского, а также П. И. Грищинского, Л. А. Крыжановского и П. М. Венюкова.

П. Я. Армашевский заведовал в университете кафедрой минералогии; однако его научные работы были преимущественно геологические. Он провел геологическую съемку 10-верстного масштаба 46-го и 29-го листов Геологической карты России, опубликовал ряд крупных монографий по геологическому исследованию в области бассейнов Днепра и Дона, по Черниговской губернии и многие другие. П. Я. Армашевский был автором так называемой «намывной» (делювиальной) теории происхождения лёсса; он установил и детально обосновал ряд стратиграфических горизонтов третичных отложений (Армашевский, 1883, 1897, 1903).

Крупный вклад в изучение геологии юга России внес Г. А. Радкевич, ученик и последователь К. М. Феофилактова. Его талантливые научные работы по геологии и особенно палеонтологии третичных и меловых отложений Киевщины, Волыни и Подолии, опубликованные на страницах «Записок Киевского общества естествоиспытателей», содержат очень ценный фактический материал. Г. А. Радкевич установил новый ярус среди третичных отложений Украины, получивший название каневского. Он также впервые расчленил верхнемеловые отложения Подолии и Волыни на отдельные ярусы.

Нельзя здесь не отметить и научных трудов одного из сподвижников К. М. Феофилактова — А. С. Роговича. А. С. Рогович занимал в университете кафедру ботаники, однако, будучи

по образованию геологом и палеонтологом, он опубликовал ряд геологических работ, внесших крупный вклад в изучение геологии и палеонтологии Украины. Особенно большое значение имеет его работа об ископаемых рыбах (Рогович, 1860).

Большой след в изучении геологии Украины в дореволюционный период оставил талантливый ученик К. М. Феофилактова П. А. Тутковский. Он окончил Киевский университет в 1882 г., после чего был несколько лет ассистентом у К. М. Феофилактова. Его чрезвычайно многообразная и плодотворная научная деятельность за этот период была тесно связана с работой Киевского общества естествоиспытателей, действительным членом которого он состоял многие годы.

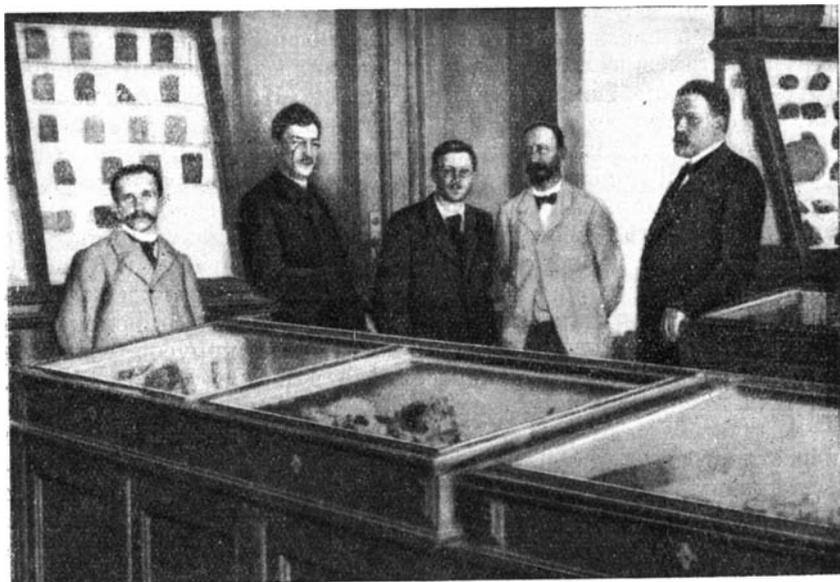
Богатая научная продукция П. А. Тутковского относится почти ко всем отраслям геологических знаний. Однако основные его научные работы, создавшие ему известность выдающегося ученого как в России, так и за границей, относились к области региональной геологии, палеонтологии, четвертичной геологии и геоморфологии. П. А. Тутковский является автором многочисленных работ, в которых он высказал ряд оригинальных теорий по различным вопросам геологии. Он впервые в России ввел микропалеонтологический метод изучения осадочных толщ.

Равнинный рельеф Украины, большие пространства, занятые осадочными образованиями, и отсутствие достаточного количества естественных обнажений сильно затруднили стратиграфо-палеонтологическое изучение территории. Введение П. А. Тутковским микропалеонтологического метода значительно облегчило решение этой задачи. Много сделал П. А. Тутковский для развития на Украине таких отраслей, как геология четвертичных отложений и геоморфология. В условиях распространения плодородных черноземных почв на просторах южных степей многие вопросы четвертичной геологии, помимо крупного научного интереса, имели первостепенное народно-хозяйственное значение.

Своими работами по плейстоценовому оледенению на Украине П. А. Тутковский приобрел известность как выдающийся гляциалист. Он обосновал гипотезу о причинах четвертичного оледенения. В связи с этими работами по истории четвертичного периода на Украине возникла известная теория Тутковского об эоловом происхождении лёсса.

Многочисленные работы П. А. Тутковского посвящены и региональной геологии. Они относятся главным образом к исследованиям Волыни, Полесья и Киевщины. В них приводится много новых геологических фактов, имевших первостепенное

значение в изучении геологического строения Украины. П. А. Тутковский установил границы выходов Украинской кристаллической полосы, изучил многочисленные обнажения интрузивных и эффузивных пород, детально охарактеризовал Овручский краж песчаников и пиропиллитовых сланцев, открыл ряд новых обнажений этих интенсивных пород (Тутковский, 1899, 1909, 1927; Збірник, 1932).



Группа профессоров Киевского университета.

Слева направо: Л. А. Крыжановский, В. И. Лучицкий, Б. П. Мичков, П. И. Грицинский, П. Я. Армашевский

Необходимо остановиться на палеонтологических работах П. М. Венюкова, начавшего свои научные исследования еще в Петербургском университете. С Киевским университетом он был связан с 1891 по 1903 г., руководя кафедрой геологии. Его монография по фауне силурийских отложений (Венюков, 1899) имела большое научное значение в изучении стратиграфии силура. Этот труд точно так же, как и более ранние работы П. М. Венюкова по девонским отложениям Европейской России, не потерял своего значения и в настоящее время.

Нельзя не отметить крупного вклада в дело преподавания геологии в университете, а также в развитие научных исследований на юге России известного ученого геолога Н. И. Андрусова. Н. И. Андрусов был связан с университетом с 1904 по 1912 г. Его научные работы относились главным образом к изучению третичных отложений юга России. Крупное теоретическое и практическое значение имели его исследования неогеновых отложений Кавказа, связанных с нефтяными месторождениями. Н. И. Андрусов был глубоким и разносторонним ученым в области геологии, стратиграфии и палеонтологии. Крупнейший знаток органического мира третичного периода Юго-Восточной Европы и Черноморско-Каспийского бассейна, он объяснил с позиций дарвинизма эволюцию моллюсков неогенового периода и вымирание видов и групп. Н. И. Андрусов первый констатировал зараженность сероводородом глубин Черного моря. На основании фауны моллюсков он установил большинство неогеновых стратиграфических единиц. Им были выделены тарханский, чокракский, караганский и конкский горизонты, уточнены объем и характер сарматского и понтического ярусов и установлен ряд подразделений плиоценовых отложений юга России. В 1912 г. Н. И. Андрусов покинул Киевский университет и переселился в Петербург. В 1914 г. он был избран академиком.

Научные работы Н. И. Андрусова пользуются мировой известностью (Андрусов, 1897, 1902, 1909, 1915).

Большую работу по развитию минералогического музея университета провел Л. А. Крыжановский, который почти 40 лет вел преподавательскую и научную работу в университете (1900—1936). Он работал в области изучения нижнетретичных отложений Киевского и Черниговского Полесья. Л. А. Крыжановский значительно пополнил минералогический музей университета новыми экспонатами отечественных и иностранных минералов, горных пород и метеоритов. Много сделал он для реставрации музея и после возвращения коллекций из г. Саратова, куда в конце 1915 г. был эвакуирован Киевский университет. Он проделал очень большую и трудоемкую работу, полностью восстановив музей и весь его коллекционный фонд.

Предлагаемый краткий очерк дореволюционного этапа деятельности геологов Киевского университета должен дать, по замыслу автора, некоторое представление о роли научной школы этого университета в развитии геологических знаний на Украине.

В послеоктябрьский период университет превратился в крупнейшую в УССР учебную и научную базу с большим коллекти-

вом студентов и преподавателей. В его составе выделен специально геологический факультет, который выпустил многие сотни специалистов-геологов, плодотворно работающих в различных частях нашей необъятной Родины.

Неизмеримо возросла научная продукция ученых-геологов киевской геологической школы, посвященная изучению строения недр УССР и других районов Советского Союза.

Среди ученых-геологов этого периода нужно отметить плодотворную работу действительных членов Академии наук УССР В. И. Лучицкого, Б. И. Чернышева, Н. П. Семененко, В. Г. Бондарчука, В. Н. Чирвинского, Б. Л. Личкова, Н. И. Безбородько, В. И. Крокоса, Л. А. Крыжановского, М. К. Шматько и многих других. Усилиями этого коллектива проведены большие научно-исследовательские работы по изучению геологии и полезных ископаемых Украины. По степени геологической изученности территории УССР теперь занимает одно из первых мест среди всех союзных республик.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- А н д р у с о в Н. И. Ископаемые и живущие Dreissensidae Евразии.— Тр. СПб. об-ва естествоиспыт., 1897, 25.
- А н д р у с о в Н. И. Материалы к познанию прикаспийского неогена. Акчагыльские пласты.— Тр. Геол. ком., 1902, 15 (4).
- А н д р у с о в Н. И. Критические заметки о русском неогене.— Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1909, 21 (1).
- А н д р у с о в Н. И. Стратиграфическая схема Апшеронского полуострова.— Геол. вестн., 1915, 1 (4).
- А р м а ш е в с к и й П. Я. Геологический очерк Черниговской губернии.— Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1883, 7.
- А р м а ш е в с к и й П. Я. Публичные лекции по геологии и истории Киева. Киев, 1897.
- А р м а ш е в с к и й П. Я. Геологическое исследование в области бассейнов Днепра и Дона.— Тр. Геол. ком., 1903, 15, № 1.
- Б о г о л ю б о в Н. Н. Научная деятельность В. Е. Тарасенко.— Тр. Воронежск. гос. ун-та, 1927, 4.
- В е н ю к о в П. М. Фауна силурийских отложений Подольской губ.— Матер. для геол. России, 1899, 19.
- В л а д и м и р с к и й - Б у д а н о в. История имп. Университета св. Владимира, т. I. Киев, 1884.
- Збiрник пам'ятi академiка П. Я. Тутковського. Київ, 1932.
- И к о н н и к о в В. С. Библиографический словарь профессоров и преподавателей имп. университета св. Владимира. Киев. 1884.
- К р ы ж а н о в с к и й Л. А. До історії геолого-мінералогічних дисциплін в Київському університеті за сто років. Київ, вид. Київ. унів., 1935.
- Л у ч и ц к и й В. И. К вопросу о происхождении гранитов юга России. Варшава, 1910.

- Рогович А. С. Об ископаемых рыбах губерний Киевского учебного округа. Киев, 1860.
- Родионов С. П. Київська геологічна школа.— Геол. журн. АН УССР, 1952, 12, вып. 3.
- Тарасенко В. Е. О горных породах семейства габбро из Радомысльского и Житомирского уездов Киевской и Волынской губ.— Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1896, 15, вып. 1.
- Тутковский П. А. Библиографический указатель литературы по ископаемым и ныне живущим фораминиферам за 1889—1898 гг.— Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1899, 16, вып. 1.
- Тутковский П. А. Ископаемые пустыни северного полушария.— Землеведение, 1909, 16, кн. 1—4.
- Тутковский П. А. Загальне землезнавство. Київ, 1927.
- Феофилактов К. М. (1). О юрских и меловых осадках Киевской губернии. Киев, 1851.
- Феофилактов К. М. (2). О кристаллических породах губерний Киевской, Волынской и Подольской. Киев, 1851.
- Феофилактов К. М. Геологическая карта Киевской губ. Киев, 1872.
- Феофилактов К. М. К вопросу об артезианских колодцах г. Киева. Зап. Киевск. общ. естествоисп., 1887, т. VIII, вып. 2.
- Чирвинский В. Н. О ледниковых отложениях юго-западной части России.— Зап. Киевск. об-ва естествоиспыт., 1914, 24, вып. 2.
-

---

*А. П. Резников*

## ГЕОЛОГИЯ В ВАРШАВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ (1869—1915 гг.)

Шестидесятые и последующие годы XIX в. в России, в связи с отменой крепостного права, знаменуются довольно быстрым развитием промышленного капитализма. Одновременно происходил и быстрый рост науки. «Буржуазии, — пишет Энгельс, — для развития ее промышленности нужна была наука...»<sup>1</sup>

С этого времени начинается особенный подъем русского материалистического естествознания. Д. И. Менделеев, А. М. Бутлеров, И. М. Сеченов, И. И. Мечников, А. О. и В. О. Ковалевские и другие ученые значительно двинули вперед науку и, под влиянием русской материалистической философии Герцена, Добролюбова, Чернышевского, открывали все новые и новые пути познания мира.

Выдающиеся русские геологи, палеонтологи, минералоги, кристаллографы, петрографы и другие заложили основы современных геологических дисциплин. В. О. Ковалевский открыл эру новой, эволюционной палеонтологии и наметил пути ее дальнейшего развития. С именем А. П. Карпинского связано создание современных научных методов геологических исследований и превращение старой, описательной геологии в современную геологическую науку, раскрывающую сложнейшие закономерности строения и развития Земли; он создал новые геологические дисциплины — палеогеографию и палеоокеанографию. Труды Е. С. Федорова лежат в основе современной кристаллографии и кристаллохимии; без теодолитного столика Е. С. Федорова трудно представить себе современную петрографию и минералогию. В. И. Вернадский наметил новые пути развития минералогии и по праву считается реформатором современной минералогии; он является основоположником геохимии, радиогеологии и биогеохимии.

---

<sup>1</sup> Ф. Энгельс. Развитие социализма от утопии к науке. М., Партиздат, 1932, стр. 14.

Работы Ф. Ю. Левинсон-Лессинга по теоретической петрографии оказали большое прогрессивное влияние на развитие генетической петрографии магматических пород, особенно в тот период, когда эта наука переживала кризис. Б. Б. Голицын является одним из основоположников современной сейсмологии и т. д.

В последней четверти XIX и начале XX в. выдающиеся достижения русских химиков, биологов, физиков, математиков оказали громадное влияние на развитие геологических наук не только в самой России, но и во всем мире.

Направления и идеи, выдвигаемые русскими передовыми геологами, воспринимались и разрабатывались всеми прогрессивными западноевропейскими и американскими учеными. Это особенно относится к палеонтологии, минералогии, кристаллографии, петрографии и сейсмологии.

Руководящая роль русской геологии в конце XIX и начале XX в. становится общепризнанной. На сессиях Международного геологического конгресса русские геологи часто являлись руководителями сессий; они возглавляли многие международные комиссии, которые создавались для всестороннего изучения общих геологических вопросов, требующих для своего разрешения международного сотрудничества.

В развитие геологических наук России, Западной Европы и Америки в конце XIX и начале XX в. внесли большой вклад и геологи Варшавского университета: В. П. Амалицкий, Г. В. Вульф, А. Е. Лагорио, И. А. Морозевич и другие.

В 1869 г. в Варшаве на базе реорганизованной Главной школы был открыт университет. В 1915 г. Варшавский университет эвакуировался в Ростов-на-Дону и был переименован в 1917 г. в Донской, в 1925 г. — в Северо-Кавказский, а в 1931 г. — в Ростовский-на-Дону государственный университет.

Варшавский университет, преподавание в котором велось на русском языке, должен был готовить специалистов и чиновников для работы в пределах так называемого Царства Польского.

Устав Варшавского университета был более реакционным, чем уставы других русских университетов того времени. Это объясняется тем, что правительство, напуганное освободительным движением, результатом которого явилось польское восстание 1863—1864 гг., стремилось «обезопасить» университет от проникновения революционных идей. Варшавский университет был лишен автономии; ректор назначался министром народного просвещения, а не избирался профессорами, и его деятельностью фактически руководил попечитель Варшавского учебного округа.

Однако, независимо от воли и желания царских чиновников, университет стал крупным научно-культурным центром, сыгравшим значительную роль в поднятии науки и культуры Польши и России.

В уставе университета, утвержденном в 1869 г., указано, что университет состоит из четырех факультетов: историко-филологического, физико-математического, юридического и медицинского. На физико-математическом факультете университета в первые 28 лет (до 1898 г.) была единственная геологическая кафедра — кафедра минералогии, геогнозии и палеонтологии. В последующие годы (с 1898 г.) было уже две кафедры: минералогии с кристаллографией и геологии с палеонтологией.

В течение всего варшавского периода (1869—1915 гг.) в университете не было одновременно более двух профессоров-геологов. Кроме профессоров, начиная с 90-х годов XIX в., были доценты и ассистенты.

К началу 90-х годов создаются два кабинета: один — геологии и палеонтологии, другой — минералогии. К этому же времени относится организация минералогического музея. В связи с этим штат сотрудников геологической специальности увеличивается, появляются лаборанты, сверхштатные ассистенты, хранитель музея и др. В конце 90-х годов по этим специальностям была разрешена подготовка к магистерскому званию.

Научная деятельность в области геологических наук протекала, главным образом, в трех направлениях: а) петрография магматических пород и экспериментальная петрография и минералогия; б) кристаллография; в) стратиграфия и палеонтология. Научные работы печатались большей частью в «Известиях Варшавского университета» и в «Трудах Варшавского общества естествоиспытателей», основанного при университете в 1888 г.

### РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ПЕТРОГРАФИИ И МИНЕРАЛОГИИ

**Генетическая петрография.** Развитие петрографии кристаллических пород в Варшавском университете связано с именем крупнейшего русского петрографа последней четверти XIX в. Александра Евгеньевича Лагорю и его ученика — Иосифа Августиновича Морозевича.

В конце 60-х годов XIX в. началась новая эра в петрографии, связанная с введением микроскопического метода исследования. Микроскоп сыграл исключительно большую прогрессивную роль в развитии науки о горных породах, но чрезмерное увлечение этой методикой часто приводило исследователей к неверным выводам и утверждениям.

По словам выдающегося советского петрографа Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, период с 1870 по 1890 г. является в петрографии «эпохой кипучей физиографии» (Левинсон-Лессинг, 1936, стр. 18). В это время многие видные европейские петрографы стали считать, что физиография пород, т. е. описание минералогического состава и структуры породы, должна быть единственной и конечной целью петрографического исследования.

Геолог Варшавского университета И. А. Морозевич пишет об этом: «Одностороннее увлечение изящным микроскопическим методом исследования дошло до того, что при помощи его стали решаться вопросы... чисто химические» (Морозевич, 1897, стр. 3).

Это направление особенно развивалось крупным немецким петрографом Г. Розенбушем. Поэтому Ф. Ю. Левинсон-Лессинг эту эпоху часто называет «эпохой расцвета розенбушианства» (Левинсон-Лессинг, 1936, стр. 40).

Микроскоп заслонил все другие методы изучения горных пород. Все вопросы генетического порядка стали решаться только с морфологических позиций, и петрография становилась чисто описательной наукой, собирающей факты, но не объясняющей их. При классификации магматических пород учитывали только структуру и минералогический состав породы, а не генетический принцип.

По этому поводу петрограф Варшавского университета А. Е. Лагорио замечает: «Еще до конца 80-х годов классификация изверженных пород основывалась на минералогическом составе и структуре их. Так как в классификации выражается итог всех воззрений в данный момент на известную группу природных тел, то видно, что эти воззрения сводились не на генетический принцип, а рассматривали породу с чисто формальной точки зрения» (Лагорио, 1896—1897, стр. 5).

В этот период развития петрографии и стали появляться работы А. Е. Лагорио и И. А. Морозевича, посвященные вопросам кристаллизации магмы, исследованию причин разнообразия изверженных пород и т. д.; в этих работах развивалось зарождающееся прогрессивное химическое и физико-химическое направление в петрографии изверженных пород.

Александр Евгеньевич Лагорио родился 15 (27) августа 1852 г. в г. Феодосии. В 1870 г. окончил Кишиневскую гимназию, а в 1875 г. — Дерптский (Юрьевский, ныне Тартуский<sup>1</sup>) университет по физико-математическому факультету со степенью кандидата наук. После окончания университета был оставлен при кафедре минералогии в качестве ассистента.

<sup>1</sup> Некоторое время Дерптский университет назывался Юрьевским.



АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ  
ЛАГОРИО

(1852—ок.1925)

Спичок 1914 г.

Наряду с этим он читал лекции по минералогии в ветеринарном институте. Научная работа А. Е. Лагорио в Дерптском университете проходила под руководством известного в то время профессора минералога-экспериментатора И. И. Лемберга. В 1878 г. Лагорио защитил магистерскую диссертацию («Андезиты Кавказа»), а в 1880 г. — докторскую диссертацию («Сравнительно-петрографическое исследование массивных пород Крыма»). В этом же году он был назначен профессором Варшавского университета, в котором работал 18 лет — до 1898 г.

В 1896 г. А. Е. Лагорио был избран членом-корреспондентом Российской Академии наук, а в следующем году назначен директором Варшавского политехнического института; в этой должности он пробыл до 1908 г. С 1908 г. А. Е. Лагорио работал управляющим учебным отделом Министерства торговли и промышленности. С переходом на административную работу научную деятельность он оставил<sup>1</sup>.

В честь А. Е. Лагорио искусственный щелочно-кальциевый (с преобладанием натрия) гранат И. А. Морозевич (1897) назвал лагориолитом.

Работы А. Е. Лагорио, посвященные генетической петрографии — вопросам кристаллизации магмы и причинам разнообразия изверженных пород, принесли ему заслуженный авторитет и всеобщее признание среди ученых России и Запада.

Свои представления о магме и ее кристаллизации А. Е. Лагорио тесно увязал с основными законами физической химии. В связи с этим он писал: «Мы можем, следовательно, исходить при выяснении вопроса о распадении магмы на частные, т. е. о химическом разнообразии пород, из наблюдений над распадением различных магм на определенные соединения, т. е. минералы. Но если установка порядка и состава выделений в смешанных, даже водных, растворах встречается иногда почти непреодолимые трудности, то тем более она трудна для растворов или сплавов кремнекислых соединений, обладающих притом высокой температурой. Тем не менее у нас открывается отрадная и заманчивая перспектива, целая новая область для систематических исследований, для установки точных правил и законов, тесно связанных с капитальными вопросами физической химии. Петрография становится сразу на совсем иную

---

<sup>1</sup> В советской литературе имеется ряд разноречивых указаний относительно жизни и деятельности А. Е. Лагорио после 1897 г. Так, Б. В. Ильин (1940) указывает, что А. Е. Лагорио умер в 1898 г., а А. Б. Млодзинский (1949) считает датой его смерти 1897 г. Е. Е. Флинт (1951) сообщает, что А. Е. Лагорио в 1898 г. был переведен на работу в Петербург, и т. д.

почву и делается из науки описательной, разрозненной в своих задачах, обширной областью со всеми задатками точных наук в своих методах и целях, которые могут даже повести к проверке существующих гипотез и к окончательному раскрытию истины относительно первоначального состояния и происхождения земного шара» (Лагорио, 1897, стр. 12).

В работах, посвященных основному вопросу петрографии — генезису магматических пород, А. Е. Лагорио не только использует данные физической химии, но и выдающиеся достижения неорганической химии, связанные с именем Д. И. Менделеева.

А. Е. Лагорио рассматривал магму как раствор (1887). В основу своих концепций о магме он положил представление Д. И. Менделеева о промышленном стекле как о силикатном веществе переменного и неопределенного химического состава, как о растворе различных определенных силикатов в неопределенных отношениях. «Магмы, — писал Лагорио, — нельзя рассматривать как определенные соединения и выражать их состав стехиометрическими формулами. Менделеев дал впервые точное определение для обыкновенных, искусственных стекол, а именно: стекла представляют смесь в неопределенных отношениях определенных силикатов. Это определение было применено мною к магмам изверженных горных пород, которые можно рассматривать как естественные стекла. Это воззрение в настоящее время общепринято, оно дает возможность рассматривать всякую магму как раствор известных соединений и применять к ней законы, которые обнаружены для растворов вообще» (Лагорио, 1897, стр. 4; разрядка Лагорио). Таким образом, А. Е. Лагорио впервые в истории петрографии применил к магме точку зрения Д. И. Менделеева о природе стекла.

Вопросы кристаллизации магмы и последовательности выделения из нее минералов решались в то время с точки зрения морфологических данных (идиоморфизм минералов). А. Е. Лагорио (1887<sub>2</sub>, 1896—1897 и др.) перенес решение этого вопроса на почву химических и физико-химических законов. Он доказал экспериментально, что порядок выделения минералов из магмы определяется растворимостью различных оснований в магме, сродством их с кремнекислотой и действием закона масс. Им установлена последовательность кристаллизации силикатов из магмы, которая в общих чертах совпадает с правилом Розенбуша, но имеет и существенные отличия: 1) регуляторами последовательности кристаллизации являются соотношения растворимости различных оснований в магме, а не какие-то непонятные регуляторы, связанные с основностью и возрастающей кислот-

ностью; 2) последовательность кристаллизации по возрастающей кислотности не является единственным универсальным порядком, как это считал Г. Розенбуш. В свете данных А. Е. Лагорио становится понятным тот парадоксальный факт в правиле Розенбуша, что первыми кристаллизуются те минералы, которые входят в состав породы в наименьших количествах, а мало их потому, что они слабо растворимы.

Выдающийся советский петрограф Ф. Ю. Левинсон-Лессинг по поводу этих работ А. Е. Лагорио писал: «Можно не соглашаться с теми или иными отдельными выводами Лагорио, соответственно видоизменять или дополнять их, — большое значение работы Лагорио, всеми, впрочем, признаваемое, остается неоспоримым, и его работа является одним из украшений русской петрографии» (Левинсон-Лессинг, 1950, стр. 64—65).

Разбираемую работу А. Е. Лагорио (1887<sub>2</sub>) и до сих пор цитируют многие современные американские и европейские петрографы: У. Грубенман и П. Ниггли (1933), Г. Л. Оллинг (1941), А. Кнопф (1941), П. Ниггли (1946) и др. В петрографических работах конца XIX и начала XX в. на нее делали ссылки почти все крупнейшие петрографы России, Западной Европы и Америки.

Под влиянием исследований А. Е. Лагорио и по его инициативе в этом же направлении была написана и работа И. А. Морозевича «Опыты над образованием минералов в магме» (1897), в которой он развивает дальше положения своего учителя.

Иосиф Августович Морозевич родился в Варшаве в 1865 г. В 1889 г. он окончил естественное отделение Варшавского университета со степенью кандидата наук и был оставлен при университете хранителем минералогического музея. В 1897 г. защитил магистерскую диссертацию («Опыты над образованием минералов в магме») и затем был избран геологом Геологического комитета, продолжая вести исследовательскую (камеральную) работу в стенах университета до 1904 г. За выдающиеся научные работы он был избран членом-корреспондентом Российской Академии наук.

И. А. Морозевич также считал, что магма является сложным раствором, последовательное выделение минералов из которого объясняется явлениями растворимости, пересыщения и действия масс. Он изучил экспериментально случаи кристаллизации глинозема и магнезии и доказал, что глинозем не задерживает кристаллизацию магмы, как в то время считали многие иностранные ученые и, в частности, К. К. Фохт. Полученные И. А. Морозевичем результаты были затем подтверждены на практике при ведении геологических работ на Урале в Кыштымском



ИОСИФ АВГУСТОВИЧ  
МОРОЗЕВИЧ

(1865—1911)

Снимок 1903 г. Публикуется впервые.  
Из фототеки Кабинета истории геол. огии  
Института геологических наук АН СССР

районе. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг дает блестящую оценку этой работе И. А. Морозевича, отмечая, что она по достоинству оценена петрографами и является «украшением русской петрографии» (Левинсон-Лессинг, 1950, стр. 65).

Аналогичную оценку эта работа получила и за границей у проф. Г. Линка и др. (Чирвинский, 1903—1906).

На основании работ И. А. Морозевича на Урале и Дж. Пратта в Америке, посвященных изучению корундовых пород, причем авторами были использованы экспериментальные данные, А. Е. Лагорио (1895) подчеркнул еще раз значение и правильность физико-химической точки зрения в решении вопросов кристаллизации магмы, в противовес чисто морфологической точке зрения ортодоксального «розенбушианства» (Левинсон-Лессинг, 1950, стр. 65), господствовавшего тогда в петрографической литературе.

Идеи А. Е. Лагорио и И. А. Морозевича в вопросе кристаллизации магмы оказали прогрессивное влияние на развитие генетической петрографии изверженных пород в России, Западной Европе и Америке. В этом смысле интересна работа крупнейшего американского петрографа И. Идденгса (1889), взгляды которого на магму во многом повторяют представления о ней, ранее высказанные А. Е. Лагорио.

Региональная петрография. Помимо отмеченных физико-химических исследований в области петрографии магматических пород, А. Е. Лагорио и И. А. Морозевич проводили и большие петрографические описания кристаллических пород Крыма и некоторых районов Украины, главным образом Болыни и Приазовского кристаллического массива. Так, А. Е. Лагорио дал геолого-петрографическое описание массивных горных пород Крыма (Лагорио, 1887<sub>1</sub>, 1890<sub>2</sub>, 1894—1895<sub>2</sub>, 1896—1897 и др.).

Крупнейший советский петрограф В. И. Лучицкий в своей работе «Петрография Крыма» (1939) следующим образом оценивает значение работ А. Е. Лагорио для петрографии Крыма: «Уже в 1880 г. А. Е. Лагорио указал на развитие магматических пород различного типа не только в приморском районе, но также и севернее главной Крымской гряды. ...Ценность как этой работы, так и статей, опубликованных А. Е. Лагорио в последующие годы (1887—1897), заключается в том, что во всех этих работах приводится не только минералого-петрографическая характеристика магматических пород Крыма, но и дается ряд точных химических анализов, что облегчает установление родственных отношений между различными породами Крыма» (Лучицкий, 1939, стр. 4).

Характерной особенностью указанных работ является то, что данные тщательного микроскопического и химического изучения пород тесно увязывались с геологией изучаемого района и выяснялась генетическая обстановка формирования пород.

В работах И. А. Морозевича (1897, 1902) этого периода в петрографии впервые выделены два типа магматических пород: кыштымит и мариуполит, и это выделение становится затем общепринятым в литературе XX в. Под названием «кыштымит» И. А. Морозевич обозначил мелкозернистые породы, встречающиеся в Кыштымском округе на Урале, существенными составными частями которых являются: анортит (38%), биотит (10%), корунд (47%) и шпинели, циркон и апатит (5%) (Морозевич, 1897). При изучении Приазовской кристаллической полосы, богатой щелочными породами, И. А. Морозевич выделил среди нефелиновых сиенитов новый тип породы — «мариуполит». Эта порода состоит из альбита (84%), элеолита (13%), эгирина (7%), лепидомелана (4%), циркона, апатита и др. (2%) (Морозевич, 1902). В региональных работах А. Е. Лагорио и И. А. Морозевича, кроме описания горных пород, большое внимание уделялось вопросам классификации магматических горных пород.

Экспериментальная петрография и минералогия. В Варшавском университете экспериментальные работы в области расплавов производились значительно раньше, чем в странах Западной Европы и США. По этому поводу Ф. Ю. Левинсон-Лессинг писал: «Кроме Вашингтона, Граца, Вены и Петрограда, экспериментальные работы в области расплавов производились и производятся еще в Геттингене у Таммана, в Берлине у Либиха, в Лейпциге у Ринне. *Еще раньше экспериментальные работы в этой области в широких размерах производились в Варшавском университете (Лагорио, Морозевич, Вейберг)*» (Левинсон-Лессинг, 1950, стр. 290; курсив мой.—А. Р.). В конце XIX в. в России экспериментальные работы по петрографии велись в Юрьевском (И. И. Лемберг и С. С. Тугут) и Варшавском (А. Е. Лагорио, И. А. Морозевич и др.) университетах (Гинзберг, 1938, 1951).

А. Е. Лагорио придавал исключительное значение эксперименту в геологии (петрографии), говоря, что *«успешное развитие геологии зависит в значительной степени от всестороннего применения в ней экспериментального метода... будущность принадлежит ему*» (Лагорио, 1897, стр. 12; курсив мой.—А. Р.). Он руководил экспериментальными работами в университете и создал свою школу экспериментаторов.

Советский петрограф проф. П. Н. Чирвинский считает,

что А. Е. Лагорио создал свою школу синтетиков (Чирвинский, 1903—1906, стр. 423).

Работниками Варшавского университета искусственные минералы и горные породы впервые были получены в кусках весом более 40 кг («100 фунтов и более») (Морозевич, 1897, стр. 23).

А. Е. Лагорио удалось синтезировать следующие минералы: корунд, лейцит, нефелин, калиевый ортоклаз (?), силлиманит.

И. А. Морозевич производил большинство плавлений исследуемых смесей в горшковой стеклоплавильной печи на стекольном заводе. Температура в печи достигала 1600°, продолжительность пребывания сплава в печи доходила до двух с половиной месяцев. Он проделал исключительно большую работу по синтезу минералов и горных пород. Ему удалось синтезировать 34 минерала и 16 горных пород. Работа И. А. Морозевича, в которой изложены результаты экспериментальных исследований (1897), является выдающейся работой конца XIX и начала XX в. Ссылки на нее до сих пор встречаются во всех крупных отечественных и зарубежных руководствах по петрографии магматических пород.

Экспериментальные работы И. А. Морозевича по оценке советского петрографа-экспериментатора А. С. Гинзберга (1951) имеют большое научное значение. Его исследования имели весьма разнообразный характер, и опыты производились в крупном масштабе.

Значительный интерес представляли исследования другого варшавского геолога, С. А. Вейберга, по установлению химической конституции искусственных минералов.

Сигизмунд Александрович Вейберг родился в 1872 г. С 1897 по 1913 г. он работал в Варшавском университете хранителем минералогического музея. В 1910 г. он защитил магистерскую диссертацию, а в 1912 г. в Петербургском университете — докторскую (Вейберг, 1911). Затем вплоть по 1935 г. он был профессором Львовского университета, а потом вновь вернулся в Варшаву.

В основе экспериментальных работ С. А. Вейберга по минералогии алюмосиликатов лежала идея В. И. Вернадского о каолиновом ядре. Сплавлением каолина с галоидными, серно-кислыми и хромокислыми щелочными солями было получено 19 различных каолинитов и их производных (1906). Кроме того, им были получены различные содалиты. С. А. Вейберг установил, что калий не дает содалитовых минералов, а натрий и литий более или менее легко образуют их. Он установил также зависимость состава содалитов от основности среды.

Экспериментальные работы Карла Козеровского (1888) были посвящены вопросу воспроизведения пороодообразующих

минералов. Для получения сплавов, которые должны содержать породообразующие минералы, служили следующие материалы:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{FeCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Из этих веществ составлялись смеси, отвечающие по химическому составу альбиту, анортиту, ортоклазу, лейциту, авгиту и оливину. Сплавы от 30 до 48 часов находились при температуре «белого каления» в печи, в тиглях вместимостью до 1,5 л. К. Козеровский получил 6 сплавов. Одни из них сплавились вполне, другие — частично. Были получены кислые плагиоклазы (олигоклаз), авгит, лейцит и шпинель (Козеровский, 1888).

Экспериментальные работы в Варшавском университете имели большое значение для развития физико-химического и химического направления в петрографии России, Западной Европы и Америки. Кроме того, они, как пишет М. А. Безбородов, оказали большое прогрессивное влияние на развитие химии и технологии силикатов (Безбородов, 1951).

Систематическими исследованиями в области минералогии из геологов Варшавского университета занимался только С. А. Вейберг (и то, главным образом, искусственными минералами, о чем уже сообщалось) и отчасти А. Е. Лагорио.

У С. А. Вейберга имеется крупная работа (1909<sub>1</sub>), где им детально описан химический состав различных породообразующих слюд из кристаллических горных пород.

А. Е. Лагорио тоже опубликовал ряд работ чисто минералогического содержания (1894—1895<sub>1</sub>, 1895 и др.). В минералогии его интересовали: генетическая сторона вопроса, связь процессов минералообразования с такими региональными эндогенными проявлениями в жизни Земли, как горообразование (Лагорио, 1891) и др.

В ряде работ А. Е. Лагорио (1889<sub>2</sub>, 1891—1892) описывает микрохимические реакции на минералы. Сведения о некоторых породообразующих и силикатных минералах находятся в ранее цитированных работах И. А. Морозевича. Вопросами изоморфизма плагиоклазов занимался Г. В. Вульф (1898—1899, 1900) и др.

В области минералогии ученые Варшавского университета работали мало по сравнению с другими геологическими науками.

**К р и с т а л л о г р а ф и я.** Кристаллография в Варшавском университете была представлена главным образом работами выдающегося русского кристаллографа Георгия (Юрия) Викторовича Вульфа.

Время научной работы Г. В. Вульфа совпадает с так называемым федоровским периодом в истории кристаллографии. В этот период на смену старой формально-геометрической

кристаллографии, «служанки минералогии», гениальными трудами Е. С. Федорова создавалась новая кристаллография.

В преобразовании старой, описательной кристаллографии в новую самостоятельную научную дисциплину, наряду с работами Е. С. Федорова, немаловажную роль сыграли и труды Г. В. Вульфа, особенно в области физической кристаллографии (кристаллофизики), почему его заслуженно считают одним из пионеров этого раздела науки.

Георгий (Юрий) Викторович Вульф родился в г. Чернигове в 1863 г. В 1885 г. окончил естественное отделение физико-математического факультета Варшавского университета и был оставлен при университете на кафедре минералогии. В 1892 г. он защитил магистерскую диссертацию на тему о свойствах некоторых псевдосимметрических кристаллов в связи с теорией кристаллического строения вещества. Спустя четыре года защитил докторскую диссертацию на тему о скоростях роста и растворения кристаллических граней (1895—1896). После получения докторского звания был приглашен на должность профессора Казанского университета, где пробыл год. В 1898 г. возвратился в Варшавский университет и занял кафедру минералогии, которая в то время была свободной в связи с тем, что А. Е. Лагорио был назначен директором Варшавского политехнического института и покинул университет.

Среди профессоров Варшавского университета Г. В. Вульф был известен как «левый» профессор и пользовался большим авторитетом и доверием у студентов. Реакционная часть профессуры, а также попечитель учебного округа были настроены против Г. В. Вульфа, в результате чего он был вынужден в 1908 г. окончательно покинуть Варшавский университет. По приглашению проф. В. И. Вернадского Г. В. Вульф перешел в Московский университет. В 1911 г., в связи с реакционной политикой министра народного просвещения Кассо, группа профессоров и преподавателей университета, в числе их и Г. В. Вульф, покинула Московский университет.

С приходом советской власти Г. В. Вульф снова начал работать в Московском университете. В 1921 г. он был избран членом-корреспондентом Академии наук.

В варшавский период своей научной деятельности Г. В. Вульф работал в самых разнообразных направлениях кристаллографии, но особенно в области геометрической, вычислительной и физической. Он считал, что кристаллография — часть физики, а не минералогии. Еще будучи студентом, он выполнил работу «Опытное исследование электрических свойств кварцев», за которую ему в 1884 г. присудили золотую медаль.

Будучи в заграничной научной командировке (1889—1891), Г. В. Вульф работал не только у известных европейских кристаллографов, таких, как П. Грот, но и у крупного французского физика А. Корню.

В течение всей своей жизни Г. В. Вульф интересовался физикой, а работая в Московском университете, был тесно связан с крупнейшими русскими физиками — П. Н. Лебедевым, А. А. Эйхенвальдом и др. Еще в 1909 г. он писал: «Прошла уже пора, когда кристалл изучался как геометрическое тело, когда наука о кристалле сводилась к кристаллографии. На кристаллы стали смотреть теперь, как на однородное твердое тело, обладающее степенью симметрии, физика твердого тела стала физикой кристалла, кристаллофизикой». (Цит. по Б. Б. Ильину, 1940, стр. 195; разрядка моя. — А. Р.).

Остановимся кратко на основных работах Г. В. Вульфа, написанных им в варшавский период. В первую очередь необходимо отметить его докторскую диссертацию. В ней он развивает принцип Джиббса-Кюри о равновесной форме кристалла и выводит следующий закон: «... объем вещества, отлагающегося при кристаллизации на какой-нибудь грани, пропорционален поверхностной энергии этой грани, и вообще поверхностная энергия кристалла пропорциональна работе, затраченной на образование всего кристалла» (Вульф, 1895—1896, стр. 104).

Закон Вульфа позволяет находить относительные величины поверхностной энергии граней кристалла; он позволяет установить зависимость между скоростью роста граней кристалла и их поверхностной энергией. Выведенный Г. В. Вульфом закон является одним из важнейших законов современной кристаллографии. Работы Г. В. Вульфа по оптике кристаллов относятся главным образом к изучению оптических свойств изоморфных смесей, явления вращения плоскости поляризации, оптических аномалий, оптически изотропных кристаллов и т. д. (Вульф, 1886, 1887 и др.).

Несмотря на то, что Г. В. Вульф особенно интересовался вопросами кристаллофизики, он внес большой вклад и в теорию геометрической кристаллографии. Он первым разрешил вопрос о пределах точности законов геометрической кристаллографии (Вульф, 1903). Оказалось, что каждая кристаллическая грань данного кристалла индивидуально относится к точности проявления себя при росте. В кристаллических телах не все грани одинаково осуществляются: одни — лучше, другие — хуже.

В работе о симметрии кристаллов (1897) Г. В. Вульф доказал, что вывод всех возможных видов симметрий можно осуществлять только одними плоскостями симметрий, т. е.

исходя из одной симметрической операции — отражения. Этим способом он впервые вывел все 32 класса возможных симметрий кристаллов. Для того чтобы связать внешнюю форму кристалла с внутренним строением, Г. В. Вульф заменил все параллелоэдры Е. С. Федорова (многогранники, которые могут заполнить пространство без промежутков) одним многогранником, построенным согласно с математическими исследованиями варшавского математика Г. Ф. Вороного. Построенный Г. В. Вульфом многогранник является идеальной формой кристалла с данным строением пространственной решетки. Этот многогранник может принимать частный вид в кристаллах различной сингонии (Вульф, 1908).

К тому же периоду деятельности Г. В. Вульфа относится разработка графического способа изображения кристаллов с помощью стереографической сетки, которая получила потом название сетки Вульфа (Вульф, 1902). До него сетки были предложены различными учеными, в том числе и Е. С. Федоровым, но сетка Вульфа оказалась самой удобной. В настоящее время она вытеснила все другие и получила всеобщее признание.

Работы Г. В. Вульфа по рентгеноскопии кристаллов и установлению им основной формулы структурного анализа относятся уже к московскому периоду.

Помимо научных работ, Г. В. Вульф написал в варшавский период своей деятельности учебник по кристаллографии (1904). Он был прекрасным лектором и излагал кристаллографию слушателям живо и интересно, с обильным количеством опытов, которые проводились при помощи проекционного фонаря, поляризационного микроскопа и т. д.

Необходимо отметить огромную роль Г. В. Вульфа в популяризации за границей научных достижений великого русского кристаллографа Е. С. Федорова. В 1890 г. Г. В. Вульф работал в Мюнхене у немецкого кристаллографа П. Грота. К этому времени Е. С. Федоров уже напечатал ряд своих интереснейших теоретических исследований (1885, 1885—1887, 1889—1891) и работал над завершением вывода 230 пространственных групп, предварительное сообщение о которых уже появилось в русской печати. Но имя Е. С. Федорова оставалось неизвестным за границей. Составленные Г. В. Вульфом рефераты работ Е. С. Федорова для немецкого кристаллографического журнала, который редактировал П. Грот, сознательно задерживались, не печатались. Г. В. Вульф приложил много энергии и настойчивости и добился того, что рефераты были напечатаны, а П. Грот признал свою ошибку и в последующие годы всегда отдавал должное талантливому русскому ученому.

Г. В. Вульф был выдающимся русским кристаллографом конца XIX и начала XX в. и, наряду с Е. С. Федоровым, прославил отечественную науку о кристаллах.

В решение некоторых задач геометрической кристаллографии большой вклад внес варшавский математик Георгий Федосеевич Вороной. Он родился в бывш. Полтавской губернии. В 1889 г. окончил физико-математический факультет Петербургского университета и был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию. В 1894 г. защитил магистерскую диссертацию и был назначен профессором Варшавского университета по кафедре чистой математики. В 1897 г. защитил докторскую диссертацию. Обе диссертации были удостоены премии имени Буняковского.

В 1908 и 1909 гг. в «Журнале Крелля» было напечатано исследование Вороного о примитивных параллелоэдрах. «Мемуар Вороного о параллелоэдрах, — пишет Б. Н. Делоне, — одно из самых глубоких исследований в области геометрии чисел во всей мировой литературе, а своеобразие методов чисто геометрической первой части накладывает на этот мемуар печать гениальности» (Делоне, 1947, стр. 295).

Вопрос о параллелоэдрах для трехмерного пространства был решен русским кристаллографом Е. С. Федоровым (1885). Г. Ф. Вороному удалось открыть способ находить все так называемые примитивные параллелоэдры, при помощи которых заполняется двух-, трех- и четырехмерное пространство. Таких параллелоэдров оказалось всего пять: на плоскости — один (6-угольный), в трехмерном пространстве — один (14-гранный), а в четырехмерном — три (все три 30-гранные) (Делоне, 1947).

Учение Г. Ф. Вороного о примитивных параллелоэдрах и лежит в основе большого исследования Г. В. Вульфа (1908), о чем мы уже говорили. Современная структурная кристаллография использует идеи Г. Ф. Вороного о примитивных параллелоэдрах для правильного и однозначного определения параллелепипеда повторяемости, особенно в кристаллах моноклинной и триклинной сингонии. Роль Г. Ф. Вороного в решении некоторых задач геометрической кристаллографии освещена в специальной статье С. А. Вейберга (1909).

Необходимо сказать несколько слов о А. Е. Лагорио и И. А. Морозевиче как о кристаллографах. А. Е. Лагорио написал около десяти работ чисто кристаллографического содержания (Лагорио, 1890<sub>1</sub>, 1893 и др.), в которых он излагает кристаллографические исследования главным образом искусственных минералов.

У И. А. Морозевича имеется ряд популярных работ по кристаллографии — о симметрии, о внутреннем строении кристаллов и др. (Морозевич, 1896).

Работы по кристаллографии в Варшавском университете прекратились с уходом Г. В. Вульфа.

### РАБОТЫ ПО ОБЩЕЙ ГЕОЛОГИИ, СТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОНТОЛОГИИ

На развитие отечественной и зарубежной стратиграфии, палеонтологии и палеогеографии в конце XIX в. оказали первостепенное влияние научные труды А. П. Карпинского. Основные идеи его получили дальнейшее развитие в работах геологов Варшавского университета.

Развитие в университете стратиграфо-палеонтологического направления в геологии связано главным образом с именем выдающегося русского ученого В. П. Амалицкого и его учеников — П. А. Православлева, Д. Н. Соболева и др. В этой же области работал и первый профессор геологии в Варшавском университете И. Ф. Трейдосевич.

Иван Фомич Трейдосевич родился в Варшаве в 1834 г. В 1857 г. окончил Институт сельского хозяйства и лесоводства в Маримонте и поступил на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета.

По окончании университета (1859) несколько лет был в заграничной командировке, в Фрейбергской горной академии. В 1862 г., возвратившись из-за границы, возглавлял кафедру минералогии в Политехническом институте в Новой Александрии (бывш. Люблинской губ.). С 1867 г. работал в Варшавской главной школе на кафедре петрографии, а затем — геологии и палеонтологии. После реорганизации Главной школы в Варшавский университет (1869) он был назначен доцентом университета.

В 1872 г. И. Ф. Трейдосевич защитил докторскую диссертацию; в 1881 г. назначен профессором и занимал эту должность до 1890 г., когда оставил университет.

И. Ф. Трейдосевич занимался геологическими исследованиями территории Польши. В его работах освещались общие вопросы стратиграфии и палеонтологии главным образом третичных и отчасти палеозойских и мезозойских отложений. Он составил геологическую карту Люблинской губернии в масштабе 3 версты в дюйме. Работы И. Ф. Трейдосевича заложили основы геологии Польши. Ряд его работ, кроме того, посвящен изучению разнообразных почв Польши.



ВЛАДИМИР ПРОХОРОВИЧ

АМАЛИЦКИЙ

(1860—1917)

Наибольшего развития стратиграфо-палеонтологические работы в университете получили в тот период, когда кафедрой геологии стал заведовать проф. В. П. Амалицкий.

Владимир Прохорович Амалицкий родился в бывш. Волынской губернии в 1859 г.<sup>1</sup> Рано лишился отца и воспитывался в семье дяди, петербургского врача. По окончании гимназии поступил в Петербургский университет на естественное отделение физико-математического факультета, где избрал своей специальностью геологию. В то время геологические науки в университете возглавляли крупнейшие ученые России — В. В. Докучаев и А. А. Иностранцев.

В 1883 г. В. П. Амалицкий окончил университет со степенью кандидата и был оставлен при кафедре геологии. Несколько лет он работал в экспедиции по исследованию земель бывш. Нижегородской губернии (экспедицию возглавлял В. В. Докучаев). В 1887 г. В. П. Амалицкий защитил магистерскую диссертацию («Отложения пермской системы Окско-Волжского бассейна») и был назначен хранителем геологического кабинета Петербургского университета; с 1889 г. там же стал читать курс палеонтологии. С 1890 по 1908 г. заведовал кафедрой геологии в Варшавском университете. В 1892 г. защитил докторскую диссертацию в Петербургском университете («Материалы к познанию фауны пермской системы России»). В 1908 г. был избран директором Варшавского политехнического института, пробыл в этой должности до 1916 г.

В. П. Амалицкий был не только крупнейшим ученым, но и талантливым организатором. В 1905—1908 гг. был председателем комиссии по устройству новых высших учебных заведений. При его активном участии создавались Саратовский университет и Новочеркасский политехнический институт.

За варшавский период научной деятельности (1890—1908) В. П. Амалицким было опубликовано более 40 работ, которые посвящены главным образом изучению континентальных верхнепермских отложений на северо-востоке Европейской России. Эти отложения, по установившемуся среди геологов мнению, были «мертвыми» или «немыми», т. е. не содержали растительных и животных остатков. В. П. Амалицкий утверждал, что такое мнение является ошибочным, так как трудно представить, чтобы такие огромные пространства были лишены в прошлом растительного и животного мира, в то время как аналогичные образования Южной Африки, Австралии и Индии содержали своеобразные остатки растений и животных.

<sup>1</sup> Многие исследователи ошибочно указывают год рождения — 1860.

Такое утверждение В. П. Амалицкого рассматривалось его современниками как фантастическое, лишённое научных оснований. Они считали, что в эпоху перми не могло быть совпадение физико-географических и климатических условий на северных и южных материках.

В 1894 г. В. П. Амалицкий выехал в Англию для изучения в Британском музее флоры и фауны континентальных отложений Южной Африки, Индии и Австралии (Гондваны); эти отложения по своему стратиграфическому положению были аналогичны верхнепермским отложениям северо-востока Европейской России. После этой поездки В. П. Амалицкий окончательно убедился в правильности своего научного прогноза и, начиная с 1895 г., на личные средства, вместе с женой Анной Петровной Амалицкой, проводил исследования континентальных верхнепермских отложений по рекам Сухоне, Северной Двине, Югу, Вытегре, Оке (устье) и др.

В том же 1895 г. он обнаружил обломки костей, которые оказались сходными с костями некоторых представителей зверообразных пресмыкающихся, распространенных в перми Южной Африки. Эта находка еще более убедила В. П. Амалицкого в том, что он стоит на правильном пути, и он окончательно решил посвятить свою научную деятельность изучению континентальных образований. По его мнению, прошлая жизнь материков слабо изучалась, это — «забытый участок геологии». В своей речи к торжественному акту в Варшавском университете 30 августа 1896 г. В. П. Амалицкий впервые объединил данные геологии, палеонтологии и палеогеографии пермского периода для установления связи между северными и южными материками в конце палеозоя и выяснения вопроса о возникновении органической жизни мезозойской эры.

В 1896 г. В. П. Амалицкий нашел отпечатки пермских растений — глоссоптерисов и обломки костей пресмыкающихся типа южноафриканских тероморф. В следующем году количество находок флоры и фауны значительно увеличилось. В 1897 г. в Петербурге состоялась VII сессия Международного геологического конгресса, на которой В. П. Амалицкий сделал сообщение о своих работах и продемонстрировал остатки флоры и кости рептилий. Среди делегатов конгресса были исследователи пермской фауны Южной Африки, которые подтвердили правоту В. П. Амалицкого. Последующие годы — 1898—1899 — принесли полное подтверждение идей В. П. Амалицкого: на Малой Северной Двине и линзе песков «Соколки» было найдено множество отпечатков листьев глоссоптерисов, пять целых скелетов, пять менее полных и много

отдельных частей скелетов и костей. Скелеты принадлежали крупным хищным пресмыкающимся — горгонопсиям, травоядным парейазаврам, древним земноводным — стегоцефалам и т. д. Результаты работы, поразившие ученых всех стран, доказали, что пермские фауна и флора Северо-Восточной России и далекой Гондваны (Южная Африка, Индия, Австралия) имеют большое родство и общность развития.

Коллекция пермских ископаемых, собранных В. П. Амалицким, была единственной в мире. Иностранные ученые, зная об испытываемых им материальных затруднениях при проведении как полевых, так и лабораторных работ (препарирование ископаемых остатков), предлагали ему любую цену за его коллекцию и необходимые средства для осуществления дальнейших работ. Так, профессор Мюнхенской академии А. Циттель предлагал В. П. Амалицкому неограниченный кредит для ведения дальнейших раскопок, а за коллекцию — ту цену, которую он сам пожелает назначить. Аналогичное предложение было сделано Британским музеем (Жандр, 1919). Но В. П. Амалицкий, как русский патриот, не пошел ни на какие сделки с иностранцами, а передал всю свою коллекцию безвозмездно Российской Академии наук.

За свои научные труды В. П. Амалицкий был избран почетным членом Лондонского геологического общества, в царской же академии для него не нашлось места.

В. П. Амалицкий является выдающимся ученым-палеонтологом, его имя хорошо известно не только в нашей стране, но и за границей. Академик А. А. Борисяк называет В. П. Амалицкого «первым нашим охотником за ископаемыми» (Борисяк, 1936, стр. 249). Известный советский палеонтолог И. А. Ефремов пишет: «Общие итоги деятельности В. П. Амалицкого трудно переоценить. Он открыл совершенно новую огромную зоогеографическую область пермской эпохи на северных материках, доказал, что континентальные отложения нашей родины хранят в своих недрах неисчерпаемые научные сокровища... Работы В. П. Амалицкого явились центром, вокруг которого начала развиваться русская палеонтология позвоночных, создаваться Палеонтологический музей и Палеонтологический институт... На материалах, добытых В. П. Амалицким, сделаны, делаются и еще долгое время будут делаться первоклассные научные исследования» (Ефремов, 1948, стр. 470).

Имя В. П. Амалицкого, наряду с именами таких выдающихся русских и советских геологов, как В. О. Ковалевский, В. И. Вернадский, Е. С. Федоров, А. П. Карпинский, А. Е. Ферман и др., вошло в двухтомник «Люди русской науки».

Дело проф. В. П. Амалицкого не прекратилось с его смертью. Начатая им научная обработка собранного палеонтологического материала продолжалась и после него академиком П. П. Сушкиным, А. А. Борисяком и их учениками, которые широко прославили северодвинское местонахождение пермских позвоночных животных и в Европе и в Америке.

У В. П. Амалицкого было несколько учеников-магистрантов по Варшавскому университету — П. А. Православлев, А. М. Скринников, Д. Н. Соболев и др. Одним из наиболее талантливых из них был Павел Александрович Православлев.

П. А. Православлев родился в бывш. Астраханской губернии в 1873 г. В 1898 г. окончил естественное отделение физико-математического факультета Варшавского университета и был оставлен при кафедре геологии в качестве профессорского стипендиата у проф. В. П. Амалицкого. С 1901 по 1909 г. был лаборантом при геологическом кабинете. В 1906—1908 гг. находился в научной командировке в Германии, Австрии, Швейцарии и Франции. В 1909 г. в Варшавском университете защитил диссертацию на степень магистра минералогии и геогнозии. В том же году назначен профессором геологии в Донской политехнический институт. В 1913 г. избран на кафедру геологии и минералогии Военно-медицинской академии в Петербурге. С 1924 по 1941 г. заведовал кафедрой исторической геологии в Ленинградском университете. П. А. Православлева справедливо называют исследователем Поволжья и Каспия (Кузнецов, 1950). Эти районы он изучал с 1897 по 1941 г., т. е. в течение 45 лет, из них 13 лет приходится на варшавский период его научной деятельности. Осадки, покрытые обширными поволжскими степями, известные тогда в геологической литературе под названием арало-каспийских, были слабо изучены в стратиграфическом и палеонтологическом отношениях, хотя в этих местах работали известные русские геологи — И. В. Мушкетов, А. П. Павлов, Н. И. Андрусов и др.

П. А. Православлев в итоге 10-летних исследований создал крупную монографию по нижневолжским каспийским отложениям (магистерская диссертация), в которой были сделаны выводы по стратиграфии, тектонике и палеогеографии. Он расчленил песчано-глинистый покров низового Поволжья на осадки верхнекаспийской трансгрессии, нижнекаспийской трансгрессии и бакинские слои. В ряде мест он отмечает апшеронские и, повидимому, акчагыльские слои. Им установлены границы Каспийского моря и периодическая связь его с Черным морем и т. д. Дальнейшие исследования П. А. Православлева связаны уже с его работой вне стен Варшавского университета.



ПАВЕЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ  
ПРАВΟΣЛАВЛЕВ  
(1873 — 1941)

Снимок 1910 г. Получен от А. И. Православлевой.  
Публикуется впервые

Из других учеников В. П. Амалицкого, которые находились в Варшавском университете с 1900 по 1908—1910 гг., следует отметить Александра Михайловича Скринникова, работавшего в университете с 1898 по 1913 г. сначала лаборантом, потом ассистентом и магистрантом. Он занимался изучением стратиграфии третичных отложений Польши. В «Варшавских университетских известиях» по этому вопросу было напечатано несколько его статей.

Кандидат-стипендиат С. И. Карчевский занимался изучением Домбровского каменноугольного бассейна; кандидат-стипендиат Д. Н. Соболев изучал палеозойские отложения Келецко-Сандомирского кряжа, кандидат П. М. Короневич — юрские отложения и т. д.

Все эти исследователи в Варшавском университете прошли хорошую школу под руководством выдающегося русского геолога В. П. Амалицкого.

\* \* \*

Заканчивая краткое изложение развития геолого-минералогических наук в русском университете в Варшаве, необходимо подчеркнуть, что эти науки находились там на высоком теоретическом уровне.

Геологи Варшавского университета не только развивали прогрессивные направления по целому ряду вопросов, но и выдвигали новые, оригинальные идеи, часто ломая устаревшие геологические догмы.

Такие ученые-геологи Варшавского университета, как А. Е. Лагорио, Г. В. Вульф, В. П. Амалицкий, являются украшением не только русской геологии, но и вообще геологии как науки. Их имена известны далеко за пределами нашего отечества.

## ЛИТЕРАТУРА

- Ам а л и ц к и й В. П. О геологическом развитии организмов и земного рельефа. — Варш. унив. изв., 1896, № 6. (Речь В. П. Амалицкого к торжеств. акту в Варшавск. унив. 30 авг. 1896 г.).
- Б е з б о р о д о в М. А. и Ж у н и н а Л. А. Значение экспериментальных исследований И. А. Морозевича для химии и технологии силикатов. — Природа, 1951, № 7.
- Б о р и с я к А. А. Русские охотники за ископаемыми. — Прил. к кн.: Ш т е р е н б е р г Ч. Жизнь охотника за ископаемыми. М., 1936.
- В е й б е р г С. А. О действии хлористого и бромистого кальция на каолин при высокой температуре. — Прот. Об-ва естествоиспыт. при Варш. ун-те, 1906, № 6.
- В е й б е р г С. А. (1). Материалы к познанию химического состава породообразующих слюд. — Варш. унив. изв., 1909, вып. 1.

- Вейберг С. А. (2). Участие Г. Ф. Вороного в решении некоторых задач геометрической кристаллографии.— Прот. Об-ва естествоиспыт. при Варш. ун-те, 1909, № 1—2.
- Вейберг С. А. Некоторые каолиниты и их производные.— Тр. Геол. музея Акад. наук, 1911, 5, вып. 3.
- Вульф Г. В. К вопросу о строении кристаллов, вращающих плоскость поляризации. Варш. унив. изв., 1886, № 6.
- Вульф Г. В. Два новых способа измерения угла вращения плоскости поляризации.— Варш. унив. изв., 1887, № 3.
- Вульф Г. В. К вопросу о скоростях роста и растворения кристаллических граней.— Варш. унив. изв., 1895, № 7, 8, 9; 1896, № 1, 2. То же: Избр. работы по кристаллофизике и кристаллографии. М.—Л., 1952.
- Вульф Г. В. Симметрия и выводы всех ее кристаллографических видов.— Варш. унив. изв., 1897, № 4.
- Вульф Г. В. Вопрос об изоморфизме плагиоклазов.— Прот. засед. Казанск. об-ва естествоиспыт., 1898—1899, 30.
- Вульф Г. В. К вопросу об изоморфизме плагиоклазов.— Прот. Варш. об-ва естествоиспыт., 1900, 2, № 5.
- Вульф Г. В. О способах начертания и вычисления кристаллов применительно к измерениям с помощью теодолитного гониометра.— Варш. унив. изв., 1902, № 5.
- Вульф Г. В. О пределах точности законов геометрической кристаллографии.— Варш. унив. изв., 1903, № 8.
- Вульф Г. В. Руководство по кристаллографии. Варшава, 1904.
- Вульф Г. В. Zur Theorie des Krystallhabitus. [К теории строения кристаллов].— Zeitschr. f. Kryst., 1908, 45, Н. 5.
- Гинзберг А. С. Лекции по экспериментальной петрографии. Л., 1938.
- Гинзберг А. С. Экспериментальная петрография. Л., изд. ЛГУ, 1951.
- Грубенман У. и Ниггли П. Метаморфизм горных пород. М.—Л., Геолразведиздат, 1933.
- Делоне Б. Н. Петербургская школа теории чисел. М.—Л., изд. АН СССР, 1947.
- Ефремов И. А. Владимир Прохорович Амалицкий.— В кн.: Люди русской науки, т. 1. М.—Л., 1948.
- Жандр А. А. Памяти Владимира Прохоровича Амалицкого.— Прот. засед. Об-ва естествоиспыт. природы Донского ун-та за годы 1916—1918, 1919, вып. 1. Ростов н/Д, 1918—1919.
- Зайцев А. М. К петрографии Крыма.— Ежегодн. по геол. и мин. России, 1908, 10, вып. 5—6; 1910, 12, вып. 3—4.
- Ильин Б. В. Юрий Викторович Вульф.— Уч. зап. МГУ, 1940, вып. 2.
- Козеровский К. Опыт над образованием породообразующих минералов и исследование некоторых шлаков.— Варш. унив. изв., 1888, № 1.
- Кузнецов С. С. Павел Александрович Православлев.— Уч. зап. ЛГУ, 1950, № 102, сер. геол. наук, вып. 1.
- Лагорио А. Е. (1). О некоторых массивных горных породах Крыма и их геологической роли. Варшава, 1887.
- Лагорио А. Е. (2). Über die Natur der Glasbasis sowie der Krystallisationsvorgänge im eruptiven Magma. [О природе стекловатого базиса...].— Tscherm. Min. Petrogr. Mitth., 1887, 8.
- Лагорио А. Е. (1). О некоторых гиперстеновых породах Волыни.— Прот. Варш. об-ва естествоиспыт., 1889, № 5.
- Лагорио А. Е. (2). О некоторых микрохимических реакциях на доломит.— Прот. Варш. об-ва естествоиспыт., 1889, № 5.

- Лагорио А. Е. (1). Кристаллографическое исследование минералов, воспроизведенных искусственно Лембергом.— Прот. Варш. об-ва естествоиспыт., 1890, № 5.
- Лагорио А. Е. (2). О геологическом значении гранитов в Крыму.— Прот. Варш. об-ва естествоиспыт., 1890, № 9.
- Лагорио А. Е. Изучение горообразовательных процессов и минералогия.— Тр. Варш. об-ва естествоиспыт., 1891, 1.
- Лагорио А. Е. О некоторых микрохимических реакциях на минералах.— Прот. Варш. об-ва естествоиспыт., 1891—1892, 3, № 3.
- Лагорио А. Е. Кристаллографические исследования некоторых искусственных минералов.— Тр. Варш. об-ва естествоиспыт., 1893, 3.
- Лагорио А. Е. (1). О лембергите и родственных с ним соединениях.— Тр. Варш. об-ва естествоиспыт., 1894—1895, 6, вып. 11.
- Лагорио А. Е. (2). О кристаллических сланцах, впервые найденных на Таврическом полуострове.— Тр. Варш. об-ва естествоиспыт., 1894—1895, 6, вып. 9.
- Лагорио А. Е. Pyrogener Korund, dessen Verbreitung und Herkunft. [Пирогенный корунд, его распространение...].— Zeitschr. f. Kryst., 1895, 24.
- Лагорио А. Е. Вопрос о причинах разнообразия изверженных пород.— Тр. Варш. об-ва естествоиспыт., 1896—1897, 7.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Введение в историю петрографии. М.—Л., Объедин. научн.-техн. издат., 1936.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Избр. труды, т. 2. М.—Л., изд. АН СССР, 1950.
- Люди русской науки. Сб. статей, т. 1—2. М.—Л., 1948.
- Лучицкий В. И. Петрография Крыма. М.—Л., изд. АН СССР, 1939. (Петрография СССР. Сер. 1. Региональная петрография. Вып. 8).
- Млодзиевский А. Б. Ю. В. Вульф и развитие кристаллофизики.— В кн.: Очерки по истории физики в России. М., 1949.
- Морозевич И. А. (1). Krystaly i ich symetrya. [Кристаллы и их симметрия].— Wszeczwiat, 1896, № 1, 2.
- Морозевич И. А. (2). O budowie wewnetrzney krystalow. [О внутреннем строении кристаллов].— Wszeczwiat, 1896, № 10, 11, 12.
- Морозевич И. А. Опыты над образованием минералов в магме. Экспериментальное исследование. Варшава, 1897.
- Морозевич И. А. Об одном крайнем числе семейства нефелиновых сиснитов — мариуполите — и связанных с ним породах Мариупольского уезда.— Зап. СПб. мин. об-ва, 1902, 39, вып. 2.
- Ниггли П. Магма и ее продукты. М.—Л., Госгеоллиздат, 1946.
- Оллинг Г. Л. Петрология. М., Госгеоллиздат, 1941.
- Федоров Е. С. Начало учения о фигурах.— Зап. СПб. мин. об-ва, 2 сер., 1885, 21.
- Федоров Е. С. Этюды по аналитической кристаллографии.— Горн. журн., 1885, ч. 2, № 4, 5; 1886, ч. 1, № 3, ч. 4, № 12; 1887, ч. 2, № 4.
- Федоров Е. С. Симметрия конечных фигур.— Зап. СПб. мин. об-ва, 2 сер., 1889, 25; 1891, 28.
- Флинт Е. Е. Юрий Викторович Вульф.— Зап. Всес. мин. об-ва, 1951, ч. 80, № 1.
- Чирвинский П. Н. Искусственное получение минералов в XIX столетии. Киев, 1903—1906.
- Iddings I. On the crystallisation of igneous rocks.— Bull. Phil. Soc. Washington, 1889, 11.
- Knopf A. Petrology.— В кн.: Geology, 1888—1938. New York, 1941

**К Р А Т К И Е  
С О О Б Щ Е Н И Я**

---

---

*В. В. Тихомиров*

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ В РОССИИ

До настоящего времени история регионально-геологических исследований и геологического картирования нашей страны остается чрезвычайно слабо изученной. В особенности это касается раннего периода, до середины XIX в. Поэтому любые, даже подчас весьма отрывочные материалы, хотя в какой-нибудь мере пополняющие наши сведения по данному вопросу, представляют несомненный интерес для истории отечественной науки. Ознакомление с документами, хранящимися в Центральном государственном историческом архиве в Ленинграде (ЦГИАЛ)<sup>1</sup>, показало, что архивные материалы первой половины прошлого столетия, не освещенные ранее в печати, могут пополнить наши сведения по истории геологического картирования и изучения России.

В настоящей заметке приводятся выдержки из некоторых документов периода 1834—1842 гг., представляющие, на наш взгляд, известный интерес для истории геологии. Возможно, что перечни рапортов, докладных записок и писем могут показаться чересчур сухими и скучными, но они необходимы для создания более ясного представления о размахе работ того времени и окажутся полезными исследователю, который занялся бы изучением истории геологического картирования нашей Родины.

\* \* \*

13 апреля 1834 г. профессор Института корпуса горных инженеров<sup>2</sup> Дмитрий Иванович Соколов обратился в Ученый комитет по горной и соляной части с представлением по во-

---

<sup>1</sup> В изучении материалов ЦГИАЛ, послуживших основой данного сообщения, принимали также участие сотрудники Кабинета истории геологии Института геологических наук АН СССР С. П. Волкова и В. С. Давыдов, которым автор приносит свою благодарность.

<sup>2</sup> Ныне Ленинградский горный институт.

просу об улучшении качества геолого-съемочных работ. В нем Д. И. Соколов, отмечая некоторые недостатки, характерные для большинства изыскательских партий, рекомендует дополнить действующую инструкцию рядом положений, основанных на новейших достижениях науки и учитывающих возросшие требования, предъявляемые к геологическим исследованиям.

«...не благоволит ли Комитет, в дополнение к прежней инструкции партионным офицерам, поставить им в обязанность соблюдение еще ниже-следующих правил. Делая геогностический обзор участков, партионные офицеры обязаны обращать внимание на три главные случая:

1) продолжают ли в обозреваемом участке те самые формации, кои встречались в участках смежных, составлявших предмет занятий в предыдущих годах, и притом без всяких перемен в качестве горных пород и геогностическом устройстве, или 2) к прежним формациям не присоединились новые пласты, частные месторождения, либо целые формации, или 3) в новом участке земной материк имеет совсем другое устройство, нежели [в] смежных с оным.

При составлении, после такового обзора, геогностических описаний всемуку ругу, первый и второй случаи потребуют от партионных офицеров наибольших соображений.

Если формации описываемого участка, при самом внимательном сличении с теми, из коих состоят смежные участки, будут признаны ими в полном смысле с теми последними одинаковыми, тогда останется лишь показать их в виде ссылки на одно из прошлогодних описаний, обозначив как в самом описании, так и на карте, какие места занимают сии формации в новом участке. При сем случае составляющее описание не должно забывать того правила, что по мере большого развития формации умножается и число случаев, могущих руководствовать к точнейшему определению ее относительной древности и самобытности или единства, и одним словом, к вернейшему об ней заключению. И вот случай, в коем партионные офицеры могут и непременно должны поверять прежние заключения о формациях и поправлять ошибки не только свои собственные, но и своих предшественников. Если к прежним формациям присоединятся во вновь описываемом участке новые пласты, частные месторождения или целые формации, в таком случае с прежними формациями должно поступать, как сказано выше, а все вновь встретившиеся предметы описывать в подробности.

Сверх того не худо было бы напомнить партионным офицерам, чтобы они обращали более внимания на остатки органических тел, заключенные в пластах, как на самые надежные средства к верному определению формаций и, если не могут их сами определить, то бы срисовывали, а всего лучше сии тела обирать и при удобном случае отправлять в горный институт, с точным обозначением мест, где они найдены, и пластов, из коих

взяты. Равно и горные породы, имеющие не характерическую наружность или чем-нибудь особенно отличающиеся, должны быть присылаемы в С.-Петербург.

Во всяком главном заводе должна находиться петрографическая карта округа, на которую наносятся ежегодно результаты занятий геогностических партий. Карты сии будут весьма полезны при составлении общего геогностического описания из сих частных»<sup>1</sup>.

Обращает на себя внимание то, что в своем представлении Д. И. Соколов указал также и на необходимость подготовки материалов для составления в будущем сводных геологических карт и описаний на основании данных, полученных в отдельных горных округах.

Правда, в указанном документе упомянуты только петрографические карты. Однако следует иметь в виду, что в те годы название «геологическая карта» не употреблялось, а вместо него применялся термин «петрографическая» или «геогностическая».

Ученый комитет Корпуса горных инженеров одобрил предложения Д. И. Соколова и 12 мая 1834 г. обратился со специальным письмом в вышестоящую организацию — в Штаб корпуса горных инженеров с рекомендацией поддержать инициативу Д. И. Соколова. Всего четыре дня спустя начальник штаба Константин Владимирович Чевкин подписал письма во все горные округа, в которых в почти перепарафразированном виде излагались основные положения цитированного выше документа и предлагалось начальнику каждого горного округа наблюдать за «неукоснительным» выполнением данного распоряжения и регулярно докладывать о проделанной работе. Подобные письма были 16 мая 1834 г. направлены горным начальникам: Златоустовского округа (письмо № 567), Камско-Воткинских, Пермских, Богословских, Гороблагодатских, Екатеринбургских, Колывано-Воскресенских, Нерчинских, Олонечки и Луганского заводов (письма №№ 568—576)<sup>2</sup>.

К. В. Чевкин внимательно следил за точным выполнением сделанного предписания и немедленно обращал внимание на имеющиеся недочеты. В письме № 957 от 14 июля 1834 г., например, он писал начальнику Богословского горного округа:

«Предписанием моим от 16 мая сего года № 570 между прочим поставлялось в обязанность составить по мере имеющихся сведений петрографическую карту округа Богословских заводов, на которую наносить ежегодно последствия занятий геогностических партий.

<sup>1</sup> ЦГИАЛ, ф. 44, оп. 2, д. 376, лл. 3 об. — 5 об.

<sup>2</sup> Там же, лл. 6—8.

В полученном ныне отзыве вашего высокоблагородия от 13 минувшего июня о петрографической карте ничего не упомянуто.

Вследствие сего я прошу вас уведомить меня, какие сделаны по сему предмету распоряжения»<sup>1</sup>.

Во второй половине 1834 г. в Горное ведомство начали поступать сообщения о работах геолого-съемочного характера, выполненных в течение прошлых лет, и о мерах по реализации распоряжения штаба корпуса. Все донесения с мест в обязательном порядке направлялись Д. И. Соколову, который знакомился с ними и делал свои замечания. Так, в частности, прочитав докладную записку, отправленную из Гороблагодатского округа 23 ноября 1834 г. за № 10, он отметил плодотворную деятельность горного инженера Александра Николаевича Архипова и благоприятно отзывался о предпринятых округом мероприятиях:

«Все распоряжения о геогностическом описании Гороблагодатского округа сделаны, по мнению моему, с надлежащею осмотрительностью. Выбор г-на Архипова руководителем в занятиях партионных офицеров нельзя не одобрить, поскольку г. Архипов оказал на деле основательные познания в геогнозии и опытность в составлении геогностических описаний: его описание Благодати с окрестностями можно считать у нас образцовым. Все же более радует нас то, что в Гороблагодатских заводах начали уже помышлять о составлении их петрографических карт, к чему бы яورا приступить и по другим округам, как например, Турьянскому, Богословскому, Екатеринбургскому и Златоустовскому»<sup>2</sup>.

Как можно видеть, Д. И. Соколов приветствовал первые успешные результаты работ по геологическому картированию. С большим воодушевлением он развивал свои идеи о составлении сводок по крупным регионам, основой для чего должны послужить геологические карты отдельных участков:

«Карты сии, по присылке в Петербург, могли бы очень облегчить сочинение общей Петрографической карты Урала. А если бы усилить деятельность геогностических партий в горах Алтайских и Нерчинских, то через несколько лет можно бы было составить общую геогностическую карту всей Сибири...»<sup>3</sup>

Не во всех горных округах сразу же с достаточной энергией взялись за осуществление работ по составлению геологических карт. В некоторых случаях для выполнения таких работ требовали прикомандирования высококвалифицирован-

<sup>1</sup> ЦГИАЛ, там же, л. 13.

<sup>2</sup> Там же, л. 28.

<sup>3</sup> Там же, л. 8 об.

ных специалистов. Подобную же позицию занял было и начальник Нерчинского округа. Однако в ответ на свою отписку он получил от К. В. Чевкина предписание использовать имеющиеся кадры и незамедлительно приступить к геолого-съемочным работам.

К. В. Чевкин в своем письме от 2 января 1835 г. № 7 писал начальнику Нерчинского горного округа:

«...Довесли мне, что при подведомственных вам заводах по неимению свободных офицеров из воспитанников горного института, партии поручаются людям, не имеющим теоретического образования, от коих составление геогностических описаний и карт требовать не возможно.

Имея однако же в виду несколько геогностических описаний округа Нерчинских заводов, составленных подчиненными к вам офицерами и помещенных в горном журнале, я нахожу с своей стороны возможным ныне же положить начало к составлению петрографической карты вверенного вам горного округа и по сему покорно прошу ваше высокоблагородие приказать составить таковую карту с нанесением на оную сделанных по сие время геогностических изысканий и копию с оной доставить ко мне при донесении вашем, на будущее же время карту сию дополнять по мере сделанных наблюдений их относительно геогностического положения Нерчинского округа»<sup>1</sup>.

Тогда же (2 и 3 января 1835 г.) в горные округа, не приславшие еще в Штаб корпуса карт, заснятых в течение полевого периода 1834 г., были направлены за подписью начальника штаба весьма решительные напоминания, в которых, между прочим, говорилось:

«...я предлагаю вашему высокоблагородию уведомить меня: какая именно часть заводского округа подлежала исследованиям рудоискательских партий и с тем вместе доставить мне копию с петрографической карты заводского округа»<sup>2</sup>.

Регулярные требования и напоминания петербургского начальства об обязательности выполнения работ по геологическому картированию и о присылке составленных карт дали свои положительные результаты. В течение зимы 1834/35 г. «петрографические» карты и описания к ним поступили из Гороблагодатского, Богословского, Камско-Воткинского, Екатеринбургского, Колывано-Воскресенского и Олонедского горных округов. Как можно видеть из материалов архива<sup>3</sup>, присланные

<sup>1</sup> ЦГИАЛ, там же, лл. 32—33.

<sup>2</sup> Там же, лл. 34 и 34 об.

<sup>3</sup> Там же, лл. 62—64.

карты немедленно рассматривались Ученым комитетом Корпуса горных инженеров и направлялись Д. И. Соколову, который в течение 3—5 дней детально знакомился с картами и текстом и возвращал материалы со своим отзывом в Ученый комитет. В качестве примера можно привести один из его отзывов (от 24 мая 1835 г.), адресованный дежурному офицеру Штаба корпуса горных инженеров Ивану Григорьевичу Гавеловскому:

«Полковник Соколов, свидетельствуя свое совершенное почтение его высокоблагородию Ивану Григорьевичу, имеет честь препроводить при сем обратно петрографическую карту Чусовской долины вместе с описанием ее, составленным г. штабс-капитаном Томсоном, и таковую же карту округа Екатеринбургских заводов, с таковым отзывом, что полученное описание Чусовской долины находит весьма любопытным и полагает, что с небольшими исправками оно могло бы занять место в горном журнале»<sup>1</sup>.

Таким образом, начатые в 1834 г. более или менее систематические работы по геологической съемке горных округов и по сбору материалов для составления сводных карт сразу же дали заметный научный результат, причем постоянный контроль и консультация крупнейших специалистов обеспечили высокое качество картирования.

Следует иметь в виду, что составлением геологических карт занимались в России и до 1834 г. Большая часть отчетов о результатах полевых изысканий обычно сопровождалась петрографической картой исследованного участка. Составление подобных карт предусматривалось и разработанной в 1824 г. В. Ю. Соймоновым специальной инструкцией<sup>2</sup>. Однако до 1834 г. отдельные петрографические карты не увязывались между собой и не предпринималось попыток составления сводных геологических карт сколько-нибудь крупных районов.

Улучшение постановки геологической службы потребовало также, в качестве одной из мер, создания в каждом горном округе специальных коллекций музейного типа, где исследователь мог бы ознакомиться с образцами минералов и пород, развитых в данном районе. С этой целью предписанием от 14 декабря 1834 г. Штаб корпуса горных инженеров обязал местное начальство пополнить имеющиеся в округах мине-

<sup>1</sup> ЦГИАЛ, там же, л. 61.

<sup>2</sup> В. Ю. Соймонов. Инструкция горным партиям для геогностического описания хр. Уральского и для приискания руд и золотосодержащих россыпей. — Горн. журн., 1829, № 4.

ральные кабинеты новыми коллекциями ископаемых, систематизировать их и составить полные списки: «минералам, раковинам, окаменелостям...»<sup>1</sup>

В течение 1835 г. было приступлено к выполнению этого предписания.

В конце того же года в Петербург начали поступать первые отчеты о проделанной работе с приложением списков экспонатов, хранящихся в кабинетах.

Присланные материалы обычно направлялись на рассмотрение Д. И. Соколову с просьбой, кроме общего заключения, указать, какие образцы из числа приведенных в списке желательно затребовать для музея или минералогического магазина Горного института<sup>2</sup>. На основании предложений Д. И. Соколова из горных округов выписывались наиболее интересные экспонаты.

Обновление и каталогизация коллекций, имевшихся в горных округах, безусловно способствовали лучшему изучению местных горных пород. Наряду с этим и пополнение музея Горного института сделало возможным предварительное ознакомление с характером геологических образований той или иной области еще до выезда на место работы.

Как уже указывалось, геологические карты ежегодно дополнялись и исправлялись. Копии с них регулярно поступали в Петербург. Об этом свидетельствует, в частности, один из документов, хранящихся в архиве и датированный 29 октября 1838 г. В нем перечислены восемь направляемых Д. И. Соколову на просмотр карт, причем отмечено, что «от всех горных начальников ожидаются к началу декабря сего года геогностические карты заводских округов, пополненные новейшими наблюдениями»<sup>3</sup>.

И действительно, по последующим документам можно проследить регулярное поступление все новых и новых карт. Накопившийся материал вскоре достиг солидного объема, в связи с чем 20 июня 1839 г. Д. И. Соколову было предписано подготовить вопрос «О составлении общей геогностической карты наших горных округов»<sup>4</sup>.

Как известно, первый опыт составления сводной геологической карты на основании карт отдельных горных округов

<sup>1</sup> ЦГИАЛ, ф. 44, оп. 2, д. 432, л. 1.

<sup>2</sup> В те годы при Горном институте существовал специальный минералогический магазин, где можно было приобрести различные геологические коллекции.

<sup>3</sup> ЦГИАЛ, ф. 44, оп. 2, д. 376, л. 76.

<sup>4</sup> Там же, л. 93.

был осуществлен Григорием Петровичем Гельмерсеном, опубликовавшим свою «Генеральную карту горных формаций Европейской России» в четвертой книжке Горного журнала за 1841 г. Г. П. Гельмерсен в то время преподавал в Горном институте и в 1838—1839 гг. участвовал в рецензировании присланных карт. Повидимому, Д. И. Соколов и рекомендовал поручить Г. П. Гельмерсену составление первой сводки.

Однако на этом не закончились геолого-съемочные работы. Попрежнему продолжали поступать геологические карты отдельных горных округов, дополненные и исправленные на основании новых полевых исследований.

В деле имеются указания о получении следующих карт: Нерчинского завода (две карты — Нерчинско-заводского и Верхнеудинского округов)<sup>1</sup>; Богословского округа, составленной Михаилом Михайловичем Карпинским; Кольвано-Воскресенских заводов; Гороблагодатского округа; Златоустовских заводов, с примерным профилем горных пород и геогностической картой от Златоуста до Миасского завода (юго-западный участок карты составлен Федором Федоровичем Богословским); Богословских заводов; Гороблагодатских заводов; Олонецких заводов, составленной Иваном Константиновичем Комаровым с его же примечаниями; Луганского завода, составленной Николаем Николаевичем Тепловым; Екатеринбургских заводов; Пермских заводов, с пояснительной запиской Александра Павловича Платонова; Нерчинских заводов, составленной Дмитрием Ивановичем Соколовым 3-м<sup>2</sup> и унтер-шихтмейстером Дубровским (имя и отчество Дубровского выяснить пока не удалось)<sup>3</sup>.

Все поступившие в Штаб корпуса горных инженеров карты после их рецензирования и рассмотрения в Ученом комитете направлялись для хранения в Институт корпуса горных инженеров. Здесь образовалось весьма ценное собрание новейших геологических карт, которыми получили возможность пользоваться как преподаватели и учащиеся института, так и посторонние лица.

В 1840 г. по приглашению царского правительства в Россию приехали весьма известные в те годы английский геолог Родерик Импи Мурчисон и французский палеонтолог Эдуард Вернейль.

<sup>1</sup> Установить авторов этих и некоторых последующих карт пока не удалось.

<sup>2</sup> Д. И. Соколова, работавшего в Нерчинском округе, не следует смешивать с петербургским профессором Д. И. Соколовым.

<sup>3</sup> ЦГИАЛ, ф. 44, оп. 2, д. 376, лл. 88—118.

Этим ученым, совместно с русским геологом Александром Андреевичем Кейзерлингом, было поручено обобщить обширный геологический материал, накопленный к тому времени в горных округах, особенно в результате геолого-съёмочных работ последних 6—7 лет. Итогом деятельности указанных исследователей явился совместный капитальный труд «Геологическое описание России и хребта Уральского».

Для того чтобы облегчить Р. И. Мурчисону и его спутникам полевые наблюдения, а также сбор и изучение фактического материала, Штаб корпуса горных инженеров разослал во все округа специальное распоряжение. В качестве примера можно привести выдержку из письма от 7 апреля 1841 г., адресованного начальникам уральских горных округов. В нем предписывалось:

«...Оказать г. Мурчисону и ученым спутникам его всевозможное с вашей стороны содействие к удобнейшему изучению хребта Уральского и для сего немедленно озаботиться приготовлением во вверенном вам округе заводов нижеследующего:

1) Собрать из разных мест сколько возможно более и в нескольких экземплярах окаменелостей, не заботясь об определении родовых и видовых названий их, но стараясь токмо с точностью означать место, откуда взяты будут окаменелости.

2) Собрать сколь можно точные сведения о тех местах вверенного вам округа, где естественное обнажение напластования пород представляет удобство к рассмотрению и изучению геогностического устройства почвы. Места эти вероятно будут посещены означенными выше учеными.

3) Привести в надлежащий порядок и по возможности пополнить имеющиеся при заводах и рудниках геогностические и минералогические собрания... которые прошу велеть дополнить окаменелостями, в окрестной стране собранными.

4) Приготовить копию из лучших общих и геогностических карт вверенного вам округа»<sup>1</sup>.

Это распоряжение было немедленно принято к исполнению. Так, в рапорте одного из горных начальников — Павла Петровича Аносова (Златоустовские заводы) от 16 мая 1841 г. в числе прочего было сказано:

«...Для оказывания председателю Лондонского геологического общества г. Мурчисону и ученым спутникам его всевозможных содействий к удобнейшему изучению хребта Уральского, мною сделано следующее распоряжение:

---

<sup>1</sup> ЦГИАЛ, ф. 44, оп. 2, д. 706, лл. 36—37.

1) Заводским конторам подтверждено, чтобы они составленные на основании данных им в 1836 г. предписаний собрания привели в лучшей систематический порядок и пополнили открытиями, сделанными в последние годы.

2) Чтоб собрали вновь окаменелости и пополнили оными собрания, в особенности в Артинском и Саткинском заводах и

3) Хотя недостатка в обнажениях по дорогам между заводами не встретится, но для посещения достопримечательнейших мест составляется особое сведение. Кроме сего приступлено к составлению из частных геогностических карт общей карты Златоустовского округа и по ней к приведению в порядок геогностического собрания, хранящегося в здешнем музее»<sup>1</sup>.

К приезду Р. И. Мурчисона и его спутников на местах все уже было подготовлено, и путешественникам предоставлялись новейшие геологические карты, описания разрезов и обнажений, музейные коллекции и т. п. Об этом свидетельствуют докладные записки, поступавшие в Петербург с пути следования экспедиции.

В одном из подобных донесений, датированном 10 июня 1841 г. и подписанном горным начальником Пермских заводов Федором Ивановичем Фелькнером, говорилось:

«г. Мурчисон прибыл в город Пермь 2 числа июня по полудни. В тот же самый день я имел удовольствие доставить ему геогностическую карту Пермского округа и рисунки обнажениям, которые он может увидеть в здешнем округе, в то же время с общего согласия был решен способ обозрения округа Пермских заводов.

В следующее утро г. Мурчисон и его спутники отправились в Юговский завод. Там до обеда они успели осмотреть геогностическую и горную коллекции руд и пород...»<sup>2</sup>

Таким образом, Р. И. Мурчисон и его сотоварищи по работе получили возможность в кратчайший срок собрать весь необходимый для составления общей сводки фактический материал и осмотреть на месте наиболее интересные геологические разрезы. При этом обычно они убеждались в правильности построенной и выводов русских геологов. Так, например, большое сомнение вызывал у Мурчисона вопрос о возрасте подмосковной угленосной толщи. Однако полевые наблюдения полностью подтвердили стратиграфические выводы Г. П. Гельмерсена и верность его карты. Об этом сообщал в своем рапорте от 16 мая 1841 г.

<sup>1</sup> ЦГИАЛ, там же, л. 169 и 169 об.

<sup>2</sup> Там же, лл. 219 и 219 об.

Николай Иванович Кокшаров, сопровождавший в поездке Р. И. Мурчисона:

«... с 3-го мая по 12 число того же месяца я занимался, вместе с г. г. Мурчисоном, де-Вернейлем и графом Кейзерлингом, исследованием губерний: Московской, Тульской и Калужской... Из произведенных изысканий можно было заключить:

1) Что внутренний состав почвы этих губерний должен относиться (как уже и было означено на геогностической карте г-на подполковника Гельмерсена) к формации горного известняка<sup>1</sup>.

\* \* \*

На основании изучения ранее неизвестных архивных материалов, часть из которых, в виде отдельных выдержек, использована в настоящем сообщении, можно сделать некоторые выводы, представляющие известный интерес для истории геологических исследований в нашей стране, а именно:

1. Вопросами геологического картирования стали серьезно заниматься в России уже с 30-х годов XIX в.

2. Обычно сначала проводилась съемка наиболее перспективных районов, причем, однакоже, постоянно предусматривалась необходимость попутного составления общих геологических карт каждого горного округа, которые должны были в дальнейшем послужить исходным материалом для капитальной сводки по геологии России.

3. Первая сводная геологическая карта Европейской части нашей страны была составлена горным инженером Г. П. Гельмерсеном и опубликована в 1841 г.<sup>2</sup> Несмотря на мелкий масштаб и чрезвычайную схематичность, карта эта, безусловно, представляла значительную ценность для своего времени.

4. В последующей сводке, выполненной Р. И. Мурчисоном, Э. Вернейлем и А. А. Кейзерлингом, были учтены новейшие и более обширные данные русских геологов. Благодаря исключительно благожелательной помощи со стороны русской администрации и большого числа горных инженеров в эту обобщающую работу удалось включить колоссальный фактический материал и подвести тем самым итог всем исследованиям, проводившимся на территории Европейской части России до начала 1840-х годов.

---

<sup>1</sup> ЦГИАЛ, там же, л. 153.

<sup>2</sup> Воспроизведена в 3 выпуске настоящего издания.

# БИБЛИОГРАФИЯ



---

*С. П. Волкова, Т. А. Софиано и В. В. Тихомиров*

## КРАТКАЯ БИБЛИОГРАФИЯ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК В СССР

### Вып. 4. ГЕОЛОГИЯ УГЛЯ

Настоящая библиография, как и три предыдущие<sup>1</sup>, имеет целью оказать помощь лицам, интересующимся историей отечественной науки, в подборе материалов по истории развития отдельных отраслей геологии.

Построена она по тому же принципу, который был положен в основу библиографии в первых трех выпусках: поскольку количество работ, полностью посвященных истории угля, невелико, включены также те монографии и статьи, отдельные главы или параграфы, которые освещают вопросы истории.

Раздел «А» настоящей библиографии содержит труды отечественных и иностранных ученых, явившиеся определенным этапом в развитии геологии угля как науки. Работы первого раздела даны в порядке дат жизни авторов.

В разделе «Б» приводится список работ по истории открытия, разведки и изучения угольных месторождений с подразделением по основным угленосным районам.

В разделе «В» дается литература, характеризующая развитие теоретических вопросов геологии угля и методик исследования, а также отражающая вклад в науку об угле отдельных видных отечественных ученых.

Работы разделов «Б» и «В» расположены в алфавитном порядке.

Авторы будут искренне признательны за все критические замечания, могущие улучшить работу по составлению следующих библиографических списков.

---

<sup>1</sup> Очерки по истории геологических знаний. Вып. 1. Тектоника. Вып. 2. Минералогия. М., 1953. Вып. 3. Петрография. М., 1954.

## А. ТРУДЫ ОСНОВОПОЛОЖНИКОВ ГЕОЛОГИИ УГЛЯ

**Ломоносов Михаил Васильевич (1711—1765)**

Л о м о н о с о в М. В. О слоях земных и другие работы по геологии. М.—Л., 1949. 208 стр., с портр.

**Fayol Henri (1841—1925)**

F a y o l H. Etudes sur l'altération et la combustion spontanée de la houille exposée à l'air.— Bull. Soc. ind. min., 1879, p. 487—746.

F a y o l H. Etudes sur le terrain houiller de Commentry. Liv. 1. Lithologie et stratigraphie.— Bull. Soc. ind. min., 1886, vol. 15, livre 3—4-me, 543 p.

**Potonié Henry (1857—1913)**

П о т о н ь е Г. Палеонтология растений или палеофитология (Гл. из «Elemente der Botanik»). Перев. с 3-го нем. изд. М. Д. Залесского. Екатеринбург, 1903, 27, (3) стр. с илл.

П о т о н ь е Г. Происхождение каменного угля и других каустобиолитов. Пер. В. В. Казариновой и Н. М. Граве. Под ред. А. Н. Криштофовича. Л.—М.—Грозный — Новосибирск, 1934. 202 (2) стр. с илл.

P o t o n i e H. Elemente der Botanik. 2. Aufl. Berlin, 1889. 329 S.

P o t o n i e H. Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. 2. Aufl. Bd. 1—3. Berlin, 1908—1915.

P o t o n i e H. Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt. 6. Aufl. Berlin, 1920. 7, 233 S.

**Лутугин Леонид Иванович (1864—1915)**

Ч е р н ы ш е в Ф. Н. и Л у т у г и н Л. И. Донецкий бассейн.— Изв. Об-ва горн. инж., 1897, № 11, стр. 15—40; № 12, стр. 20—42.

Л у т у г и н Л. И. Донецкий каменноугольный бассейн, как источник минерального топлива.— В кн.: Труды XXIV съезда горнопромышленников юга России в 1899 г., ч. 1. Харьков, 1900. [Доклады, разд. 5], стр. 1—28.

Л у т у г и н Л. И. О Ткварчельском каменноугольном месторождении.— Изв. Об-ва горн. инж., 1900, № 12, стр. 7—28.

**Залесский Михаил Дмитриевич (1877—1946)**

З а л е с с к и й М. Д. Очерк по вопросу образования угля. Пг., 1914. 94 стр.

З а л е с с к и й М. Д. О подразделении и возрасте антраколитов системы Кузнецкого бассейна на основании ископаемой флоры.— Изв. АН СССР, 1933, № 4, стр. 607—630.

З а л е с с к и й М. Д. Ископаемая флора среднего отдела каменноугольных отложений Донецкого бассейна. Л.—М., 1938. 172 стр. с илл.

З а л е с с к и й М. Д. Пермская флора Печорского Урала и хребта Пай-Хоя. М.—Л., 1938. 52 стр. с илл.

З а л е с с к и й М. Д. О климатических поясах земного шара в карбоне и перми.— В кн.: Проблемы палеонтологии. Т. 4. М., 1948, стр. 333—362.

**Степанов Павел Иванович (1880—1947)**

С т е п а н о в П. И. Большой Донбасс. Доклад на заседании, посвященном 50-летию геолого-разведочной службы СССР. М.—Л., 1932. 31 стр.

- Степанов П. И. и Миронов С. И. Геология месторождений ископаемых углей и горючих сланцев. Л.—М., 1937. 546 стр. Загл. на обложке: Геология месторождений каустобиолитов.
- Степанов П. И. Некоторые закономерности стратиграфического и палеогеографического распределения геологических запасов ископаемых углей на земном шаре.— В кн.: Тр. XVII Междунар. геол. конгресса, 1937. Т. I. М., 1937, стр. 279—299 с илл.
- Степанов П. И. Узлы, пояса и площади с преобладающим угленакоплением и их роль в деле изучения угольных месторождений СССР.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1939, № 2, стр. 12—20.
- Степанов П. И. Теория поясов и узлов угленакопления.— В кн.: Юбилейный сборник, посвященный 30-летию Великой Октябрьской социалистической революции. Т. 2. М.—Л., 1947, стр. 172—193.
- Stutzer Otto (1881—1936)**
- Stutzer O. Die wichtigsten Lagerstätten der «Nicht-Erze», t. 2. Kohle. (Allgemeine Kohlengologie). Berlin, 1914.
- Пригоровский Михаил Михайлович (1881—1949)**
- Пригоровский М. М. Очерк каменноугольных месторождений Подмосковского района. СПб., 1913. 27 стр.
- Пригоровский М. М. Месторождения углей СССР.— В кн.: Энергетические ресурсы СССР. Т. I. М., 1937, стр. 1—86.
- Пригоровский М. М. Угленосные провинции и бассейны СССР.— В кн.: Тр. XVII Междунар. геол. конгресса, 1937. Т. I. М., 1939, стр. 181—206.
- Пригоровский М. М. Геологические исследования и палеогеографический анализ при разведках угленосных районов СССР. М., 1948. 135 стр. с илл.
- Криштофович Африкан Николаевич (1885—1954)**
- Криштофович А. Н. К вопросу о поясах углеобразования в каменноугольном периоде и о возможности их непосредственного определения.— Изв. АН СССР, сер. 7, ОМОН, 1932, № 3, стр. 415—417.
- Криштофович А. Н. Палеоботаника. Изд. 3-е. М.—Л., 1941. [Отпечатана в 1941 г., но вышла в свет в 1945 г.]
- Криштофович А. Н. Форма сохранения растительных остатков и ее значение для решения проблем углеобразования.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1945, № 2, стр. 136—150.

## Б. ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ И ИЗУЧЕНИЯ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

### 1. Общие работы

- Гапеев А. А. Разведка и изучение ископаемых углей СССР.— В кн.: Проблемы угольной промышленности в третьем пятилетии. М.—Л., 1940, стр. 14—17.
- Гапеев А. А. Современные взгляды на происхождение ископаемых углей и их классификация. М.—Л., 1951, стр. 3—10; Гл. I. История открытия и изучения угольных месторождений.
- Геолого-разведочные работы во 2-м пятилетии. М.—Л., 1932, стр. 5—210; Угли.
- Губкин И. М. Горная промышленность за 10 лет.— В кн.: Наука и техника СССР. 1917—1927. Т. 3. М., 1928, стр. 3—13; [Уголь.]

- З а о з е р с к а я Е. И. Поиски каменного угля при Петре I.— Изв. Всес. геогр. об-ва, 1943, т. 75, вып. 2, стр. 49—56.
- З в о р ы к и н А. А. Первые попытки разведки и добычи каменного угля на юге и в Центральной России в первой четверти XVIII века.— Уголь, 1945, № 10, стр. 38—40; № 11, стр. 36—38; № 12, стр. 35—37.
- З в о р ы к и н А. А. Открытие и начало разработки угольных месторождений в России. Т. 1. Исследование и документы. М., 1949. 458 стр. с илл.
- З в о р ы к и н А. А. Очерки по истории советской горной техники. М.—Л., [1950], стр. 57—84: Гл. 2. Разведка полезных ископаемых и бурение.
- З в о р ы к и н А. А. Первооткрыватели каменноугольных бассейнов СССР. М., 1950. 32 стр.
- Каменноугольная промышленность РСФСР в 1921—1922 операционном году. М., 1922, стр. 28—34: 3. Горно-разведочные работы.
- Л ю б и м о в П. О Российской каменноугольной формации и заключающихся в ней частных местонахождениях каменного угля.— Горн. журн., 1833, ч. 4, № 10, стр. 1—48.
- Н е к и н с л о в В. Е. Рост угольной базы СССР.— Разв. педр, 1947, № 5, стр. 16—27.
- Открытие и начало разработки угольных месторождений в России. Исследование и документы. Сост. под руковод. проф. А. А. Зворыкина. М.—Л., 1952. 356 стр. с илл.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Геологоразведочные работы по углям за последнее десятилетие.— В кн.: Научные труды Горной академии им. И. В. Сталина. М., 1930, стр. 23—31.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Укрепим разведки на угли и горючие сланцы. (К итогам 3-го Всес. совещ. по разведкам на угли и горючие сланцы в Москве с 10 по 18 дек. 1931 г.)— Разведка недр, 1932, № 2, стр. 10—12.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Итоги разведок на угли в первом пятилетии и их задачи во втором.— Уголь, 1933, № 89, стр. 39—55.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Новые угленосные районы СССР. М.—Л., 1933, стр. 10—15: Результаты и задачи геологоразведочных работ на угли.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Основные задачи геологоразведочных работ на угли СССР.— В кн.: Краткий очерк месторождений углей и горючих сланцев СССР. М.—Л., 1933, стр. 4—29.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Главнейшие достижения в изучении угольной базы СССР за годы советской власти.— Пробл. сов. геол., 1937, т. 7, № 10, стр. 893—903.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Задачи и направление геологоразведочных работ на угли в III пятилетии.— Пробл. сов. геол., 1937, т. 7, № 8, стр. 681—694.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Результаты и задачи изучения угольной базы СССР.— Пробл. сов. геол., 1937, № 7, стр. 583—595.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Угольные районы местного значения.— В кн.: Геологическая изученность и минерально-сырьевая база СССР к XVIII съезду ВКП(б). М.—Л., 1939, стр. 81—90.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Достижения советской геологии в деле изучения и разведок угольной базы СССР.— В кн.: Советская геология за 30 лет. 1917—1947. М.—Л., 1947, стр. 197—213.
- П р о б с т А. Е. К истории угольных разведок и создания угольной промышленности в России при Петре I.— Изв. АН СССР, Отд. экономики и права, 1949, № 5, стр. 354—372.

- Пробст А. Е. К истории открытий в России месторождений угля, нефти и торфа.— Изв. АН СССР, Отд. техн. наук, 1951, № 10, стр. 1539—1546.
- Результаты геологоразведочных работ на уголь в первой пятилетке и в начале второй по районам.— Минерально-сырьевая база СССР, 1935, вып. 25, уголь, стр. 29—164.
- Розентретер Б. А. Каменный уголь, его добыча и значение в народном хозяйстве. Под ред. акад. А. М. Терпигорева. М.—Л., 1949, стр. 17—21: Каменноугольные бассейны СССР.
- Струмилин С. Г. Черная металлургия в России и СССР. Технический прогресс за 300 лет. М.—Л., 1935, стр. 74—94: гл. 2, разд. 2. Каменный уголь.
- Суханова Е. М. Геологическое изучение угольных месторождений России и способы их разработки в первой половине XIX века. (Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук). М., 1953. 20 стр.
- Терпигорев А. М. Богатства земных недр. М., 1953, стр. 14—19: Русские рудознатцы, открытие угольных и нефтяных месторождений. Уголь. Л.—М., 1935, стр. 8—21: II. Общие итоги изучения углей и угленосных районов СССР.
- Угольная база СССР. Основные итоги 3-го Всесоюзного совещания по геологоразведочным работам на угли и горючие сланцы, 10—18 декабря 1931 г. М.—Л., 1932. 71 стр.
- Хабаков А. В. Очерки по истории геологоразведочных знаний в России, ч. 1. М., 1950, стр. 57—58, 130—133: [История разведки угля.]
- Шухардин С. В. К вопросу о зарождении русской науки о разработке ископаемого угля. (Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук). М., 1949. 19 стр. Стеклогр. изд.
- Шухардин С. В. Русская наука о разработке ископаемого угля в XVIII в. М.—Л., 1950. 124 стр. с илл.

## 2. Донбасс и угольные месторождения Украинской ССР

- Бакулев Г. Д. Черная металлургия Юга России. М., 1953, стр. 16—30: Гл. 1. Открытие руд и каменного угля на Юге.
- Бакулев Г. Д. Развитие угольной промышленности Донецкого бассейна. М., 1955, стр. 49—97: Открытие и начало промышленной эксплуатации залежей каменного угля.
- Большой Донбасс. Сб. статей. Результаты работ за 1925—1939 гг. Отв. ред. П. И. Степанов. М.—Л., 1941. 220 стр. с илл.
- Верболов С. Е. Итоги промышленных разведок на уголь в Старом Азово-Черноморском Донбассе и перспективы их развития во 2-й пятилетке.— Тр. 1-й Азово-Черном. краевой геол. конференции, 1935, т. 3, стр. 3—15.
- Гапеев А. А. Разведочные работы в Донецком бассейне.— Горн. журн., 1923/24, № 9—10, стр. 714—719.
- Гельмерсен Г. П. Донецкий каменноугольный криз и его будущность в промышленном отношении.— Горн. журн., 1865, ч. 1, № 1, стр. 89—119; № 2, стр. 355—385.
- Горлов П. Н. История горнозаводского дела на территории Донецкого криз и вблизи Керчи (1696—1859). Харьков, 1915. 19 стр.
- Горнозаводская промышленность России (Всемирная Колумбова выставка 1893 г. в Чикаго). СПб., 1893, стр. 69—98: Ископаемый уголь.

- Донецкий угольный бассейн. III. История геологического изучения бассейна.— БСЭ, 2-е изд., т. 15, стр. 98—99.
- Задера А. Г. К вопросу о роли иностранного капитала в угольной промышленности Дона конца XIX в.—начала XX в.— Уч. зап. истор.-филол. ф-та Ростов. гос. ун-та им. В. М. Молотова, 1952, т. 21, сер. истор. СССР, вып. 3, стр. 15—26.
- Иванецкий А. Б. О месторождениях каменного угля, известного в торговле под именем «никитовского».— Горн. журн., 1839, ч. 4, кн. 11, стр. 191—227.
- Каплян И. И. Первооткрыватель Донбасса Григорий Капустин. М., 1949. 36 стр. с илл.
- Краснянский М. Б. Записки донского штейгера. Юбил. сб. за 20 лет... Т. I. Ростов-на-Дону, 1916, стр. 301—308: Из истории горного дела. [Открытия месторождений].
- Лебедев Н. И. Материалы по геологии Донецкого каменноугольного бассейна. Екатеринослав, 1916. 20 стр.
- Погребцкий Е. О. Роль академика П. И. Степанова в разрешении проблемы Большого Донбасса.— В кн.: Памяти академика П. И. Степанова. М., 1952, стр. 139—146.
- Скальковский А. А. Каменноугольная промышленность в Новороссийском крае.— Журн. Мин. вп. дел, 1847, ч. 17, стр. 338—347: разд. I. Историческое обозрение открытий каменного угля в Новой-России.
- Скальковский А. А. Опыт статистического описания Новороссийского края, ч. 2, разд. 3, гл. 6. Одесса, 1853, стр. 507—540: Каменноугольные промыслы.
- Степанов П. И. Донбасс, его геологическая изученность и разведанность в настоящее время и задачи геологоразведочных работ на 1933 г. и вторую пятилетку.— В кн.: Геолого-разведочные работы во 2-м пятилетии, вып. 2. М.—Л., 1932, стр. 172—181.
- Степанов П. И. Изучение Донецкого бассейна за время с 1892 по 1932 г.— Вестн. Союзгеоразведки, 1932, № 11, стр. 39—45.
- Степанов П. И. Угольные месторождения Северо-Кавказского края.— В кн.: Северный Кавказ—мощная минерально-сырьевая база СССР. Ростов н/Д., 1932, стр. 25—42.
- Степанов П. И. Результаты и задачи геологоразведочных работ в Донбассе и по его окраинам.— В кн.: Краткий очерк месторождений углей и горючих сланцев СССР. М.—Л., 1933, стр. 29—40.
- Степанов П. И. Главнейшие итоги и основные задачи геологоразведочных работ по Большому Донбассу к началу 1934 г.— Пробл. сов. геол., 1934, № 5, стр. 105—110.
- Степанов П. И. Большой Донбасс, задачи и план его дальнейших исследований.— Тр. 1-й Азово-Черном. краев. геол. конференции, 1935, т. 3, стр. 16—30.
- Степанов П. И. Геологоразведочные исследования Донбасса за годы советской власти.— Пробл. сов. геол., 1937, т. 7, № 10, стр. 904—909.
- Степанов П. И. Проблема Большого Донбасса.— В кн.: Тезисы докладов на 1-й конфер. по изуч. производ. сил Азово-Черноморского края. М.—Л., 1936, стр. 5—6. То же: Тр. XVII Междунар. геол. конгр. 1937. Т. I. М., 1939, стр. 425—436. То же: Энергетические ресурсы СССР. Т. I. М., 1937, стр. 121—131.
- Степанов П. И. и др. История геологических исследований и геологоразведочные работы по проблеме Большой Донбасс.— В кн.: Большой Донбасс. М.—Л., 1941, стр. 5—89.

- Степанов П. И. и Васильев А. А. Основные установки к плану геологоразведочных работ по проблеме Большого Донбасса на 1940—1942 гг. — В кн: Большой Донбасс. М.—Л., 1941, стр. 125—129.
- Степанов П. И. Большой Донбасс в свете задач восстановительного периода. — Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, 1947, вып. 90, угольная сер., (№ 2), стр. 225—226.
- Суханова Е. М. Из истории геологического исследования Донбасса. — Уголь, 1952, № 1, стр. 39—42. То же: тр. Ист. техн., 1954, т. 9, стр. 105—129.
- Сябряй В. Т. Досягнення в галузі вивчення буровугільних покладів УРСР за 30 років Радянської влади. — Геол. журн. АН УРСР, 1948, т. 9, вып. 3, стр. 70—75.
- Таскин Е. Н. Каменноугольная промышленность Донецкого бассейна. Условия ее развития и современное положение. Харьков, 1896. 31 стр.
- Фомин П. И. Горная и горнозаводская промышленность юга России. Т. 1—2. Харьков, 1915—1924.
- Фукс Н. К. Геологоразведочные проблемы Донбасса во второе пятилетие. — В кн.: Краткий очерк месторождений углей и горючих сланцев СССР. М.—Л., 1933, стр. 40—46.

### 3. Подмосковский угольный бассейн

- Алексеев П. Н. К истории открытия каменного угля в Московском каменноугольном бассейне. М., 1867. 275 стр.
- Алексеев П. Н. и Белозеров А. А. Минеральное топливо между Петербургом и Москвой поблизости Николаевской ж. д. и о выгоднейших способах употребления этого топлива. СПб., 1873. 108 стр.
- Блументаль Н. Этапы и перспективы развития Подмосковского бассейна. М.—Л.—Новосибирск, 1934. 104 стр.
- Каменноугольные и колчеданные месторождения в Новгородской губернии. — Правительств. вестн., 1891, № 47, стр. 2.
- Каплан И. И. Уголь под Ленинградом. (Историческая справка о первых разведках и разработке угольных месторождений по р. Мсте в 60-х годах XVIII в.). — Уголь, 1948, № 4, стр. 29—31.
- Каплан И. И. Первые углекопы на Валдае. М., 1949. 52 стр. с илл.
- Львов Н. А. О пользе и употреблении русского земляного угля. СПб., 1799. 80 стр.
- Наумова С. Н. Генетическая классификация углей Подмосковского бассейна. М.—Л., 1940, стр. 12—14: Введение.
- Нестеровский Н. Я. Исследование современного положения каменноугольной промышленности в Подмосковном крае. — Горн. журн., 1895, ч. 3, № 8, стр. 193—274; № 9, стр. 332—420.
- Оливьери А. И. Геогностическое обозрение Новгородской губернии с присовокуплением замечаний о разведке Прикишнского бурого угля. — Горн. журн., 1840, ч. 2, кн. 6, стр. 309—355.
- Оливьери А. И. О розысках каменного угля, бывших в губерниях: Каужской, Тульской и Московской. — Горн. журн., 1840, ч. 2, кн. 5, стр. 171—185.
- Пригоровский М. М. Горная промышленность и запасы минерального сырья в Подмосковном бассейне. — Горн. дело, 1920, т. I, № 5, стр. 152—155.
- Романовский Г. Д. Взгляд на геогностические исследования Среднероссийского каменноугольного бассейна. СПб., 1863. 18 стр.

- С о к о л о в В. В. О последних разведках каменного угля в Новгородской губернии, произведенных Горным ведомством в 1854—1857 гг., и о необходимости продолжения их.— Горн. журн., 1865, ч. 2, кн. 6, стр. 480—497.
- С о к о л о в В. Д. Новые данные о нахождении каменного угля в пределах Московской губернии.— Bull. Soc. natur. de Moscou, 1899, т. 13, стр. 17—20.
- С л о в ъ е в М. М. Исторический очерк сапропелевого дела в районе озера Селигер.— Тр. Сапропелев. ин-та, 1934, т. I, стр. 19—26.
- Т ы д е л ь с к и й В. И. Прошедшее, настоящее и будущее горного дела в Тульской губернии.— Тульские губ. ведом., 1897, № 185—190, стр. 2—3.
- Ш в е ц о в М. С. Успехи изучения каменноугольных отложений Подмосковного бассейна за 20 лет.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, 1933, т. 46, отд. геол., т. 16, вып. 3, стр. 239—246.
- Щ у р о в с к и й Г. Е. История геологии Московского бассейна. М., 1866—1867, вып. 1, стр. 1—77; вып. 2, стр. 1—81: [История геологических изысканий в Подмосковном бассейне].
- Я б л о к о в В. С. Подмосковский угольный бассейн — комплексный горнопромышленный район.— Тр. XVII сессии Междунар. геол. конгресса, 1937, т. I. М., 1939, стр. 497—499: 2. Геологическая изученность.

#### 4. Уральские угольные месторождения

- В а с и л ь е в П. В. Кизеловский каменноугольный район.— В кн.: Геология угольных месторождений СССР, вып. 4. Л.—М., 1940, стр. 25—27: Краткий исторический обзор.
- В о р о н к о в А. К. и Х а в и н А. Ф. В Кизеловском угольном бассейне. М., 1953, стр. 9—18: От зарождения Кизеловского бассейна до Великой Октябрьской социалистической революции (1797—1917).
- Г о р с к и й И. И. Фауна угленосной толщи Кизеловского района. М.—Л., 1939, стр. 13—15: История изучения фауны и флоры из угленосной толщи Кизеловского района.
- Г о р с к и й И. И. Общий очерк карбона.— В кн.: Геология СССР, т. 12. М.—Л., 1944, стр. 133—135: История исследований.
- Г р а м м а т ч и к о в А. А. О состоянии каменноугольного производства на Урале.— Горн. журн., 1854, ч. 4, кн. 10, стр. 93—96.
- З в о р ы к и н А. А. К истории Кизеловского каменноугольного бассейна.— Вопросы экономики, 1949, № 5, стр. 36—47.
- Каменноугольная промышленность Урала и ее перспективы.— Изв. Об-ва горн. инж., 1914, № 7, стр. 3—14.
- К а п л а н И. И. Как были открыты угли в Кизеловском бассейне.— Уголь, 1949, № 8, стр. 35—37.
- М е н ь ш а к о в а В. Д. Кизеловский угольный бассейн. Под ред. В. К. Воскресенского. Молотов, 1951. 92 стр. с илл.
- Н е с т е р о в с к и й Н. Я. Егоршинское каменноугольное месторождение на восточном склоне Урала. СПб., 1900. 152 стр.
- Р е д и к о р ц е в И. И. Об открытии каменного угля в Челябинском уезде.— Горн. журн., 1833, ч. 2, № 4, стр. 116—134.
- С и д о р о в И. Н. 150 лет угольной промышленности Кизеловского бассейна. Свердловск, 1948. 34 стр.
- Ф е л ь к н е р Ф. И. Об уральском ископаемом угле.— Горн. журн., 1828, ч. 2, кн. 4, стр. 9—26.

## 5. Кузнецкий угольный бассейн

- Б о р о л и н В. В. О перспективах развития каменноугольной промышленности Урало-Кузнецкого комбината.— Уголь, 1931, № 70, стр. 9—10: Геологические запасы и разведывательные работы.
- В а н ш т о к А. С. 230 лет со дня открытия Кузнецкого каменноугольного бассейна. Кемерово, 1951. 31 стр.
- З в о р ы к и н А. А. Кузнецкий угольный бассейн.— Уголь, 1946, № 10—11, стр. 32—34.
- З в о р ы к и н А. А. К истории Кузнецкого угольного бассейна.— Вопросы экономики, 1948, № 3, стр. 47—55.
- К о л о б к о в М. Н. Кузбасс. Новосибирск, 1939, стр. 3—11: Дневные записки горного инженера Петра Гурова. Стр. 11—22: Материалы для истории Кузбасса.
- К о л о б к о в М. Н. Кузнецкий бассейн. Очерки экономики угольного Кузбасса. [Новосибирск], 1947, стр. 11—49: Из истории Кузбасса.
- К у м п а н С. В. и Ш к о р б а т о в С. И. Угли и горючие сланцы Барзасского района Кузнецкого бассейна.— В кн.: Геология угольных месторождений СССР, вып. 8. Л.—М., 1936, стр. 93—95: История изучения района.
- Н е с т е р о в с к и й Н. Я. К истории открытия каменного угля в Кузнецком угленосном бассейне Алтайского горного округа. [Пг., 1915]. 10 стр. То же. Горн. журн., 1915, т. 3, кн. 7—9, стр. 78—87.
- П о л е н о в Б. К. Новый взгляд на возраст Кузнецкого угленосного бассейна.— Тр. СПб. об-ва естествоиспыт., 1896, т. 27, вып. 1, № 7—8, стр. 283—293.
- С т р и ж к о в П. Н. Кузбасс. Очерки. М., 1932, стр. 3—13: Страницы истории.
- Т о л м а ч е в И. П. Нижнекаменноугольная фауна Кузнецкого угленосного бассейна. Ч. 1. Л., 1924, стр. 1—18: Введение. Литературный обзор.
- Щ у р о в с к и й Г. Е. Геологическое путешествие по Алтаю с историческими и статистическими сведениями о Кольвано-Воскресенских заводах. М., 1846. 426 стр.
- Я в о р с к и й В. И. и Б у т о в П. И. Кузнецкий каменноугольный бассейн.— Тр. Геол. ком., нов. сер., 1927, вып. 177, стр. 14—18: I. Краткая история изучения и промышленного развития бассейна.
- Я в о р с к и й В. И. Итоги геологоразведочных работ в Кузнецком бассейне.— В кн.: Геологоразведочные работы во 2-м пятилетии, вып. 2. М., 1932, стр. 31—41.
- Я в о р с к и й В. И. Краткая сводка геологической изученности Кузнецкого бассейна и его угольных залежей.— В кн.: Геология угольных месторождений СССР, вып. 8. Л.—М., 1936, стр. 11—92.
- Я в о р с к и й В. И. Геологическое изучение Кузнецкого бассейна за последние годы.— В кн.: Энергетические ресурсы СССР. Т. I. М., 1937, стр. 133—138.
- Я в о р с к и й В. И. Задачи изучения Кузнецкого бассейна в связи с решениями XVIII съезда ВРП(б).— Сов. геол., 1939, т. 9, № 6, стр. 14—17.
- Я в о р с к и й В. И. Главные этапы промышленного освоения угольных месторождений Кузнецкого бассейна и дальнейшие его перспективы.— В кн.: Геология СССР, т. 16. М.—Л., 1940, стр. 736—749.
- Я в о р с к и й В. И. Краткий обзор изучения и оценка изученности бассейна.— В кн.: Геология СССР, т. 16. М.—Л., 1940, стр. 15—23.
- Я в о р с к и й В. И. Основные результаты 30-летнего изучения геологии Кузнецкого бассейна.— Сов. геол., 1947, сб. 27, стр. 3—12 с илл.

## 6. Угольные месторождения Казахстана

- Александров В. И. и Чернявский В. С. Вывести Берчогур на дорогу.— Нар. хоз. Казахстана, 1938, № 3, стр. 75—78.
- Гацеев А. А. Караганда и ее значение в индустриализации СССР. М.—Л., 1931, стр. 10—18: 3. История Карагандинского угольного бассейна и качество его угля.
- Егоров А. И. Состояние изученности Казахстанских углей к двадцатилетию республики.— В кн.: Успехи геологического изучения Казахской ССР за 20 лет. Алма-Ата — М., 1941, стр. 116—124.
- Егоров А. И. Изучение Казахстанских месторождений каустоболитов.— В кн.: Успехи геологического изучения Казахстана за 25 лет. Алма-Ата, 1945, стр. 213—226.
- Калнин П. Э. Работа Карагандинского бассейна за 3 года и дальнейшие перспективы.— Нар. хоз. Казахстана, 1933, № 8—10, стр. 84—89.
- Киплок Д. Я. и Бурцев Д. Н. История развития бассейна.— В кн.: Угли Карагандинского бассейна. М.—Л., 1934, стр. 5—9.
- Медоев Г. Ц. Основные черты геологии и тектоники Карагандинского каменноугольного бассейна.— В кн.: Караганда. Третья угольная база Союза. М.—Л., 1936, стр. 31—33: [История геологических исследований Караганды].
- Сатпаев К. И. Минеральные ресурсы Казахстана и их освоение за 20 лет.— В кн.: Успехи геологического изучения Казахской ССР за 20 лет. Алма-Ата — М., 1941, стр. 4—5: Уголь.
- Хавин А. Караганда — третья угольная база СССР. Алма-Ата, 1954, стр. 21—23: [История открытия карагандинских углей]; стр. 57—69: Гл. 2-я. В степь пришел советский геолог.

## 7. Прочие угольные месторождения

- Аскарин А. В. Чуйский буроугольный район в Юго-Восточном Алтае.— Вестн. Зап.-Сиб. геол. упр., 1933, № 4, стр. 41—44: Некоторые данные об угленосности в Юго-Восточном Алтае.
- Бабушкин А. И. Коми-область во второй пятилетке.— Хоз. Севера, 1931, № 7—8, стр. 12: Каменный уголь.
- Бабушкин А. И. Промышленность на Печоре.— Хоз. Севера, 1934, № 7, стр. 23—24: В. Усинский угольный бассейн. Г. Еджыдыкыртинский угольный район.
- Багдасаров Г. Б. Угольным шахтам Тквибули 100 лет.— Уголь, 1948, № 1, стр. 35—36.
- Бородулия С. Е. К развитию топливной базы Омской области.— Омск. область, 1939, № 2, стр. 31—35.
- Бушуев М. И. Каменноугольные месторождения бухты Угольной. М.—Л., 1947, стр. 6—8: История геологической изученности района. 25 лет Коми АССР. 1921—1946. [Сыктывкар], 1946, стр. 59—78: Заполлярная кочегарка.
- Долгополов Н. Н. Угли Якутии. М.—Л., 1946, стр. 4—7: Гл. I. Краткие сведения по истории исследования и по геологии угленосных отложений Якутии.
- Дранников Б. И. Геология и угленосность бассейна р. Индигирки в ее среднем течении. М.—Л., 1947, стр. 10—12: I. Обзор предыдущих исследований.
- Иванов Г. А. Минусинский каменноугольный бассейн.— В кн.:

- Геология угольных месторождений СССР. Л.— М., 1936, стр. 145—147: Краткий исторический обзор.
- К у п а н С. В. Угли Ачинского, Соболевского и некоторых других месторождений Чулым-Енисейского бассейна.— В кн.: Геология угольных месторождений СССР. Л.— М., 1936, стр. 194—196: История изучения района.
- Ме ф ф е р т Б. Ф. План геологоразведочных работ по ископаемым углям Кавказа и Закавказья. 1933—1937 гг.— В кн.: Геологоразведочные работы во 2-м пятилетии. Вып. 2. М., 1932, стр. 194—200.
- Н о в и О. О. Краткие сведения о каменноугольном предпрятии на Медвеьем острове. Пг., 1916. 19 стр.
- О б р у ч е в С. В. Итоги работ 1917—1924 гг. в Тунгусском бассейне.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, 1929, т. 7 (1—2), стр. 20—49. То же.— Тр. Всес. геол.-развед. объедин., 1932, вып. 164.
- П о н о м а р е в Т. Н. Геологический очерк Воркутского угленосного района Северной области. Л.— М., 1933, стр. 7—11: Состояние геологической изученности района.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Задача разведок на уголь на Дальнем Востоке.— Разв. недр, 1933, № 16, стр. 12—16.
- П р и г о р о в с к и й М. М. Об угольных месторождениях Дальнего Востока.— В кн.: Краткий очерк месторождений углей и горючих сланцев СССР. М.— Л., 1933, стр. 264—270.
- Пути развития Сибирской каменноугольной промышленности. Под ред. Я. К. Абрамова. Новосибирск, [1930], стр. 57—71: гл. VI. Геологоразведочные работы.
- Р о г о ж и н Н. И. В борьбе за арктический уголь. М.— Л., 1940, стр. 3—6: Исследование бухты Угольной.
- Сучан. Сборник. (К 50-летию г. Сучан). Владивосток, 1946, стр. 11—15: Краткая история развития и состояния разведанности рудника; стр. 129—135: Важнейшие события из истории Сучан.
- Т к а л и ч С. М. Основные достижения за 15 лет советской власти в области выявления угольных месторождений ДВК.— Вестн. Дальневосточн. фил. АН СССР, 1938, № 30 (3), стр. 19—31 с илл.
- Ч е р н о в А. А. Десять лет Печорского бассейна.— Наука и жизнь, 1935, № 7, стр. 19—24.
- Э й х в а л ь д Э. И. Об открытиях месторождений каменного угля и графита и о подземных пожарах по Нижней Тунгузке и Таймуру.— Горн. журн., 1864, ч. 3, кн. 1, стр. 118—153.

## В. ИСТОРИЯ НАУКИ ОБ УГЛЕ

- В а р с а н о ф ь е в а В. А. Геология в СССР за 30 лет.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, нов. сер., 1947, т. 52, отд. геол., т. 22, вып. 5, стр. 3—22.
- В а р с а н о ф ь е в а В. А. Сталинские пятилетки в развитии научно-геологической мысли СССР.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, нов. сер., 1950, т. 55, отд. геол., т. 25, вып. 1, стр. 10—16: Успехи в изучении геологии угля.
- Г а п е е в А. А. Профессор Леонид Иванович Лутугин (1865—1915).— В кн.: Выдающиеся ученые Горного института. 1773—1948. Вып. 2. М., 1951, стр. 59—72 с портр.
- Г а п е е в А. А. Современные взгляды на происхождение ископаемых углей и их классификация. М.— Л., 1951, стр. 3—10: Гл. I. История открытия и изучения угольных месторождений России.

- Геологическое угольное совещание при Отделении геолого-географических наук АН СССР.—Изв. АН СССР, сер. геол., 1944, № 6, стр. 97—104.
- Геолого-углехимические карты.—БСЭ, 2-е изд., т. 10, стр. 526—527.
- Гордеев Д. И. М. В. Ломоносов — основоположник геологической науки. [М.], 1953. 155 стр. с илл. и портр.
- Домгер В. А. Краткий очерк истории геологии Донецкого бассейна. Харьков, 1881. 140 стр.
- Жемчужников Ю. А. Общая геология каустобиолитов. М.—Л., 1937, стр. 3—7: Предисловие.
- Жемчужников Ю. А. и др. Павел Иванович Степанов (некролог).—Изв. АН СССР, сер. геол., 1947, № 6, стр. 13—18 с портр.
- Жемчужников Ю. А. Академик Павел Иванович Степанов.—Зап. Всес. мин. об-ва, 2-я сер., 1948, ч. 77, вып. 2, стр. 164—165.
- Жемчужников Ю. А. Памяти академика Павла Ивановича Степанова.—Сов. геол., 1948, сб. 29, стр. 6—10.
- Жемчужников Ю. А. Роль академика П. И. Степанова в развитии угольной геологии.—В кн.: Памяти академика П. И. Степанова. М., 1952, стр. 128—132.
- Жемчужников Ю. А. Успехи изучения метаморфизма углей в СССР за период 1941—1951 гг.—Зап. Ленингр. горн. ин-та, 1952, т. 27, вып. 2, стр. 3—38 с илл.
- Жемчужников Ю. А. Леовид Иванович Лутугин — основоположник угольной геологии.—В кн.: Очерки по истории геологических знаний. 1, стр. М., 1953, вып. 181—193.
- Залесский Михаил Дмитриевич (1877—1946).—БСЭ, 2-е изд., т. 16, стр. 388.
- Караваяев Н. М. О современном состоянии науки о химии и происхождении твердых горючих ископаемых.—В кн.: Химия и генезис твердых горючих ископаемых. М., 1953, стр. 9—25.
- Карпухин П. П. К теории образования каменного угля и нефти.—Кокс и химия, 1939, № 10—11, стр. 18—22.
- Красениников Г. Ф. Развитие теории угленакопления в период сталинских пятилеток.—Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, нов. сер., 1950, т. 55, отд. геол., т. 25, вып. 2, стр. 3—23.
- Криштофович А. Н. Форма сохранения растительных остатков и ее значение для решения проблем углеобразования.—Изв. АН СССР, сер. геол., 1945, № 2, стр. 136—150.
- Криштофович А. Н. Памяти М. Д. Залесского.—Ботан. журн., 1949, т. 34, № 1, стр. 106—107.
- Кудрявцева Т. С. и Шехер М. Е. Д. И. Менделеев и угольная промышленность России. Под ред. Н. М. Караваяева. М., 1952. 88 стр. с илл.
- Ловечкий А. Л. О горючих минеральных веществах органического происхождения.—Новый магазин естеств. истории, физ., хим. и свед. экономических, 1830, ч. 2, № 4, стр. 247—276.
- Михаил Михайлович Пригоровский (1881—1949).—Уч.-зап. Моск. обл. пед. ин-та, 1951, т. 17, вып. 5, стр. 5—10 с портр.
- Нестеренко Л. Л. Основные представления и методы исследования химии и физико-химии углей.—В кн.: Химия и генезис твердых горючих ископаемых. М., 1953, стр. 67—83.
- Новик Е. О. Каменноугольная флора Европейской части СССР. М., 1952, стр. 9—12: I. Краткая история изучения каменноугольной флоры Европейской части СССР.
- Новик Е. О. Очерк по истории изучения каменноугольной флоры Европейской части СССР.—Геол. журн. АН УРСР, 1952, т. 12, вып. 1, стр. 58—64.

- Новик Е. О. Африкан Николаевич Криштофович (1885—1953). Некролог.— Геол. журн. АН УРСР, 1954, т. 14, вып. 1, стр. 88—93 с портр.
- Орлов Н. А. и Успенский В. А. Минералогия каустобиолитов. М.—Л., 1936, стр. 3—10: Введение.
- Пригоровский М. М. Достижения и задачи в области изучения углей СССР.— В кн.: Обзор главнейших месторождений углей и горючих сланцев СССР. Л., 1930, стр. V—XIV.
- Пригоровский М. М. Достижения в области познания угольной базы СССР за 15 лет (1917—1932 гг.).— Вестн. Союзгеоразведки, 1932, № 11, стр. 26—38.
- Пригоровский М. М. Итоги и задачи изучения угленосных районов и углей Союза ССР.— Пробл. сов. геол., 1934, № 5, стр. 85—103.
- Пригоровский М. М. Угольная база СССР.— В кн.: Геологическая изученность и минерально-сырьевая база СССР к XVIII съезду ВКП(б). М.—Л., 1939, стр. 68—80.
- Пригоровский М. М. Достижения советской геологии в деле изучения и разведок угольной базы СССР.— В кн.: Советская геология за 30 лет. 1917—1947. М.—Л., 1947, стр. 197—213.
- Стадников Г. Л. Недавнее прошлое и ближайшее будущее науки об ископаемых углях.— Соп. реконстр. и наука, 1934, вып. 1, стр. 32—40.
- Стадников Г. Л. Происхождение углей и нефти. 3-е перер. и доп. изд. М.—Л., 1937, стр. 9—15: Введение.
- Степанов П. И. Горючие сланцы.— В кн.: Успехи геолого-географич. наук в СССР за 25 лет. (1917—1942). М.—Л., 1943, стр. 157—159.
- Степанов П. И. Ископаемые угли.— В кн.: Успехи геолого-географич. наук в СССР за 25 лет. (1917—1942). М.—Л., 1943, стр. 149—157.
- Степанов П. И. и Яблоков В. С. Задачи и итоги совещания по геологии угольных месторождений.— Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, 1947, вып. 90, угольн. сер. (№ 2), стр. 1—6.
- Степанов П. И. Воспоминания геолога.— В кн.: Памяти академика П. И. Степанова. М., 1952, стр. 5—118.
- Титов Н. Г. Современное состояние науки о происхождении ископаемых углей.— В кн.: Химия и генезис твердых горючих ископаемых. М., 1953, стр. 55—66.
- Тихомиров В. В. Из истории взглядов на происхождение горючих ископаемых.— Тр. Ин-та истор. естествозн. АН СССР, 1952, т. 4, стр. 394—407.
- Тихомиров В. В. Геологические науки в России в середине XIX века.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1953, № 6, стр. 86—87: 4. Изучение каустобиолитов.
- Тихомиров В. В. К истории развития геологических знаний в России (1800—1840 гг.).— В кн.: Очерки по истории геологических знаний, вып. 2, М., 1953, стр. 58—64: Развитие учения о горючих ископаемых.
- Труды Лаборатории геологии угля. М.—Л., 1953, вып. 1, стр. 3—6: Предисловие. [История науки геологии угля].
- Уголь. Сборник. Л.—М., 1935, стр. 8—21: II. Общие итоги изучения углей и угленосных районов СССР.
- Хахлов В. А. Развитие палеоботаники за 30 лет.— Тр. Томск. гос. ун-та, 1948, т. 100, стр. 259—275.

- Ш у х а р д и н С. В. Великий русский ученый М. В. Ломоносов — основоположник отечественной науки о разработке ископаемого угля.— Научн. тр. Моск. горн. ин-та им. И. В. Сталина, 1950, вып. 8, стр. 440—461 с илл.
- Ш у х а р д и н С. В. Русская наука о разработке ископаемого угля в XVIII веке. М.—Л., 1950. 124 стр.
- Я б л о к о в В. С. Итоги совещания по геологии угольных месторождений.— Вестн. АН СССР, 1944, № 7—8, стр. 88—92.
- Я б л о к о в В. С. и К у з н е ц о в И. А. Состояние и задачи изучения осадочных пород в области угольной геологии.— В кн.: Совещание по осадочным породам, вып. 1. М., 1952, стр. 276—294.
- Я б л о к о в В. С. Изучение осадочных горных пород и полезных ископаемых. (К итогам совещания по осадочным породам).— Природа, 1953, № 4, стр. 60—65.
-

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Б. М. Кедров. Периодический закон Д. И. Менделеева и геохимия . . . . .	3
О. И. Исламов. Из истории горного дела и геологических представлений у народов Средней Азии с древнейших времен до XVIII в. . . . .	42
<u>Г. П. Алферьев</u> и В. И. Славин. История геологического изучения западных областей Украины . . . . .	70
В. А. Вахрамеев. Начало работ по палеогеографии в России	104
Е. А. Радкевич. И. А. Шлаттер и его книга «Обстоятельное наставление рудному делу» . . . . .	124
А. С. Поваренных. Начало специального горного образования в России . . . . .	151
С. П. Родионов. Геологические науки в Киевском университете (XIX и начало XX в.) . . . . .	167
А. П. Резников. Геология в Варшавском университете (1869—1915 гг.) . . . . .	187

### К р а т к и е с о о б щ е н и я

В. В. Тихомиров. Новые данные об организации геологического картирования в России . . . . .	215
---	-----

### Б и б л и о г р а ф и я

С. П. Волкова, Т. А. Софиано и В. В. Тихомиров. Краткая библиография по истории геологических наук в СССР. вып. 4. Геология угля . . . . .	229
--	-----

*Утверждено к печати  
Институтом геологических наук  
Академии наук СССР*

\*

Редактор издательства *П. С. Котляревская*  
Технический редактор *Т. В. Алексеева*  
Корректор *Г. Н. Лозинский*

\*

РИСО АН СССР № 21—20В. Сдано в набор 20/VI 1955 г.  
Подп. в печать 6/Х 1955 г. Формат бум. 60×92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Печ. л. 15<sup>1</sup>/<sub>4</sub>+6 вкл. Уч.-изд. лист. 14,4. + 6 вкл. (0,3 уч. изд. л.)  
Тираж 4000. Т-08602. Изд. № 934. Тип. заказ № 1543.

Цена 10 р. 40 к.

Издательство Академии наук СССР  
Москва, Б-64, Подсосенский пер., д. 21  
2-я типография Издательства АН СССР.  
Москва, Шубинский пер., д., 10

Цена 10 руб. 40 к.