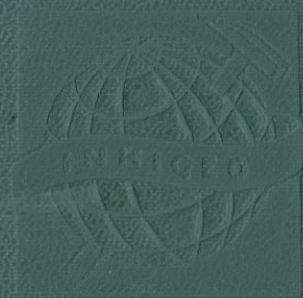


ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИИ





8

Հ Ա Յ Կ Ա Կ Ա Ն Ս Ս Հ Գ Ի Տ Ո Ի Թ Յ Ո Ի Ն Ն Ե Ր Ի Ա Կ Ա Գ Ե Մ Ի Ա

Ե Ր Կ Ր Ա Ր Ա Ն Ա Կ Ա Ն Գ Ի Տ Ո Ի Թ Յ Ո Ի Ն Ն Ե Ր Ի Պ Ա Տ Մ Ո Ի Թ Յ Ա Ն
Մ Ի Զ Ա Զ Գ Ա Յ Ի Ն Կ Ո Մ Ի Տ Ե

Ե Ր Կ Ր Ա Ր Ա Ն Ո Ի Թ Յ Ա Ն Պ Ա Տ Մ Ո Ի Թ Յ Ո Ի Ն

Խ մ ր ա գ ր ա կ ա ն կ ո լ ե գ ի ա

Վ. Վ. Տ Ի Խ Ո Մ Ի Ր Ո Վ (պ ա ա. Խ մ ր ա գ ի ր),
Է. Գ. Մ Ա Լ Խ Ա Ս Յ Ա Ն, Ս. Ս. Մ Կ Ր Տ Զ Յ Ա Ն,
Ա. Ի. Ռ Ա Վ Ի Կ Ո Վ Ի Զ, Տ. Ա. Ս Ո Յ Ի Ա Ն Ո



АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОМИТЕТ ПО ИСТОРИИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

55 (091)

2

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИИ

Редакционная коллегия:

В. В. ТИХОМИРОВ (отв. редактор),
Э. Г. МАЛХАСЯН, С. С. МКРТЧЯН,
А. И. РАВИКОВИЧ, Т. А. СОФИЛАН

20570



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
ЕРЕВАН 1970

ACADEMY OF SCIENCES OF THE ARMENIAN SSR
INTERNATIONAL COMMITTEE ON THE HISTORY
OF GEOLOGICAL SCIENCES

HISTORY OF GEOLOGY

Editorial Board:

V. V. TIKHOMIROV (responsible editor),
E. G. MALKHASSIAN, S. S. MKRTCHIAN,
A. I. RAVIKOVICH, T. A. SOFIANO



PUBLISHING HOUSE OF THE ARMENIAN ACADEMY OF SCIENCES
YEREVAN

1970

ОТ РЕДАКЦИИ

Предлагаемый вниманию читателя сборник содержит материалы состоявшегося в июне 1967 г. в г. Ереване Учредительного собрания Международного комитета по истории геологических наук и Симпозиума по проблеме древнейшего этапа развития горно-геологических знаний в Армении.

Доклады, прочитанные участниками, затрагивали самые различные вопросы истории геологических знаний, в связи с чем сборник не ограничен узкой тематикой или определенным регионом.

Учитывая то большое внимание, которое привлекает к себе в наши дни история науки, редакция надеется, что помещаемые ниже материалы представят интерес для геологов разного профиля и специалистов смежных наук.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В период подготовки XXII сессии Международного геологического конгресса группа советских геологов (акад. Д. В. Наливкин, член-корр. АН СССР И. И. Горский, проф. Н. А. Беляевский и проф. В. В. Тихомиров) через Национальный комитет геологов СССР обратилась с предложением о создании специальной международной организации, которая объединяла бы и координировала деятельность лиц, занимающихся изучением истории геологических знаний. Это предложение обсуждалось Советом Международного геологического конгресса (17.XII 1964 г., Нью-Дели, Индия) и было одобрено. 22 декабря 1964 г. общее собрание XXII сессии МГК приняло решение о создании Международной комиссии по истории геологических наук. Формирование Комиссии было поручено Национальному комитету геологов СССР (конвинер—член-корр. АН СССР И. И. Горский). В связи с этим в г. Ереване (СССР) с 6 по 8 июня 1967 г. было проведено Учредительное собрание, в котором участвовало около 150 геологов от 15 стран. На Учредительное собрание прибыли: генеральный секретарь Международного союза геологических наук проф. В. П. ван Леквик, президент Национального комитета геологов США проф. Г. Меррей, председатель Национального комитета геологов Советского Союза член-корр. АН СССР И. И. Горский и ряд других крупных геологов. Кроме того, в работе Учредительного собрания участвовали: президент Академии наук Арм. ССР акад. В. А. Амбарцумян, министр высшего и среднего специального образования Арм. ССР член-корр. Академии наук Арм. ССР А. Т. Асланян, вице-президент АН Арм. ССР акад. С. С. Мкртчян,

заместитель председателя Советского национального объединения историков естествознания и техники А. С. Федоров, член коллегии Министерства геологии СССР проф. Г. И. Горбунов и др.

6 июня на открытии Учредительного собрания с приветственными речами выступили: И. И. Горский, В. А. Амбарцумян, В. П. ван Леквик и А. С. Федоров.

В. А. Амбарцумян в своем выступлении сказал, что Академия наук Армении приветствует тот факт, что Международный геологический союз проявляет должный интерес к истории геологии и что город Ереван выбран для созыва Учредительного собрания. Он подчеркнул, что в Армении существуют давние традиции по истории науки, свидетельством чему является постоянно действующий Совет по вопросам истории науки в Армянской академии.

Амбарцумян обратил внимание на то, что геология переживает интересный период своего развития, постепенно превращаясь в планетологию и что поэтому геология находится сейчас перед новым этапом своей истории. В связи с этим важно, чтобы в начале нового этапа была выработана программа по изучению прошлого этой науки и прогнозированию ее будущего.

В. П. ван Леквик от имени Международного союза геологических наук выразил удовлетворение по поводу создания Международного Комитета по истории геологических наук и отметил успешную работу, проделанную Национальным комитетом геологов СССР для организации Учредительного собрания Комитета, а также Симпозиума по проблеме древнего этапа в развитии геологических и горных знаний в Армении.

Ван Леквик напомнил, что изучение истории наук о Земле несколько отстает от истории ряда других научных дисциплин, и в особенности, более древних наук, таких как математика и астрономия. Это является еще одной из причин, почему инициатива советских коллег заслуживает горячего одобрения.

Для подготовки предложений по вопросам, стоящим перед Учредительным собранием, была создана рабочая комиссия из 9 человек, представителей разных стран.

8 июня 1967 г. Учредительным собранием в составе 34 делегатов от 15 стран были рассмотрены предложения рабочей комиссии¹ и единогласно приняты резолюция, Положение о Комитете и избран Международный Комитет по истории геологических наук: президент—проф. В. В. Тихомиров (СССР); вице-президенты: проф. Б. Ч. Рой (Индия)—по Азии, проф. Дж. Уайт (США)—по Северной Америке, проф. Р. Хойкас (Нидерланды)—по Европе; генеральный секретарь—К. Масьлянкевич (Польша); члены Бюро: Х. М. де Азкона (Испания), В. А. Айлс (Англия), Т. Дж. Валланс (Австралия), И. Й. Горский (СССР), Т. Кобаяши (Япония), Я. Коржан (Чехословакия), вакансия (Южная Америка).

На своем первом заседании Комитет (10 июня, 1967) принял решение о привлечении к активному участию в деятельности Комитета лиц, известных своими трудами по истории-геологическим знаниям на правах членов-корреспондентов (с совещательным голосом). Тогда же членами-корреспондентами Комитета были избраны нижеследующие участники Учредительного собрания:

1. проф. В. П. ван Леквик (Бельгия)
2. проф. К. Заплетал (Чехословакия)
3. проф. Н. Спьялднес (Дания)
4. проф. А. Кайе (Франция)
5. проф. Р. Лафитт (Франция)
6. дипл. геолог Р. Мартенс (ФРГ)
7. доктор М. Гунтау (ГДР)
8. г-жа Дж. М. Айлс (Великобритания)
9. проф. Т. Ватанабе (Япония)
10. проф. В. Нивекамп (Нидерланды)
11. проф. Дж. Б. Вотерхауз (Новая Зеландия)
12. проф. А. Лашкевич (Польша)
13. доктор С. Чарнецкий (Польша)
14. проф. Г. Меррей (США)

¹ По предложению МСГН вместо Комиссии по истории геологических наук был сформирован Комитет, как постоянно действующая организация.

15. проф. С. Шнеер (США)
16. канд. наук И. В. Батюшкова (СССР)
17. проф. Д. И. Гордеев (СССР)
18. проф. О. И. Исламов (СССР)
19. канд. наук Э. Г. Малхасян (СССР)
20. канд. наук А. И. Равикович (СССР)

Принятая резолюция подчеркивала основные задачи, стоящие перед вновь избранным Комитетом:

— содействие развитию исследований по истории геологических знаний и личных контактов между учеными, занимающимися изучением истории геологических наук;

— координацию исследований по истории геологических наук, проводящихся в различных странах;

— рассмотрение проблемы развития геологии как науки и проведение симпозиумов и дискуссий по важнейшим вопросам истории геологических наук;

— рекомендацию к публикации монографий по истории геологических наук, представленных в Комитет;

— составление в порядке международного сотрудничества Всеобщей истории геологических наук;

— поддержание связей с международными организациями по истории сопредельных наук.

Наряду с решением организационных вопросов, участники Учредительного собрания в течение первых двух дней работы заслушали 25 научных докладов, прочитанных представителями из 11 стран.

В третий день работы собрания состоялся симпозиум, посвященный древнейшему этапу развития горно-геологических знаний в Армении.

По окончании Учредительного собрания и симпозиума в течение четырех дней проводились экскурсии по территории Армении, давшие возможность участникам ознакомиться с ее природными особенностями, геологическим строением и древнейшими памятниками материальной культуры.

Все присутствовавшие подчеркивали хорошую организацию собрания и содержательность его научной программы, что может послужить образцом для проведения последующих собраний Комитета.

Участники заседаний и зарубежные делегаты особенно единодушно отмечали исключительное гостеприимство советского народа и большое внимание, проявленное Академией наук Армянской ССР, что обеспечило успех собрания, и выразили свою искреннюю благодарность правительству и Академии наук Армянской ССР.

Информация об ереванском симпозиуме появилась в научных журналах Австралии, Бельгии, Индии, Польши, СССР, США и Франции.

FOREWORD

During the preparation period for the XXII Session of the International Geological Congress a group of Soviet geologists (Academician D. V. Nalivkin, corresponding member of the USSR Academy of Sciences I. I. Gorsky, Prof. N. A. Beliaevsky and Prof. V. V. Tikhomirov) suggested through the National Committee of Geologists of the USSR to form a special international organization that would unite and coordinate the activities of people engaged in the study of the history of geological sciences. This suggestion has been discussed and approved by the Council of the International Geological Congress (December 17, 1964, New Delhi, India). On December 22, 1964 the General Assembly of the XXII Session of the IGC has passed a decision on the organization of an International Commission on the History of Geological Sciences. The formation of this Commission was entrusted to the National Committee of Geologists of the USSR (convener corresponding member of the USSR Academy of Sciences I. I. Gorsky). For this purpose a Constituent Assembly took place in Yerevan (USSR) on June 6—8, 1967 attended by 150 geologists from 15 countries. The participants of the Constituent Assembly included Prof. W. P. van Leckwijck, Secretary General of the International Union of Geological Sciences, Prof. G. E. Murray, President of U. S. National Committee of Geologists, corresponding member of USSR Academy of Sciences I. I. Gorsky—Chairman of the National Committee of Geologists of the USSR and a number of other prominent geologists. In the work of the Constituent Assembly participated also: Academician V. A. Ambartsumian—President

of the Academy of Sciences of the Armenian SSR, corresponding member of the Academy of Sciences of the Armenian SSR A. T. Aslanian—Minister of Higher and Advanced Education of Armenia, Academician S. S. Mkrtychian—Vice-President of the Academy of Sciences of the Armenian SSR, A. S. Fedorov—Vice-Chairman of the Soviet National Union of Historians in Natural Sciences and Technique, Prof. G. I. Gorbunov—Collegium member of the USSR Ministry of Geology a. oth.

On June 6th at the opening session of the Constituent Assembly welcoming addresses were read by I. I. Gorsky, V. A. Ambartzumian, W. P. van Leckwijck and A. S. Fedorov.

In his address V. A. Ambartzumian said the Academy of Sciences of Armenia welcomes the fact that the International Geological Union displays an interest in the history of geology and appreciates the selection of Yerevan as the place for convening this Constituent Assembly. He stressed that an ancient tradition exists in Armenia for the history of science, a proof of which is the permanently operating Council for the Problems of the History of Science at the Armenian academy.

Ambartzumian pointed out that geology is now in a stage of development changing gradually into planetology, which means that geology is at a turning point in its history. That is why it is important at the beginning of a new stage to work out a program for a study of the past of our science and a forecast of its future.

In the name of the International Union of Geological Sciences W. P. van Leckwijck welcomed the formation of the International Committee on the History of Geological Sciences and stressed the successful work of the National Committee of the Geologists of the USSR in the organization of the Constituent Assembly of the Committee and of the Symposium on the old stage in the development of geological and mining knowledge in Armenia.

Van Leckwijck pointed out that a study of the history of sciences of the Earth somewhat lags behind other scientific disciplines, such old sciences as mathematics and astrono-

my particularly. This is another reason why the initiative of Soviet colleagues deserves a hearty approval.

A working group consisting of nine representatives from different countries has been formed to prepare suggestions on problems to be solved by the Constituent Assembly.

On June 8, 1967 the Constituent Assembly represented by 34 delegates from 15 countries discussed the suggestions of the working group and unanimously approved a resolution of the Assembly, the By-Laws of the Committee and elected the International Committee on the History of Geological Sciences: President—Prof V. V. Tikhomirov (USSR), Vice-Presidents: Prof. R. Hooykaas (The Netherlands)—for Europe, Prof. B. C. Roy (India)—for Asia, and Prof. G. W. White (USA)—for North America; Secretary General—Prof. K. Mąslankiewicz (Poland); Members of the Bureau: J. M. L. de Azcona (Spain), V. A. Eyles (England), I. I. Gorsky (USSR), T. Kobayashi (Japan), J. Kofan (Czechoslovakia), Th. G. Vallance (Australia), vacancy (South America).

At its first meeting (June 10, 1967) the Committee passed a decision to involve into an active participation in the work of the Committee persons known by their papers on the history of geological sciences as corresponding members (with a consultative vote). At this meeting the following participants of the Constituent Assembly became elected corresponding members of the Committee:

1. W. P. van Leckwijck (Belgium)
2. K. Zapletal (Czechoslovakia)
3. N. Spjeldnaes (Denmark)
4. A. Cailleux (France)
5. R. Laffitte (France)
6. R. Martens (FGR)
7. M. Guntau (GDR)
8. J. M. Eyles (England)
9. T. Watanabe (Japan)
10. W. Nieuwenkamp (The Netherlands)
11. J. B. Waterhouse (New Zealand)
12. A. Laszkiewicz (Poland)
13. S. Czarniecki (Poland)

14. G. E. Murray (USA)
15. C. J. Schneer (USA)
16. I. V. Batiushkova (USSR)
17. D. I. Gordeev (USSR)
18. O. I. Islamov (USSR)
19. E. G. Malkhasian (USSR)
20. A. I. Ravikovich (USSR)

The resolution stipulated the major tasks facing the newly elected Committee:

—to promote the development of research on the history of geological sciences and personal contacts between scientists engaged in the study of the history of geological sciences;

—to coordinate research on the history of geology in different countries;

—discuss problems of the development of geology as a science and organize symposia and disputes on fundamental problems in the history of geological sciences;

—to recommend for publication monographs on the history of geological sciences submitted to the Committee;

—to further the compilation on the basis of an international cooperation of a „General History of Geological Sciences“;

—to maintain contacts with international organizations on the history of allied sciences.

In addition to having passed decisions on organizational questions, the participants of the Constituent Assembly during the first two days of the work of the meeting listened to 25 scientific papers read by representatives of 11 countries.

The third day of the session was devoted to the Symposium on the old stage in the development of geological and mining concepts in Armenia.

After the Constituent Assembly and Symposium excursion have been organized during four days on the territory of Armenia enabling the participants to get acquainted with the landscapes, geological structure and old monuments of Armenia.

All the persons, who attended the conference, stressed a good organization of the sessions and the high scientific va-

lue of the papers read, which can serve as an example for the future meetings of the Committee.

The participants of the Assembly, and foreign delegates especially, unanimously recorded the exceptional hospitality of Soviet people and the great attention displayed by the Academy of Sciences of the Armenian SSR, which made the Assembly a success and expressed their sincere thanks to the government and Academy of Sciences of the Armenian Republic.

Information on the Yerevan symposium appeared in scientific magazines of Australia, Eelgium, India, Poland, USA, USSR and France.



Перед началом заседания. Проф. Х. М. Лопес де Азкона (Испания),
проф. А. Кайе (Франция), чл.-корр. АН СССР И. И. Горский.





В перерыве между заседаниями. Президент АН Армянской ССР, академик
В. А. Амбарцумян и проф. В. А. Айлс (Англия) за беседой.



НАУЧНЫЕ ДОКЛАДЫ

1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ

SCIENTIFIC PAPERS

1. GENERAL PROBLEMS

В. В. ТИХОМИРОВ
(Геологический институт АН СССР)

ВЕДУЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРЕССА ГЕОЛОГИИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 200 ЛЕТ

Первые зачатки геологических знаний о свойствах природных камней, о процессах, преобразующих лик Земли, и т. п. зародились еще в глубокой древности. По мере накопления разнообразных сведений, выявлявшихся благодаря развитию горного дела и расширению круга используемых полезных ископаемых, постепенно развивалась геологическая наука и формировались ее отрасли. К середине XVIII века процесс этот пошел более быстрыми темпами, и геология уже приобрела те основные особенности, которые характеризуют ее как современную науку. Если рассмотреть историю геологии за последние два столетия, то можно заметить, что этот отрезок времени достаточно четко разделяется на пять этапов.

Первый период, во время которого шло окончательное формирование современной геологии, охватывал примерно середину и вторую половину XVIII века. Этот период характеризовался энергичной экспансией со стороны наиболее развитых тогда держав, стремившихся как можно шире распространить свои сферы влияния. Потребовались сведения о природе и других особенностях ранее неизученных земель, что обусловило снаряжение экспедиций с комплексными задачами ознакомления, а по возможности, и исследования новых территорий в географическом и геологическом отношении. Поскольку изучались обширные «белые пятна», то экспедиционная деятельность приняла специфический харак-

тер маршрутных пересечений, дававших возможность получать только разрозненные, далеко не полные сведения, на основании которых составлялись схематизированные карты. Методика подобного мелкомасштабного изучения новых территорий была характерной для геологических изысканий, проводившихся во второй половине XVIII столетия в различных странах света.

Крупные экспедиции были направлены в Африку, Австралию и Южную Азию, изучалась Северная, Центральная и Южная Америка. Особенно широкий размах получили экспедиции на бескрайних просторах России, организация которых осуществлялась по проекту М. В. Ломоносова (Лебедев, 1957). Исследованиями С. П. Крашенинникова, П. С. Палласа, И. И. Лепехина, С. Г. Гмелина и др. была охвачена почти вся территория нашей страны и, особенно, ее азиатская, прежде не изученная часть. Комплексные экспедиции, хотя и давали далеко не систематическое представление о геологии страны, но все же собранных сведений иногда уже оказывалось достаточно для первых попыток сравнения геологии Северной Америки и Азии с данными по Западной Европе.

В теоретической области для второй половины XVIII века характерным было распространение большого числа различных, часто противоречивых концепций и гипотез, из них только идея развития окружающей нас природы, хотя и не получившая тогда широкого признания, имела решающее значение для формирования научных представлений, вошедших в науку и обеспечивших прогресс геологических знаний.

Для XVIII века, когда в естествознании господствовали метафизические догмы о неизменяемости окружающей нас природы, идеи, говорящие о непостоянстве всего существующего, играли чрезвычайно важную роль.

Успешная разработка и применение теории развития была дана в трудах Ж. Бюффона (Buffon, 1778), И. Канта (Kant, 1755), М. В. Ломоносова (1763) и Дж. Геттона (Hutton, 1788—1795). Благодаря трудам этих и некоторых дру-

гих ученых все шире стала распространяться идея о постоянных изменениях, происходящих как в живой, так и в неживой природе. Правда, Дж. Геттон говорил не о развитии природы, а о многочисленно повторяющихся циклах, внутри которых имеет место процесс непрерывных преобразований, но и такие высказывания способствовали внедрению идеи развития.

Источником, давшим обильный материал для формирования таких теоретических положений, было применение естествоиспытателями сравнительного метода и, в особенности, актуализма. Зачатки его применения известны с античной древности и, хотя постепенно он завоевывал все более и более прочные позиции, использование актуалистического метода в XVIII веке все еще было стихийным.

Теория развития и актуализм позволили прийти к весьма важному выводу о длительности геологического времени, значительно превосходящему те 6—7 тысяч лет, которые отводились на историю Земли в священном писании. Это заключение было очень смелым и, естественно, встретило сильнейшее противодействие могущественной тогда церкви, а потому и не получило в те годы широкого признания. Но такие прогрессивные мыслители, как М. В. Ломоносов, Дж. Геттон, положили его в основу своих важнейших теоретических построений, благодаря чему их труды и оказались совершенно новым словом в геологической науке XVIII века.

Таким образом, основными факторами, характеризовавшими эпоху становления современной геологической науки, были теория развития и метод мелкомасштабного изучения обширных территорий.

В результате комплексных экспедиционных работ и региональных геологических исследований, к началу XIX века был накоплен весьма обильный фактический материал, ставший надежной базой для теоретических обобщений и разработки новых методик, ознаменовавших начало другого этапа истории геологии.

Второй этап истории современной геологии, схватывающий в общих чертах первую половину XIX века и известный под названием «Героического периода», был временем офор-

мления основных отраслей этой науки, возникновения многих идей и направлений, развивающихся затем вплоть до наших дней.

Важнейшим фактором, под эгидой которого шло развитие геологии начала XIX столетия, был палеонтологический метод, позволивший создать науку об относительном возрасте горных пород—биостратиграфию.

К открытию палеонтологического метода, сущность которого заключается в анализе ископаемых организмов с целью сопоставления по ним удаленных один от другого геологических разрезов, почти одновременно подошли ученые Англии, Франции, Швейцарии и Германии. Но впервые сформулирован и успешно применен он был английским землемером В. Смитом, установившим в 1799—1805 гг., что в пластах одного и того же возраста заключены одинаковые окаменелости (Smith, 1815). К аналогичному выводу в те же почти годы пришли и французские естествоиспытатели А. Броньяр и Ж. Кювье (Cuvier, Brongniart, 1807).

В поразительно короткий срок (1—2 десятилетия) палеонтологический метод получил всеобщее признание и его внедрение обеспечило переход стратиграфии на подлинно научную основу и бурный прогресс этой отрасли геологии. В течение первой половины XIX века в общих чертах была разработана современная биостратиграфическая шкала, в которую за последующие столетия были внесены лишь те или иные детали или уточнения. Новая колонка расчленения осадочного чехла земной коры уже в начале второй четверти XIX века дала возможность сопоставлять разрезы, удаленные одинаково один от другого на весьма значительные расстояния и представленные комплексом разнофациальных образований. Появилась возможность перейти также к составлению геологических карт с выделением на них пород в зависимости от их относительного возраста, взамен прежних карт, на которые наносились лишь литолого-петрографические данные. В первой половине XIX века в теоретической геологии оформилось несколько, подчас взаимно противоположных учений, оказавших сильное влияние на те или иные отрасли геологии. Это: нептунизм

и вулканизм, катастрофизм и униформизм, трансформизм и креационизм. Каждое из них, преобладавшее на том или ином отрезке времени, по-своему интерпретировало имеющийся фактический материал и накладывало специфический отпечаток на научные представления и гипотезы, выдвигавшиеся в те годы. Однако далеко не все эти учения сыграли одинаково важную роль в поразительно быстром скачкообразном прогрессе геологии первой половины XIX века. Важнейшим среди них оказалось униформистское учение, бывшее в те годы бесспорно прогрессивным явлением. Оно в той или иной степени проникло почти во все отрасли геологии и открыло возможность научного разрешения многих сложных и неясных страниц истории Земли.

Униформистское учение, исходившее из трех основных принципов: а) однообразия действующих сил; б) непрерывности их проявления и в) суммирования мелких отклонений в течение продолжительного геологического времени, блестяще используя актуалистический метод, способствовало его углубленной разработке и внедрению в большинство областей геологической науки (Равикович, 1961).

Актуализм, как это было сказано выше, использовался и прежде, но расцвет и широкое распространение актуалистического метода наступило в первой половине XIX века, благодаря трудам К. Гоффа (Hoff, 1822—1841) и особенно Ч. Лайеля (Lyell, 1830—1833), применившего его в качестве основного рабочего исследовательского приема для утверждения униформистской концепции.

Актуалистический метод в применении его с униформистских позиций показал возможность расшифровки истории Земли по данным анализа геологического разреза. Характерно, что катастрофистское учение, являвшееся антагонистом униформизма, также использовало актуалистический метод с целью расшифровки геологического прошлого. Однако выводы, делавшиеся на базе концепции катастрофизма, утверждавшей, что крупные геологические преобразования происходили в результате революционных взрывов, между которыми существовали эпохи покоя, принципиально отличались от представлений униформистов и допускали, что вся

геологическая история укладывалась в несколько тысяч лет. Это вполне соответствовало основным положениям священного писания и потому клерикалы активно поддерживали катастрофистское учение, энергично в то же время выступая против доктрины униформизма, исходившей из представления об огромной продолжительности геологического времени. Однако все более широкое признание униформистского положения о том, что суммирование мелких, еле заметных отклонений может в итоге привести к любому из тех результатов, которые записаны в геологической летописи, а также представления об огромной продолжительности геологической истории, привели к поражению катастрофизма сначала в геологии, а потом и в биологии.

Применение актуалистического метода с позиций униформистского принципа о постоянстве действующих сил впервые позволило подойти с научных позиций к решению генетических проблем, особенно в вопросах происхождения различных минералов, горных пород и руд.

Униформистское учение дало основание для того, чтобы закономерности, установленные в области сравнительной анатомии, были перенесены на палеонтологию, а это сыграло исключительную роль в формировании последней как науки.

Униформистское же учение обеспечило возникновение палеогеографии, наметившей пути решения сложных вопросов палеофациального и палеоклиматического анализов, и, в дальнейшем, выяснения особенностей истории геологического развития отдельных регионов и планеты в целом.

Накопившийся колоссальный палеонтологический материал в совокупности с униформистским принципом суммирования мелких отклонений создали надежную основу для возникновения эволюционной теории в форме дарвинизма.

Таким образом, расцвет геологической науки на втором этапе ее истории был обеспечен широким внедрением униформистского учения и созданием палеонтологического метода.

Третий период истории геологии был приурочен пример-

но ко второй половине прошлого столетия, вернее с 1860-х до 1900-х годов.

Решающим фактором, способствовавшим прогрессу ряда важнейших отраслей геологии во второй половине XIX века, была разработка и внедрение микроскопического метода. Хотя еще в XVIII веке натуралисты успешно пользовались микроскопом, подлинное его применение в геологии стало возможным только после того, как У. Николь сконструировал поляризационную призму, которая была вмонтирована в микроскоп, и в 1850 годах Г. Сорби разработал способ изготовления прозрачных шлифов горных пород.

Дальнейшим значительным усовершенствованием методики микроскопических исследований явилось изобретение Е. С. Федоровым двукружного гониометра и специального приспособления к микроскопу, получившего наименование «Федоровского столика» (Fedorov, 1893).

В эти же годы Ф. И. Бекке был предложен иммерсионный метод, также способствующий более точной диагностике породообразующих минералов.

Эти технические открытия и новые аналитические приемы обеспечили поразительно быстрый расцвет всех наук о вещественном составе природных камней: минералогия, петрография, учение о метаморфизме горных пород и о рудных полезных ископаемых. Ярко выраженная тенденция изучать не только геологические образования в их нынешнем состоянии, но и процессы, приведшие их к возникновению в сочетании с обильным материалом о вещественном составе пород, обеспечила развитие генетического направления в минералогии, учение о метаморфизме и привело к созданию петрологии, а затем геохимии, как науки об истории атомов элементов в пределах земной коры и глубоких недр планеты (В. И. Вернадский).

Такое стремление исследований перейти от изучения современного состояния вещества к познанию процессов, обусловивших их возникновение, явилось характерной чертой для исследовательской мысли второй половины XIX века, когда после выхода в свет в 1859 г. работы Ч. Дарвина «Происхождение видов» появилось широкое стремление к познанию

нию эволюционных преобразований в живой и неживой природе.

Начала формироваться эволюционная палеонтология, основными задачами которой стало выяснение филогенетических рядов вымерших организмов и родственных связей между видами, создание естественной классификации животных и растений, а также дальнейшая разработка теории естественного отбора с учетом взаимосвязи среды и организма (В. О. Ковалевский, М. Неймайер, Л. Долло).

Идея об эволюционных преобразованиях проникла и в геоморфологию, что выразилось в создании учения о стадиях развития и преобразования наземного рельефа (И. Д. Черский, У. М. Дэвис), опирающееся на представления о закономерной взаимосвязи процессов поднятия и эрозии.

Произошел быстрый прогресс палеогеографии, позволивший установить факты, свидетельствующие о непостоянстве геологических агентов и неповторяемости физико-географической обстановки, что привело к отходу от ортодоксального униформизма и обусловило стремление к применению актуалистического метода на базе новой эволюционной теории. Утвердились представления о направленном развитии земной коры и взамен прежней описательной геологии сформировалась наука о преобразованиях, претерпеваемых нашей планетой в целом и ее поверхностью в особенности, — историческая геология.

Таким образом, важнейшими факторами, стимулировавшими развитие современной геологии на третьем этапе ее истории, были эволюционное учение и микроскопический метод.

Четвертый период истории современной геологии охватывает первую половину XX столетия. Этот период ознаменовался быстрым ростом всех областей геологических знаний, формированием новых направлений и разработкой многих передовых исследовательских методик. Наличие крупных достижений в самых различных областях геологических знаний затрудняет установление метода, который играл на этом этапе решающую роль в прогрессе геологической науки. Что же касается геологической теории, определявшей основное направление развития науки, то это бесспорно было

учение о геосинклиналях и платформах. Зародившееся несколько ранее, в результате обобщения огромного эмпирического материала, учение о геосинклиналях (Д. Дана) получило, при анализе многочисленных регионально-геологических данных, убедительное подтверждение и превратилось в ведущую геологическую теорию (Э. Ог, А. А. Борисяк). В 1920—1940 гг. ни одна область геологии, будь то стратиграфия, тектоника, литология, гидрогеология, геохимия, петрология, учение о полезных ископаемых и т. п., уже не обходилась в своих теоретических построениях без учения о геосинклиналях и платформах, стремясь истолковывать тот или иной установленный факт с точки зрения его приуроченности к конкретному этапу развития земной коры. Такая тенденция способствовала утверждению мысли о теснейшей взаимосвязи всех явлений, происходящих в земной коре, независимо от того, имеют ли место тектонические движения, накопления осадков или образования минералов. Разработка учения о геосинклиналях способствовала открытию многих закономерностей процесса развития и преобразования литосферы, что дало возможность постановки научно обоснованных геологических прогнозов.

В этот период было выдвинуто значительное число научных гипотез и идей, применялись, как было сказано, разнообразные исследовательские методики, но решающим, стержневым фактором, обусловившим новый прогресс геологической науки, была теория геосинклиналей.

Середина XX века относится, по-видимому, к новому пятому периоду истории геологии. В наши дни очень ярко проявилась тенденция самого широкого использования методов так называемых точных наук, математики, физики, химии, для решения геологических задач, что обеспечило быстрый расцвет геохимии и геофизики, а также и ряда других геологических наук. Новому успеху отраслей, изучающих вещественный состав геологических образований, способствовало внедрение спектрального (качественного и полуколичественного) и термического анализов, а расшифровку структуры кристаллов обеспечило применение рентгена, электронографии, инфракрасной спектроскопии и методики пара-

магнитного резонанса. Получила применение новая методика разделения минералов в гравитационном магнитном и электрическом полях и диспергирования горных пород посредством электрогидравлического удара и использования ультразвука.

Новым крупным шагом в стратиграфии явилась разработка методов изотопного анализа с целью определения абсолютного возраста как магматических, так и осадочных горных пород, а также применение данных палеомагнитных наблюдений для сопоставления удаленных толщ.

Изотопные же и палеомагнитные данные позволили решать такие палеогеографические задачи, как выяснение температуры древних водных бассейнов, а также взаимного расположения континентов и полюсов.

Применение сейсмических, гравиметрических, электромагнитных исследований, каротажа и разработка методов глубинного сейсмического зондирования дало возможность выявить глубинное строение земной коры верхней мантии, обнаружить не проявляющиеся на поверхности тектонические структуры и рудные залежи.

Все более энергично внедряются математические методы, причем от выявления статистических закономерностей наметился переход к решению сложных задач с применением электронно-вычислительных машин. Предпринимаются попытки использования кибернетики для подсчета запасов полезных ископаемых, построения палеогеографических карт и, очевидно, в самом ближайшем будущем будет найдена возможность разработки, при помощи новейшей электронной техники, таких сложнейших теоретических проблем, как магматизм, тектонические движения, геохимические и петрологические процессы, рудообразование и т. п.

Применение химических и физико-математических методов, приведшее к быстрому прогрессу большинства отраслей геологии, осуществляется в теснейшем сочетании новых методов со старыми исследовательскими приемами классической геологии. Попытка использования методов так называемых точных наук в отрыве от прежних традиционно-геологических методик не дала положительных результатов, но в то же вре-

мя ни одна из методик стратиграфии, тектоники, палеогеографии, литологии, петрографии и других издавна возникших отраслей не утратила своего значения, а лишь приобрела, благодаря использованию новых методов, еще большую многогранность и точность получаемых выводов.

В теоретической геологии середины XX века, по-прежнему, видное место занимают эволюционные идеи и теория геосинклиналей. И хотя некоторые их положения ставятся под сомнение или существенно модернизируются, они, как и в предыдущие годы, оказывают то или иное воздействие на все области нашей науки. Наряду с этим в самые последние годы стало все более отчетливо проявляться стремление тесной увязки явлений, происходящих в земной коре с процессами, развивающимися в мантии и ядре планеты. В отличие от ранних периодов истории геологии, когда интересы исследователя ограничивались пределами верхних этажей земной коры, теперь, благодаря развитию геофизики, геохимии, астрономии и других сопредельных наук, появилась реальная возможность достаточно обоснованно решать вопросы, связанные с проблемой взаимодействия всех геосфер. Это обстоятельство способствовало заметному повышению интереса к изучению мантии и более глубоких зон земного шара, с целью открытия в их пределах первопричин подавляющего большинства геологических процессов и наблюдаемых нами их результатов.

Наряду со стремлением увязки всего происходящего в пределах нашей планеты в единое целое, в теоретической геологии предпринимаются все более и более обоснованные попытки рассматривать Землю не изолированно, а как составную часть космоса.

Подчеркиваются факты, свидетельствующие о совпадении во времени определенных фаз Луны и землетрясений, высказываются предположения о зависимости тектонических процессов от изменения угловой скорости планеты, о фиксации солнечной радиации в осадочных породах, о влиянии космических лучей на эволюцию организмов и тому подобные гипотезы, часто не опирающиеся еще на сколько-нибудь убедительные фактические данные, но справедливо ис-

ходящие из мысли, что все процессы, развивающиеся во Вселенной, имеют между собой прямую или косвенную связь.

Кратко характеризуя основные черты пятого периода истории современной геологии, можно сказать, что в теоретическом отношении он ознаменован стремлением увязки эндогенных и космических факторов с процессами, идущими в земной коре, а в области исследовательских приемов широким внедрением физико-химических и математических методов во все области геологии.

* * *

Приведенные выше данные позволяют утверждать, что каждый период в истории геологических наук характеризовался теоретической идеей, исследовательским методом или научным открытием, которые были важнейшими факторами, обусловившими прогресс науки на данном отрезке времени.

Идеи, методы и открытия, являвшиеся стержневыми для той или иной эпохи, зарождаются, как правило, ранее этого периода и имеют довольно длительную предысторию. Они не утрачивают своего значения и на более поздних этапах истории науки, а лишь несколько отходят на второй план, уступая главенствующее положение другим идеям и методам.

Есть все основания утверждать, что только что отмеченные особенности развития геологии не являются частным случаем, а присущи процессу развития науки вообще.

V. V. TIKHOMIROV

(Geological Institute of the Academy of Sciences of the USSR
Moscow)

MAJOR ELEMENTS IN THE PROGRESS OF GEOLOGY WITHIN THE PAST 200 YEARS

The formation of the present geological science dates back to the middle of the eighteenth century, when scientists began to give up their former metaphysical ideas on the unchangeability of nature and started to introduce many con-

cepts, trends and research methods, which later became leading in geology.

In the middle and second half of the eighteenth century (first period) most important among a great number of concepts and trends was the idea of development (G. Buffon, M. Lomonosov, I. Kant, J. Hutton), which contributed to the progress of geology during this stage. The widely applied method of traverse (small-scale) study of previously unexplored vast territories resulted in an accumulation of an abundance of factual material in geology.

The first half of the nineteenth century (second period) was characterized by a struggle of opposing trends: neptunism and volcanism, catastrophism and uniformitarianism, transformism and creationism. Yet most important for the development of geology as a science was the uniformitarian doctrine, which helped to work out the actualistic method and cognoscibility of the geological record. The appearance of stratigraphy, based on the discovery of the paleontological method, resulted in an impetuous progress of all branches of geology transforming it into a science on the history of the Earth.

The second half of the nineteenth century (third period) was marked by the penetration into geology of evolutionistic ideas and by an improvement and wide introduction of the microscopic method of studying the material composition of rocks.

The first half of the twentieth century (fourth period) was characterized by the introduction of the theory of geosynclines and its widest application in theoretical constructions of all the lines of geology.

The middle of the XX-th century (fifth period) was an era of the use in geology of physical, chemical and mathematical methods, which gave a precision to former classic geological research practice substantially expanding its possibilities. In the theoretical line there was a tendency to link up geological data with events taking place in the mantle and core of the planet, as well as in cosmos.

Each period in the history of the development of science was characterized by a theoretical idea, a research method or

a scientific discovery that were the most important factors, which determined the progress of science during the given interval of time.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Лебедев Д. М.* Очерки по истории географии в России XVIII в. (1725—1800 гг.). М., Изд-во Академии наук СССР, 1957.
- Ломоносов М. В.* О слоях земных. В кн.: «Первое основание металлургии или рудных дел». Прибавление второе. СПб, 1763.
- Равикович А. И.* Униформистское учение Лайеля и его исторические корни. Очерки по истории геологических знаний, вып. 9, 1951.
- Buffon G.* Les époques de la nature. Paris, 1778.
- Cuvier G., Brongniart Al.* Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris.—Soc. Philom., nouv. bull., 1897, v. 1.
- Fedorov E. S.* Universal-Theodolith-Methode in der Mineralogie u. Petrographie. I Theil. Universalgeometrische Untersuchungen.—Zeitschr. d. Kristallogr., 1893, Bd. 21.
- Hoff K. A.* v. Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. Ein Versuch. Th. 1—5 Gotha, J. Perthes, 1822—1841.
- Hutton J.* Theory of the Earth, or an investigation of the laws observable in the composition, dissolution and restoration of land upon the globe.—Trans. Royal Soc. Edinburg, 1788—1795, vol. 1—2.
- Kant I.* Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels. Königsberg-Leipzig, 1755.
- Lyell Ch.* Principles of Geology. v. 1—3. London, 1830—1833.
- Smith W.* Geological map of England and Wales with a part of Scotland. Pl. 1. London, 1815.



Участники Симпозиума в перерывах между заседаниями. Слева направо:
проф. Дж. Уайт, проф. А. Айле, проф. В. В. Тихомиров, академик В. А. Амбарцумян,
проф. С. С. Мкртчян, проф. В. ван-Леквик.



В зале заседаний. На первом плане: Г. Р. Чеботкевич (СССР), проф. Н. Спъелднес (Дания), В. В. Фрюауф (СССР), проф. Т. Ватанабе (Япония), на втором (в центре)— проф. Дж. Уотерхауз (Новая Зеландия), доктор С. Чарнецкий (Польша).

Р. ХОЙКАС
(Шейст, Голландия)

НАУЧНЫЙ ХАРАКТЕР РАННЕГО КАТАСТРОФИЗМА И ЕГО СООТНОШЕНИЕ С АКТУАЛИЗМОМ И УНИФОРМИЗМОМ

1. АКТУАЛИЗМ, УНИФОРМИЗМ И КАТАСТРОФИЗМ

В геологической литературе англо-саксонский термин «униформизм» и употребляющийся на континенте термин «актуализм» используются как синонимы и оба противопоставляются «катастрофизму».

Из униформистского учения вытекало, что древние изменения в земной коре были вызваны причинами того же рода, как и те, которые действуют в настоящее время, и что эти причины имели ту же интенсивность, что и их современные эквиваленты. Последние действуют довольно медленно, так что полное единство геологических явлений требует огромного промежутка времени (Lyell, 1832).

Униформизм антагонистичен катастрофической концепции, которая предполагала, что действующие теперь силы (лед, вода, ветер, вулканизм) недостаточны для объяснения геологических явлений прошлого, если они работали с присущей им теперь интенсивностью. Поэтому катастрофисты прибегали к привлечению необычных, мощных факторов: внезапных воздыманий целых континентов и пароксизмальных вулканических извержений, а также затоплению океаном огромных территорий суши.

Обычное противопоставление униформизма или актуализма (этими терминами обозначаются как метод, так и вытекающая из него система) катастрофизму (который является геологической системой) создало много недоразумений. В англо-саксонской литературе всегда применяется термин *униформизм*. Этот термин хорошо подходит к методам и системам Дж. Геттона и Ч. Лайеля, которые предполагали полное сходство между геологическими причинами и результатами прошлого и современности и говорили об единстве в отношении рода и энергии сил. Отсюда делался вывод, что геологические перемены в прошлом имели тот же характер, что и спокойные изменения теперь.

Однако на европейских языках континента, несмотря на то, что термин «актуализм» считается синонимом англо-саксонского «униформизма», подразумевается часто более широкое понятие. Сам по себе этот термин означает только, что теперешние (современные) причины достаточны для объяснения явлений прошлого, но не обязательно предполагают, что их действие в прошлом происходило с той же энергией, что и в настоящее время.

Спокойное течение и медленность изменений, которые требует униформизм в противовес катастрофизму, недостаточны для того чтобы гарантировать, что система основывается на «актуалистическом» методе. Возможно, что в прошлом действовали совершенно отличные причины изменений и что они были медленными, не катастрофистскими: результат тогда будет и не «катастрофистский» и не «униформистский». Система (получающееся историческое описание) будет катастрофистской в то время, как метод построения ее будет актуалистическим.

Теперешнее подразделение на катастрофистскую и униформистскую системы (или теории) не дает правильного отображения современного положения в геологической науке¹.

¹ Автор справедливо делает вывод, что деление геологических концепций на катастрофистскую и униформистскую недостаточно. Однако он почему-то не упоминает эволюционистскую систему, которая предполагает в прошлом причины, отличные от современных, действующих достаточно медленно и во всяком случае не катастрофично. Эволюционизм также использует актуалистический метод, хотя и не ограни-

Его следует заменить более глубоким делением на *актуалистические концепции* (включая строгий униформизм и актуалистический катастрофизм) и *неактуалистические концепции*, т. е. признающие древние, ныне не существующие причины, будь то катастрофистские или нет по своим результатам. Такое деление будет относиться в первую очередь к применяемым методам, а не к идентичности или неидентичности получающихся описательных систем.

В таком случае в общих чертах можно различать по меньшей мере пять различных концепций.

Неактуалистические концепции

I. Причины некоторых геологических изменений прошлого отличались по роду и энергии от действующих теперь. Это катастрофизм в традиционном смысле слова (*неактуалистический катастрофизм*), подразумевавший, что древние силы (которые теперь не действуют) вызывали революции гораздо большей интенсивности, чем те перевороты, которые обязаны современным силам (Кювье). Особенно это относилось к палеонтологии, где иногда прибегали даже к сверхъестественным причинам.

II. Причины некоторых геологических изменений прошлого отличались по роду, но не по энергии от ныне действующих. Процессы, вызванные такими древними причинами, характеризовались такой же медленностью своего осуществления, как это наблюдается в современную эпоху.

Актуалистические концепции

III. Причины геологических изменений прошлого не отличались по роду, хотя иногда могли отличаться от ныне действующих по энергии. Это актуализм, но не униформизм¹.

чивается последним, так как широко прибегает к сравнительно-историческому методу (*ред.*).

¹ В нашей литературе существует традиция, согласно которой под униформизмом понимают геологическую концепцию, а под актуализмом — метод. Автор не придерживается такого строгого разграничения (*ред.*).

а. В основе этой концепции лежало мнение, что энергия геологических сил постепенно уменьшалась по мере остывания Земли (Р. Хук, Рей, Л. Бух, С. Брейслак и даже некатастрофистские актуалисты Г. Скроп и К. Гофф). Поэтому, когда Земля была моложе, причины изменений должны были быть более мощными.

б. Предполагался ряд отдельных (разобщенных) вспышек геологической активности, наложенных на непрерывные изменения. Данная концепция (Л. Эли де Бомон, Ч. Сент-Клер Девиль) является *актуалистическим катастрофизмом* в смысле используемого метода, не признающего других причин, кроме существующих теперь.

IV. Геологические силы прошлого *не отличаются от ныне действующих ни по роду, ни по энергии*. Это униформизм. На Европейском континенте исторически сложилось так, что эту систему стали называть «актуализмом».

а. При использовании актуалистического метода, признающего строгое однообразие по роду и энергии в течение веков, можно прийти к геологической системе, описывающей положение Земли в последовательные эпохи, как повторение одних и тех же условий и явлений.

Применение термина *униформизм* должно быть ограничено этим подразделением. Он может относиться к униформистской *системе* или теории, провозглашающей однообразие материальных условий и скорость их изменений, так же, как и к униформистскому *методу* (подразделению актуалистического метода), утверждавшему, что прошлое следует восстанавливать в соответствии с предпосылкой, что все *геологические* причины прошлого были того же рода и интенсивности, как ныне действующие¹.

б. Однако *однообразие* может относиться не столько к однообразию *самих условий*, сколько к однообразию *изменения условий*. Если принять, что небольшая скорость прогрессирующего или направленного изменения, преобладающего

¹ Это собственно не метод, а униформистский принцип однообразия. т. е. *предпосылка*, согласно которой геологические и биологические силы в прошлом по всем показателям (роду, энергии и скорости) были тождественны современным (*ред.*).

сейчас, преобладала и всегда, условия, которые не были однообразными в течение веков, изменялись однообразно. В биологии дарвинисты практически защищали однообразие или по крайней мере непрерывно увеличивающуюся сложность структуры животных, считали, что они придерживаются строгого униформизма. Однако система, которую они работали, была *эволюционизмом*. Может быть, можно сказать, что как Лайель, так и Дарвин пользовались униформистским *методом*, но что Лайель (1830) пришел при помощи него к униформистской геологической системе, в то время как теория происхождения Дарвина является эволюционной, но отнюдь не униформистской.

V. Если признавать появление *новых* причин в течение истории Земли, то тогда не *все* современные причины могут быть использованы для объяснения прошлых явлений. В зависимости от того, о какой геологической эпохе шла речь, выбирались те или иные из ныне действующих сил. В таком случае *метод* объяснения будет актуалистическим, но концепция не будет униформистской (примером может служить работа Иоганнеса Вальтера «Законы образования пустынь»).

Приведенная выше классификация не охватывает всех различий систем и методов в геологии. Насколько далеко можем мы возвращаться в прошлое, чтобы говорить об однообразии условий, или точнее, о применимости «современных причин» к их объяснению? Какой продолжительности должен быть период, чтобы решать, является ли изменение катастрофическим или непрерывным?

Кроме того, имеются, по-видимому, большие колебания, что следует понимать под количеством энергии, а также родом геологических сил. Трудно установить, что подразумевается под *геологическими* причинами в противовес *физическим*. Много недоразумений может возникнуть вследствие двусмысленности термина «современные причины». Может быть комбинации основных, первичных физических причин (ядерные, атомные и молекулярные силы; гравитация) в своем сочетании привели к результатам, которые действовали, в свою очередь, как причины геологических изменений (осадконакопление, геохимические и петрогенетические явления),

но что эти древние сочетания или совпадения не известны теперь. В таком случае можно говорить о *древних* геологических причинах (зависящих от древнего геологического положения, а потому возможного только в условиях древнего мира) и все же считать, что их можно объяснять актуалистическим путем, т. е. физическими силами, сходными с теми, которые действуют сейчас.

В стремлении использовать как можно глубже актуалистический метод можно прийти к концепции, допускающей существование в древности явлений, не происходящих сейчас. В настоящее время строго униформистские системы фактически оставлены и все же актуалистический метод сохраняется в большой степени. Однако не *все* современные геологические причины считаются действовавшими в прошлом и не *все* геологические причины прошлого являются действующими теперь. Понятие «современные геологические причины» может быть отнесено назад настолько, что они фактически эквивалентны *физическим* причинам. При таком широком понятии системы, основанные на неактуалистическом методе, становятся фактически несуществующими; только тогда нефизические причины станут неактуалистическими.

Очень часто считают, что катастрофизм ввел в геологию такие нефизические причины. Нам предстоит теперь разобраться, насколько это справедливо, и мы сделаем это путем разбора катастрофистских систем, приведенных выше под рубриками I и IIIб.

III. КАТАСТРОФИЗМ

Согласно широко распространенному мнению, донаучные, умозрительные системы, называемые «катастрофизмом», господствовали в геологии до триумфа действительно научной униформистской геологии Дж. Геттона и Ч. Лайеля.

Надо, однако, помнить, что униформизм не возник «катастрофическим» путем в десятилетия до и после 1800 г. Униформизм и катастрофизм уже существовали в XVII—XVIII веках. Космогонические системы Бурнета, Вудварда и Уинстона носили печать ярко выраженного катастрофизма. Счита-

лось, что ни род, ни энергия современных причин недостаточны для объяснения прежних изменений. Кроме того, эти системы не ограничивались рассмотрением изменений в земной коре, но касались происхождения всей планеты в целом.

В конце XVII и в начале XVIII века начали выдвигаться более научные системы, основанные на наблюдениях, проводимых в природе. В 1821 г. Кювье по этому поводу указал, что «уже давно считалось, что прошлые революции можно объяснить современными причинами» (Cuvier, 1826, стр. 14).

Как правило, те геологи, которые воздерживались от геогенических теорий и ограничивались объяснением только тех изменений, следы которых были доступны для наблюдений, старались делать это где только возможно, с помощью причин, фактически наблюдавшихся ими в природе. Ж. Бюффон, который первоначально предполагал, что Земля отделилась от Солнца в результате столкновения с кометой, а затем постепенно остывала, впоследствии отказался от этой гипотезы. В своих объяснениях изменений на поверхности Земли он всегда указывал на роль существующих теперь причин.

В своей «Теории Земли» (написанной в 1744 и опубликованной в 1749 г.) он говорил, что в современный период (2000—3000 лет) геологические изменения были очень малы по сравнению с «революциями, которые должны были иметь место в первое время после создания», когда земная кора была гораздо менее твердая, чем теперь. Таким образом, у него были катастрофистские идеи относительно прошлого. Бюффон, несомненно, стоял на позициях актуалистического метода. При восстановлении прошлых условий, господствовавших на современной суше, которая в течение долгого времени была покрыта морем, надо исходить из положения, «что она подверглась тем же изменениям, которым подвержена теперь и суша, покрытая сейчас морем»; «поэтому, чтобы выяснить, что случилось раньше на Земле, давайте посмотрим, что происходит сейчас на дне моря; чтобы решить, что происходило и даже, что произойдет, надо только изучить, что происходит сейчас...» (Buffon, 1749, стр. 77, 81, 96).

Согласно Бюффону, «историк» должны отказаться от праздных размышлений о происхождении Земли в результате приближения кометы и т. п.; он намерен «взять Землю такой, какая она есть, точно наблюдать все ее части и делать выводы от настоящего к прошлому». Он не окажется под влиянием «причин, действие которых редко, бурно и внезапно», поскольку «они не относятся к обычным процессам в природе», но будет пользоваться как «причинами и поводами» только, если «они случаются повседневно... и вызывают постоянные и всегда повторяющиеся события». Тем не менее, он признавал, что «внезапные и быстрые изменения имели место в результате наводнений и землетрясений» и противопоставлял такие «особые» причины (которые вызывали перевороты, наводнения и прогибания) непрерывным и медленным изменениям в результате «общих причин» (огонь, воздух, вода) (там же, стр. 98—99, 605—609).

В своей более поздней геологической работе «Эпохи природы» (1779) он подчеркивал, что течение природных процессов «не абсолютно однообразно», но подвергалось «последовательным изменениям и может входить в новые сочетания», так что теперь природа очень отлична от того, какой она была в начале своего существования.

Картина, которую Бюффон рисовал для начала Третьей эпохи, далека от униформизма. Он говорил о «первых моментах толчка и возбуждения, о переворотах, вторжениях и изменениях», которые придали совершенно новую форму большей части поверхности Земли. «Природа обладала тогда своей первозданной энергией и производила органическое и живое вещество с большей силой и при более высокой температуре» (Buffon, 1779, стр. 96—103). Глина образовывалась тогда в более короткое время, чем теперь, так как вода была горячее и, хотя это разложение происходит и теперь, оно продвигается медленнее и в меньшем объеме.

Во всяком случае, несмотря на свой актуализм, было бы преувеличением сказать, что Бюффон был «впереди своего века», признавая только «современные и медленные причины». Его колеблющаяся позиция служит предупреждением о тех трудностях, которые встретятся тому, кто попытается классифицировать геологические теории.

III. НЕАКТУАЛИСТИЧЕСКИЕ КАТАСТРОФИСТЫ

Д. Доломье

Согласно системе, предложенной Деодатом Доломье (1791), осадконакопление первичных пород из первобытного океана было очень медленным на протяжении «тысячи веков». Затем произошла мировая катастрофа «необыкновенной мощности», нарушившая горизонтальные пласты и воздвигнувшая первичные горы. После длительного перерыва началась эпоха формирования «перенесенных слоев», во время которой огромные периодические наводнения нарушали правильность отложений первой эпохи. «Для современного положения вещей» не предполагается «никакой большой древности».

Доломье энергично отвергал идею, что в течение очень долгого времени и с чрезвычайной медленностью море могло сформировать поверхность Земли: «Когда природа формировала Землю, на которой мы живем, она не тратила так щедро время, как это предполагают некоторые авторы» (Dolomieu, 1791, стр. 394).

Для него геологические факторы, казалось, указывали на необходимость катастрофистских явлений. «Придя к убеждению, что море в его современном состоянии,— писал он,— не могло создать ничего подобного тому, что существует теперь на наших материках... натуралист должен представить себе более мощные факторы, способные на большие результаты, в которые море, однако, должно вмешиваться; поскольку существуют некоторые доказательства его участия». «Наши долины не могли быть созданы слабыми потоками, но только всей мощностью, которую вода приобретала, когда воедино соединялись очень большие массы», с увеличенным ускорением в результате ее падения: «я буду призывать не время, а силу; на первое можно рассчитывать только, если не известно, где почерпнуть вторую» (там же, стр. 394, 398—399, 403).

В письме к Г. Б. Соссюру, перед которым он испытывал большое восхищение, Доломье писал, что без малейших колебаний откажется от своей «гипотезы», если будет выдвинута более вероятная. Он настаивал, однако, что она должна

предложить «причину достаточно действуюшую, чтобы достигнуть требуемого эффекта». Геологические изменения прошлого, как он говорил, очевидно, стоят «вне обычного природного процесса», а потому их нельзя объяснить тем, что происходит теперь. Именно сравнение древних явлений с результатами, которых бы достигли современные агенты, если бы они действовали в прошлом при обстоятельствах, преобладающих сейчас, привели его к выводу, что теперешние причины недостаточны для их объяснения. В настоящее время, писал он, «море не образует таких пластов; оно не выплывает долин; оно не погребает потоков лавы под отмелями известняковых пород; оно не откладывает соляных копеек и т. д.». (Lacaze, 1922, стр. 41). Он думал, что в этом не будет сомневаться никто, кто свободен от «древних предрассудков».

Признание принципа актуализма (согласно которому современные причины должны быть достаточны для объяснения прошлых изменений) как «древнего предрассудка», указывает, что в конце XVIII века актуалистический метод не считался чем-то новым.

Для Доломье «идеи тех, кто приписывал возраст свыше ста тысяч лет нашим континентам», представляли собой другое предубеждение, но оно было менее важным, так как касалось системы, а не метода.

Ж. Кювье

Кювье считал, что из тех, кто пытался объяснить современное состояние земного шара, «почти никто не приписывал его полностью действию медленных причин и еще меньше причинам, действующим на наших глазах». Но, хотя он и выступал против актуализма, он был недоволен тем, что необходимо искать причины, отличные от действующих в настоящее время, что заставляло «изобрести такое множество чрезвычайных предположений и потеряться в стольких ошибочных и противоречивых рассуждениях, что само название их науки стало в течение долгого времени предметом высмеивания» (Cuvier, 1826, стр. 21). Кювье считал ранних катастрофистов слишком умозрительными и слишком честолюбивыми, потому что они имели дело с явлениями (вроде происхожде-

ния нашей планеты или изменения в ее недрах), от которых не осталось, по его мнению, никаких следов.

Кювье, как и униформисты, отбросил космогонические системы своих предшественников и датировал научную геологию с того момента, когда «она предпочла положительные данные, полученные путем наблюдений, фантастическим системам и противоречивым предположениям относительно первоначального происхождения земного шара» (там же, стр. 145).

Таким образом, катастрофисты школы Кювье соглашались с униформистами школы Лайеля в том, что они отбрасывали катастрофизм космогонистов, так как он не был построен на наблюдениях. Но по той же причине Кювье и его ученики отбрасывали и униформизм. Они выдвигали свои собственные теории не потому, что у них были какие-то предпочтения в пользу катастроф, а потому, что они считали, что их привели к ним *наблюдения*.

Кювье ограничил свою теорию теми изменениями поверхности Земли, от которых остались видимые следы, и сделал это так успешно, что, когда в 1830 г. Лайель выступил на сцену, униформизму пришлось пробивать себе дорогу с большими трудностями.

По мнению Кювье, пласты земной коры и, в особенности, заключенные в них окаменелости, указывали на революционную скорость некоторых изменений, которые знаменовали начало новых геологических и палеонтологических эпох. Следовательно, энергия этих сил должна была также быть очень велика, «так как ни одна причина, действующая медленно, не могла привести к внезапным результатам» (там же, стр. 21).

Конечно, «обыкновенные» изменения поверхности земного шара, вызванные выветриванием, осадконакоплением и вулканическими извержениями, считались общими для всех эпох. Однако такие геологи, как Ж. Кювье, Р. Мурчисон и Л. Эли де Бомон, считали невозможным, чтобы какое бы то ни было количество этих малых агентов, хотя и действовавших в продолжение миллионов лет, могло привести к таким результатам, как разрывы и опрокидывания горных масс Альп, крупным дислокациям, которые относились «яв-

но к прежним эпохам». По мнению Мурчисона, факты говорили внушительным языком о том, «как обычные процессы аккумуляции спокойно продолжались в течение очень длительных эпох и как *такое спокойствие оказывалось прерванным великими потрясениями*» (Murchison, 1854, стр. 505).

Это значит, что даже в прошлом наиболее энергичные причины действовали не всегда, а только на протяжении сравнительно недолгих периодов катастроф. Р. Мурчисон и А. Седжвик в Англии и Л. Эли де Бомон во Франции находили доказательства большей *интенсивности* прежних причин в основном из геологических явлений, наблюдавшихся ими в Альпах, которые, по их мнению, давали свидетельства прошлых катастроф, необъяснимых какой бы то ни было ссылкой на мелкие колебания в земной коре, известные за исторический период времени.

Однако не только *энергия* причин, вызвавших геологические изменения прошлого, считалась отличной от причин, действующих сейчас,— иногда думали, что они были и *другого рода*. Как писал Кювье: «Напрасно мы ищем среди сил, действующих теперь на поверхности Земли, причины, достаточные для создания переворотов и катастроф, следы которых проявляются на ее поверхности»;... «нить событий прервана; ход природы изменен, и ни один из агентов, применяемых ею теперь, не был бы достаточен для производства ее древней работы» (Cuvier, 1826, стр. 14).

Но даже Кювье допускал, что какая-то аналогия с физическими явлениями современности неизбежна для реконструкции прошлого. Он считал ошибкой космогонистов, что изобретая системы, построенные на «явлениях, не имеющих никакого сходства с явлениями современной физики, они не могли найти в ней для их объяснения ни материала, ни критерия»; «геологи, о которых я говорю,— заметил Кювье,— как раз и пренебрегли последующими фактами, которые они могли пролить какой-то свет на тьму прошлых времен» (там же).

И, наконец, даже такие последовательные катастрофисты, как Делюк и Кювье, признавали древние причины, которые прекратили свое действие на поверхность Земли, а

также такие, которые продолжают свою деятельность и в настоящее время. Кювье полностью признавал право актуалистического метода на объяснение явлений, имевших место между катастрофами и *после* последнего переворота (Cuvier, 1826, стр. 14).

IV. АКТУАЛИСТИЧЕСКИЕ КАТАСТРОФИСТЫ

Эли де Бомон

Л. Эли де Бомон считал, что тот, кто откажется верить, что действующие теперь причины могли когда-нибудь привести к крупным геологическим явлениям, будет рассуждать, как человек, не имеющий опыта обращения с холодом ниже точки замерзания, и поэтому отрицающий, что вода может стать твердым телом. Согласно основной гипотезе Эли де Бомона, неровности земной поверхности, наблюдаемые в ее внешней форме и структуре, произошли в результате исчезновения части тепла, которое содержалось в Земле, когда ее кора была еще в состоянии плавления. «Медленное и непрерывное» явление остывания Земли вызывало медленное и прогрессирующее уменьшение ее объема, из чего следовало воздымание гор. Это остывание происходило как медленный и постепенный процесс, но приводило к внезапным бурным катаклизмам—«очень короткой длительности, а иногда и мгновенных». Следовательно, имелись длинные периоды спокойствия, перемежающиеся с короткими периодами переворотов.

Очевидно, хотя и будучи катастрофистом, Эли де Бомон не признавал древних причин, существенно отличающихся от современных. Медленные тектонические результаты сегодняшнего дня происходят от тех же основных причин, как и внезапные и бурные явления прошлого. Последние, кроме того, в сущности даже не *древние явления*, так как возможно, что в будущем произойдет новая катастрофа.

Тем не менее, система Эли де Бомона не предусматривала вечного повторения революционных и постепенных явлений в виде совершенно сходных циклов. По его мнению, результаты причин, представленных явлениями прошлого, часто отличались от явлений современности, и он говорил о

«постепенном ослаблении химических агентов, которые действовали на поверхность земного шара» (Elie de Beaumont, 1847, стр. 1331).

Эли де Бомон установил связь между геохимическими данными и хронологическими проблемами, указав тем самым путь современной геохимии. Он думал, что образование гранитов было вызвано «чрезмерно древними явлениями, которые должны были отличаться от теперешних». Существует огромная разница между явлениями, характерными для той эпохи, когда образовались граниты, и тем, что случилось позднее, когда формировались другие кристаллические породы. В эту первую эпоху оказалась связанной большая часть химических элементов, так что они уже никогда не могли вновь появиться позднее, и уже один этот факт указывает на необратимые изменения в течение геологических явлений. Следовательно, имелось постепенное уменьшение энергии геологических причин, наряду с постепенным падением температуры и числа элементов, участвовавших в формировании пород. Кроме этого качественного и количественного изменения непрерывного характера, допускались катаклизмы.

Без слов подразумевалось, что униформизм решительно отвергался в этой катастрофистской теории: если бы все процессы всегда происходили одинаковым образом в форме одних и тех же геологических циклов, то во всех месторождениях полезных ископаемых мы находили бы одни и те же элементы,— доказывал Эли де Бомон (там же, стр. 1330).

В том же году (1847) Л. Фраполли пытался проследить различие между *периодами покоя* (медленные поднятия) и *эпохами активизации* (внезапные воздымания, разломы, наводнения). По его мнению, проблема проведения точной границы между продуктами, сформировавшимися в период катаклизмов, и теми, которые образовались под влиянием «обычных агентов физических сил» или деятельности атмосферы и воды в периоды покоя, была ввергнута в достойную сожаления путаницу «заменой действительных и фактических причин фантастическими агентами» (Frapolli, 1847, стр. 626).

Очевидно, для Фраполли катастрофистская система не исключала актуалистического метода. Он говорил, что в периоды, аналогичные современному, «сходные причины приводили к результатам, похожим на те, которые мы наблюдаем в наше время». Имелась, однако, одна оговорка: более высокая мощность химических агентов и метеорологических воздействий, по-видимому, особенно отличалась от современных в первую эпоху, как результат более высокой температуры и другого состава атмосферы. Само собой ясно, что эта разница более очевидна в отношении периодов активности, но даже и в таких случаях нет никаких указаний на то, что Фраполли прибегал к привлечению «древних причин».

Чарлз Сент-Клер Девилль

В конечном счете, благодаря триумфу Лайеля, система Эли де Бомона стала смешной в глазах униформистов. Тем не менее, у последнего были преданные приверженцы среди более поздних геологов, как, например, Чарлз Сент-Клер Девилль (1814—1876) и Ж. Симоенс (1907).

В своих лекциях, прочитанных в Коллеж де Франс в 1875 г., Сент-Клер Девилль выступил как актуалист, хотя и не разделявший униформистское учение. Он говорил, что мнение, которое Лайель ошибочно приписывал геологам (о том, что древние причины совершенно отличны от тех, которые в настоящее время вызывают постепенные изменения), было «геологической ересью», применяемой только в *геогении*, а не в *геологии*; исключение, может быть, составлял Кювье. Каждый согласится, что великие геологические причины, как и великие астрономические причины, не могут считаться прекратившими свое существование в какой-то определенный момент.

Несмотря на протесты Лайеля против терминологии Кювье, Сент-Клер Девилль думал, что нельзя обоснованно предполагать, что когда речь шла «о современных причинах», Кювье якобы мог подразумевать, что существовали две категории сил существенно различного характера, «так как такое предположение поразило бы своей абсурдностью» (Saint-Claire Deville, 1878, стр. 218). Кювье, очевидно, под-

разумевал, что никакая сила (ныне действующая) по своей мощности не могла бы привести к таким древним явлениям; однако те же самые агенты, движимые несравненно более мощными силами, давали наблюдаемые результаты.

Сам Сент-Клер Девилль, хотя и признавал вместе с Лайелем, что «древние причины были такие же, как те, которые мы видим в действии на наших глазах», не хотел допустить, что *«интенсивность»* этих сил всегда была во все периоды... идентичной с интенсивностью настоящего времени. Конечная цель геологии, — писал он, — рассмотреть, как в основном *идентичные причины* могут приводить к *«чрезвычайно отличным результатам»* (там же, стр. 379—380).

По его мнению, разнообразие результатов так велико, что имелись явления, не повторявшиеся: в прошлом минеральные воды откладывали вещества, которые ныне не образуются (или почти не образуются); атмосфера потеряла вещества, вредные для развития живых существ. Следует подчеркнуть, что Эли де Бомон сделал сходные замечания о более поздних породах, сказав, что они менее вредны для роста растений и животных.

Целая глава посвящена ответу на проблему о разнообразии в интенсивности геологических явлений. В карбоне в атмосфере было очень большое поступление и поглощение углекислого газа, чему нет аналогии в современном периоде. В какие-то древние периоды ледники были больше современных; причины остались, но их следствия уменьшились. Химическое состояние вулканических эманаций совершенно изменилось; современные лавы не имели соответствующих эквивалентов в эпоху образования древних гранитов.

Сент-Клер Девилль, повторяя старый аргумент катастрофистов, считал необходимым подчеркивать в противовес Лайелю, что слабые силы не всегда могли сделать даже в длительное время то, что совершали более мощные силы в короткое время. Следовательно, «объяснения гигантских явлений действием относительно микроскопических сил, которые все еще работают на наших глазах», рассыпаются в прах. Он занимал абсолютно такую же методологическую позицию, как и Конибир полвека тому назад. Вместо того, чтобы му-

читать факты,— писал он,— заставляя их уложиться в рамки предвзятых понятий (т. е. лайелевского униформизма!— Р. Х.), лучше было идти по действительно научному пути и установить, каковы явления разного порядка... и каковы разновидности того влияния, каким они подверглись с древних времен существования Земли до настоящего времени» (там же, стр. 259—260).

Как Кювье и Эли де Бомон до него, Сент-Клер Девилль делил *следствия* геологических причин на две категории: *медленные* и *непрерывные* (осадконакопление, постепенное поднятие континентов) и *внезапные и бурные явления* (воздымание гор). Он считал, что медленные и непрерывные явления имели тенденцию терять интенсивность и что их эффект в истории Земли поэтому становился меньше: органическое осадконакопление практически ограничено теперь тропическими районами; постепенные движения материков имели место в гораздо больших масштабах, когда земная кора была тоньше; вулканические извержения и землетрясения теперь менее сильны и более редки, чем в прошлом, и т. п.

Однако если, «придавая большее значение современности в геологии», вернуться к великим явлениям воздымания гор, то следовало признать, что горные цепи, образовавшиеся в современное время, относятся к наиболее поднятым чертам рельефа. По мере увеличения мощности земной коры росла сила, потребная для ее прорыва, следовательно, явления дислокаций приобрели более бурный характер, а разделяющие их периоды становились длиннее. Это означает, что в истории Земли существует тенденция к углублению различий между обычными геологическими явлениями и катаклизмами.

В нашей классификации геологических методов катастрофизм Сент-Клер Девилля, признающий только современные причины, будет своего рода актуализмом. Сам Сент-Клер Девилль, однако, придерживался общепринятого употребления терминов. Когда он говорил об «актуалистическом методе» или о «теории современных причин», он подразумевал строгий униформизм Лайеля, против которого сам энергично боролся.

V. МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗЛИЧИЕ МЕЖДУ КАТАСТРОФИСТСКОЙ И УНИФОРМИСТСКОЙ КОНЦЕПЦИЯМИ

1. Мы отделили неактуалистических катастрофистов от актуалистических; и те и другие стояли в оппозиции к униформистам. Между этими двумя категориями катастрофистов нет четкой границы: все зависело от рода причин, которые принимались во внимание, а также от готовности рассматривать различие в скорости как несущественный фактор.

Вообще говоря, обе группы были актуалистами, по крайней мере в том отношении, что предполагали те же *физические* причины в прошлом, какие действуют и сейчас, и что одним и тем же физическим законам подчиняются как медленные, так и катастрофические изменения.

Возможно, допустимо идти еще дальше и говорить, что «геологические» причины также рассматривались, как бывшие всегда в основном теми же самыми. Давно существовало неправильное мнение о противоречии между униформистами и катастрофистами в отношении этого пункта. В 1830 г., немедленно после выхода в свет работы Лайеля, Вильям Конибир указал, что частое употребление Лайелем выражений «существующие причины» и «однообразие природы», казалось, подразумевало, что катастрофисты рассуждали о причинах, отличных от тех, с которыми мы знакомы, и даже предполагали, что существовали другие законы природы. По его мнению, однако, «обе группы одинаково приписывают геологические явления всем известным причинам, т. е. действию воды и вулканических сил» (Copebeare, 1830, стр. 360).

В. Бёкланд также считал, что законы, управляющие атомами, всегда были «такими же правильными и однообразными, как те, которые удерживают планеты на их пути». А. Седжвик, говоря от имени «прогрессистов», писал, что «мы все допускаем, что первичные¹ законы природы неизменны

¹ Понятие о «первичных» и «вторичных» законах и причинах широко использовалось натуралистами XVIII столетия—первой половины XIX века. Это представление было введено в науку картезианцами. Предполагалось, что «первичные» законы установлены раз и навсегда (многие верили, что они установлены свыше: бог, «первотолчок», «творческая сила»

и что мы можем только судить о прошлых явлениях по тем результатам, которые еще в процессе формирования». Он считал невозможным предполагать, что «вторичные» сочетания, возникающие на основе «первичных» законов материи, были одинаковыми во все времена существования Земли; это неоправданная гипотеза, не имеющая «а priori» вероятности и поддерживаемая только обращением к геологическим явлениям» (Clarke and Haghès, 1890, стр. 369).

Вслед за актуалистическим высказыванием Конибир медленно добавлял, что утверждение катастрофистов о выпаживании долин под влиянием воды «указывает на бурное действие мощных речных потоков» больше, чем на явления, которые происходят или могут произойти от современного размыва (дождевой водой и реками)... о котором Лайель только и говорит. Таким образом, Конибир имел в виду геологические причины, которые фактически сейчас не действуют («диллювиальные потоки»), хотя он и утверждал, что эта геологическая сила—вода, которая проявляла себя всегда. Можно ли назвать Конибир в строгом смысле слова актуалистом или неактуалистом? В приведенном примере у Конибир первичные механические силы (столкновения и тягстения), проявляющиеся в особом ударе воды о породы, функционировали в соответствии с актуалистическими представлениями. В этом общем положении взгляды Конибир совпадали с лайелевскими, но дальше их пути расходились. Конибир отвергал актуалистический метод, когда говорил о сочетании сил, не имеющих место теперь (например, диллювиальные потоки), в то время как Лайель придерживался существующих медленных выпаживаний.

Считать ли геологию Конибир актуалистической или нет, является вопросом, на который делается ударение. Доломье и Конибир занимали примерно одну и ту же позицию

и т. п.) и управляли «вторичными», результаты действия которых естественные наблюдатели могли наблюдать непосредственно. Коренное отличие мировоззрения униформистов от катастрофистов как раз заключалось в том, что первые не делили законы и причины на разные ранги. Сторонники же переворотов считали возможным сохранить это деление; они думали, что катастрофы возникали под влиянием «первичных» законов (*ред.*).

в отношении чрезвычайных катастроф далекого прошлого, но Доломье, думая о катастрофах, говорил о «другом порядке», в то время как Конибир, имея в виду действие воды и тепла, считал, что всегда господствовал один и тот же порядок.

2. Аргументом в пользу неактуалистического аспекта катастрофистского объяснения служит то, что сила, недостаточно мощная для достижения определенного эффекта, в короткий период времени неспособна также сделать это и за длительное время. По мнению Доломье, в современном порядке нет даже малой доли явлений, сходных с прошлыми; именно это и заставило его предполагать иной порядок событий (большая интенсивность действия) в древних периодах. Дж. Б. Гриноу (1819) нападал на плутонистов, поскольку они считали, что медленное действие в течение длительного времени может привести к тем же результатам, что и бурное в течение короткого времени: «какой доход может ожидать человек,— писал он,— если он положил нуль, чтобы тот приносил ему проценты? Если моря и реки в течение времени, когда человек мог их наблюдать, не имели тенденции произвести такую работу, какую мы хотим им приписать (а именно воздымание гор), они не сделают этого и по истечении миллионов лет» (Greenough, 1819, стр. 148—149).

Кювье, говоря о трансмутации видов, указал, что в нашу эпоху, т. е. за короткое время, мы не можем установить изменения видов, следовательно, трансмутация невозможна и на протяжении большого отрезка времени. Даже Геттон признавал законность такого рассуждения, когда говорил, что отсутствие изменений при умножении тоже дает отсутствие изменений. Он добавлял, однако, что маленькое изменение позднее становится большим.

Встает вопрос: где нуль, который нельзя помножить? В конечном итоге, все явления имеют первичные причины, такие основные факторы, как тяготение, столкновения и т. д. Поскольку их принимали все, то противоречие между униформистами и катастрофистами теряет свое значение.

Когда современные силы считаются недостаточными для объяснения древних явлений, попытаются найти древние причины другого рода, но эта разница может оказаться све-

денной к простому различию в энергии в отношении прошлых причин, находящихся все еще в действии теперь. Катастрофисты соглашались признать такую степень однообразия в природе, которая казалась подтвержденной наблюдениями, и следовать, насколько возможно, актуалистическому методу, но они считали, что неопровержимые факты заставляли их отказаться от униформизма, поскольку невозможно примирить *наблюдения* в природе с униформистской гипотезой. Доломье, в связи с этим, прибегнул к бурным древним действиям, «убедившись,—отметил он,— что причина всего, что он видит, не относится к современному порядку вещей, натуралист будет вправе искать ее в другом порядке» (Dolomieu, 1794, стр. 403).

Конибир подчеркивал, что «единственный вопрос, который возникает—это предпочитаем ли мы избрать подходящую или неподходящую причину». Он старался показать, что бурные потоки *должны* были прокатываться по нашим континентам в несколько разных периодов, и для него «нет ничего философски неприемлемого в предположении, что вулканические агенты могли быть способны действовать с большей энергией» в начале периода формирования земной коры, «чем теперь, когда вес и прочность земной коры противостоят этому» (Conybeare, 1830, стр. 361).

Здесь исторический характер его геологических теорий связан с неуниформистским подходом: настоящее не является простым повторением прошлого. Но даже Джемс Холл, поддерживавший Геттона, хотя и был сторонником циклической, антиисторической концепции униформистской теории, считал, что наблюдения над геологической обстановкой заставили ввести периоды бурной деятельности, перевороты.

3. Противоречия между униформистами и катастрофистами не касались прежде всего разницы в *системах*: это в основном была разница в *методах*. Уже Доломье выражал готовность отказаться от своей гипотезы, как только она будет опровергнута надежными наблюдениями, но он не хотел быть вынужденным продолжать объяснять прошлые явления на основе того, что происходит теперь. Фактически вопрос

стоял следующим образом: будем ли мы исходить из этого «предрассудка» или сначала соберем данные, а потом посмотрим, могут ли действующие сейчас силы объяснить их?

Как говорил Конибир: «Можно начать с явлений, вызванных действующими теперь еще силами, притом с присутствующей им в настоящее время мощностью, исходя, таким образом, из обстоятельства, с которыми мы хорошо знакомы, и затем перейти к изучению геологических изменений, происшедших в прежние периоды» (а это метод Лайеля). Второй метод—это «рассмотрение геологического явления, в так сказать, хронологическом порядке... в конце концов, сравнивая все, чтобы определить, указывают ли они на однообразные и постоянно действующие одни и те же причины, *происходящие с той же интенсивностью и при тех же обстоятельствах*; или установить, что вернее, постепенные изменения в этом отношении, при которых в последующих периодах часто создавались обстоятельства, в значительной мере менявшие первоначальные силы» (там же, стр. 360).

Второй метод казался ему «более строго философским», но он отвергал утверждение, что он и другие катастрофисты привлекали неизвестные причины.

Лайель, с другой стороны, отдавая предпочтение униформизму, считал, что система, основанная на таком допущении, более философская, чем катастрофистская.

Его оппонент В. Юэлл доказывал, что в равной степени самонадеянно призывать *время* для защиты от *силы*, как и делать обратное; для него оба понятия суть «суеверие»; «явления,— писал он,— должны сами научить нас характеру и интенсивности причин, которые действовали» (Whewell, 1857, стр. 513).

Надо признать, что *метод* катастрофистов был законным с научной точки зрения. Это может быть правильным независимо от того, чей метод—униформистов или катастрофистов—привел к лучшей геологической системе. История астрономии и механики в средние века, так же как история атомизма в XIX веке, дают нам примеры логически последовательных научных теорий, которые в конечном итоге оказались несостоятельными.

4. Против катастрофистов неоднократно выдвигались обвинения в привлечении сверхъестественных причин, и это создало неверное впечатление, что униформизм был единственной научной позицией, противопоставляемой ненаучной концепции катастрофистов. Что касается собственно геологии, то это, безусловно, неверно, но в палеонтологии понятие внезапного создания новых фаун часто приводилось «прогрессионистами», против чьей системы восставал Лайель. Следует, однако, не забывать, что эти самые палеонтологи (Бекланд, Седжвик и другие) подчеркивали прогресс в органическом мире, в то время как униформисты (Тоулмин, Геттон, Лайель) до 1859 г. упорно держались антиисторических взглядов на изменение органического мира. Эволюционная теория обязана катастрофистам своими историческими тенденциями, тогда как униформистские аспекты (медленные изменения, чрезвычайно длительные периоды времени) эволюционизм унаследовал от лайелевской доктрины.

R. HOOUKAAS

(Zeist, Holland)

THE SCIENTIFIC CHARACTER OF EARLY CATASTROPHISM AND ITS RELATION TO ACTUALISM AND UNIFORMITARIANISM

We have distinguished between uniformitarian and catastrophist (and mixed) geological *systems*, on the one hand, and the actualistic and non-actualistic *methods*, on the other (I). Buffon could be claimed by all parties.

An analysis is given of the views of some catastrophists, who had non-actualistic concepts (Colomieu, Cuvier) and others, who were more actualistic (Elie de Beaumont, Frapolti, Sainte-Claire Deville) (II, III, IV).

Finally, the different methods used by catastrophists and uniformitarians are dealt with (V). Both are actualists in so far as they do recognize that physical laws have been always the same (I). They differ, however, on the issue of so-called geological causes, the catastrophists emphasizing that multipli-

cation of a non-existent effect leads to nothing (2). Catastrophists (Dolomieu, Greenough, Conybeare) maintained the priority of observation in the field over the „prejudice“ of uniformity (3). The introduction of supernatural causes is not characteristic of catastrophism in geology. In paleontology, however, most catastrophists resorted to divine intervention in the progression of the animal world (4).

It is suggested that the term „uniformitarianism“ should be used for systems like those of Hutton and Lyell and that the term „actualism“ should be restricted to a method (which is more rigidly applied by uniformitarians than by catastrophists). This would be in accordance with a good custom established already among Soviet geologists (e. g. A. I. Ravikovich).

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Buckland W.* Geology and mineralogy considered with reference to natural theology. Vol. 1. London, 1836.
- Buffon G.* La théorie de la terre. Histoire naturelle générale et particulière. T. 1. Paris, 1749.
- Buffon G.* Les époques de la nature. Histoire naturelle, supplément V. Paris, 1778.
- Clarke J. W., Hughes T. M.* The life and letters of the Reverend Adam Sedgwick. Vol. 1. Cambridge, 1890.
- Conybeare W. D.* An examination of those phenomena of geology, which seem to bear most directly on theoretical speculations.—Phil. Mag., 1830, vol. 8.
- Cuvier G.* Discours sur les révolutions de la surface du globe et sur les changements qu'elles ont produits dans le règne animal. Paris, 1826.
- Dolomieu D.* de Mémoire sur les pierres composées et sur les roches.—Observations sur la physique, 1791, vol. 39.
- Elie de Beaumont L.* Note sur les émanations volcaniques et métallifères.—Bull. Soc. géol. France, 1847, vol. 4, pt. 2.
- Elie de Beaumont L.* Notice sur les systèmes des montagnes. T. 2. Paris, 1852.
- Frapolli L.* Réflexions sur la nature et sur l'application du caractère géologique.—Bull. Soc. géol. France, 1847, vol. 4, pt. 2.
- Greenough G. B.* A critical examination of the first principles of geology. London, 1819.
- Hooykaas R.* The parallel between the history of the earth and the histo-

ry of the animal world.—Arch. Intern. Hist. Sci., 1957, vol. 10
№ 38.

Hooykaas R. The principle of uniformity in geology, biology and theo-
logy. 2nd ed. Leiden, 1963.

Hooykaas R. Geological uniformitarianism and evolution.—Arch. Intern.
Hist. Sci., 1966, vol. 19, № 73—74.

Lacroix A. Déodat Dolomieu, membre de l'Institut, sa correspondance, sa
vie aventureuse, sa captivité, ses oeuvres. T. 2. Paris, 1922.

Lyell Ch. Principles of geology. Vol. 1. 2nd ed. London, 1832.

Lyell Ch. Life, letters and journals of Sir Charles Lyell. Vol. 2. London,
1881.

Murchison R. I. Siluria. The history of the oldest known rocks containing
organic remains London, 1854.

Sainte-Claire Deville Ch. Coup d'oeil historique sur la géologie. Paris,
1878.

Simoens G. La théorie de l'évolution cataclysmique et de l'évolution
alternante. Paris-Bruxelles, 1936.

Whewell W. History of the inductive sciences. 3rd ed. London, 1857.

О ПАРАЛЛЕЛИЗМЕ ВОЗЗРЕНИЙ НАТУРАЛИСТОВ XIX ВЕКА

В истории естествознания широко известно обстоятельство, когда концепция одного и того же натуралиста получила противоречивую оценку. Особенно ярко эта тенденция сказывалась при разборе научного наследия ученых прошлых веков, таких как Ж. Бюффон, И. В. Гете, П. С. Паллас, Ж. Б. Ламарк, К. М. Бэр, Э. И. Эйхвальд и многие другие.

Вчитываясь в аргументацию того или иного историка науки, мы убеждаемся, что каждый из них часто бывает прав и что нередко приходится соглашаться с диаметрально противоположными выводами. С чем связано это, с первого взгляда, парадоксальное обстоятельство? Оно было обусловлено прежде всего особенностями развития науки той эпохи, отражая слабость тогдашних методов исследований, ограниченность наблюдений, а также бедность экспериментальной базы. Все это привело к тому, что натуралисты, не имея глубоких знаний в разных областях естествознания, при построении широких обобщений нередко сочетали в своем воззрении элементы разных учений.

В какой форме сочетались эти элементы? Для ответа на вопрос необходимо уяснить теоретическое содержание основных направлений в естествознании XIX века. В эту эпоху боролись три главные школы—катастрофистов, униформистов и эволюционистов,—под флагом идей которых происходило развитие геологии и биологии.

Принадлежность к одной из трех школ определялась прежде всего тем, как решался вопрос о соотношении ныне действующих сил¹ природы с силами прошлого. Благодаря важности этого вопроса он был определен как *главный* в теоретической геологии. Действующие силы природы характеризуются тремя показателями: по роду, энергии (интенсивности) и скорости (темпу).

Посмотрим, как понимали представители трех школ разные стороны главного вопроса.

Анализ сил по их роду

Катастрофисты делили природные силы по их роду на *обычные*², повседневно наблюдаемые (вода, атмосфера, организмы, вулканизм и пр.), и *необычные*, которые в настоящее время не известны и которые проявляли себя лишь на определенных этапах истории Земли. Эти узловыe моменты, отличающиеся сменой геологических и биологических сил, были названы *катаклизмами* (переворотами, катастрофами).

Обычные агенты, действовавшие в промежутках между катаклизмами, не могли вызвать каких-либо заметных изменений лика Земли и населявшего ее органического мира. Существенные изменения в географии нашей планеты, как и появление новых видов животных и растений, по мнению катастрофистов, наступило только в результате переворотов.

Часть сторонников этого учения (Ж. Кювье и др.) считала, что действие необычных сил охватывало не всю

¹ Под «действующими силами» в природе понимаются геологические и биологические факторы, агенты. Таким образом, понятие о «силе», употребляемое в предлагаемой работе, не идентично тому, которым оперируют физики. Такого же рода оговорку следует сделать по термину «энергия». Под энергией подразумевается интенсивность, мощность геологических и биологических сил (факторов).

² В литературе XIX века «обычные» силы нередко назывались «вторичными», а «необычные» — «первичными». Терминологию, как и само понятие, катастрофисты позаимствовали у картезианцев.

Землю, тогда как другие (Л. Агассиз, А. Д'Орбиньи) приписывали им планетарное проявление.

Происхождение сил, вызывавших катаклизмы, либо совсем не объяснялось (Ж. Кювье), либо считалось сверхъестественным (Л. Агассиз, А. Д'Орбиньи, А. Седжвик, В. Бекланд и др.).

Униформисты резко восставали против такого понимания действующих сил. Они провозгласили, что все без исключения геологические и биологические агенты на протяжении истории Земли всегда были такими же, как и в настоящее время. Таким образом, униформисты рассматривали соотношение ныне действующих сил с прошлым как тождественное. При таком понимании не было нужды прибегать к помощи каких-то исключительных, необычных факторов; все изменения, происходящие на Земле, рассматривались как результат действия обычных, повседневно наблюдаемых природных сил.

Эволюционисты соглашались с униформистами, что силы прошлого сходны с современными, но они понимали сходство не как тождество, а как аналогию. При таком толковании допускалось, что на том или ином этапе истории Земли появлялись агенты, отличные по роду от наблюдаемых в настоящее время. Но как бы ни было велико отличие этих «вымерших» сил от современных по своему происхождению, они должны быть отнесены к разряду *обычных*; причем их появление ни в коем случае не сопровождалось катаклизмами. Следовательно, эволюционисты допускали, что все изменения Земли и населяющего ее органического мира происходили под влиянием *обычных*, действующих и ныне геологических и биологических агентов.

Анализ сил по энергии

Катастрофисты, делившие все действующие силы на *обычные* и *необычные*, считали, что и энергия их также неравноценна. Повседневные факторы отличаются небольшим запасом энергии. В связи с этим они могли вызвать изменения лишь в деталях рельефа, как появление дюн на берегах морей

и рек, небольших лавовых потоков при извержении маломощных вулканов, незначительное углубление речных долин и т. п. Виды организмов под влиянием этих несущественных преобразований измениться не могли. В крайнем случае, животные и растения способны мигрировать, перемещаясь в соседние районы с более благоприятными условиями существования.

Совсем другая картина возникала, когда начинали действовать *необычные* силы. Энергия последних была так велика, что они поднимали могучие хребты, затопляли континенты, осушали огромные пространства, иногда менее чем за сутки. При этом всерьез обсуждалась возможность образования глубоких речных долин путем почти мгновенного промыва внезапно хлынувшими водами. По сравнению с эпохами катаклизмов современные разрушительные землетрясения и извержения вулканов представляются незначительными. Катаклизмы сопровождалась исчезновением прежних видов организмов.

После таких потрясений Земля успокаивалась, появлялись новые виды животных и растений и начинали действовать *обычные*, малозаметные силы, которые работают и ныне, пока не наступала новая катастрофа (Sedgwick, 1834).

Униформисты упорно отстаивали положение, согласно которому все природные факторы в истории Земли всегда проявляли себя с той же энергией, с какой проявляют в настоящее время. Никаких отступлений в этом отношении они не допускали. С самых отдаленных времен с одинаковым запасом *энергии* работали вода, атмосфера и организмы. Точно так же на одном и том же энергетическом уровне проявляли себя вулканические сейсмические процессы. Чтобы судить о разрушительной силе древних вулканов и землетрясений, достаточно наблюдать эти явления в современную эпоху.

Энергия, при которой происходило изменение организмов, также всегда была на одном уровне. Униформисты подчеркивали, что необычайная медленность изменчивости видов свидетельствует о том, что на каждом данном этапе процесс обладал лишь небольшим запасом энергии.

Эволюционисты в основном следовали за униформиста-

ми. Но, как и в других вопросах, они не отличались такой жесткой ортодоксальностью, которая была свойственна многим униформистам XIX века. Признавая, что в общем *энергия* природных сил в прошлом соответствовала *энергии* ныне действующих факторов, эволюционисты все же допускали в этом отношении отклонения, причем в самых различных направлениях. Они не колеблясь утверждали, что *энергия* как внешних, так и внутренних геологических агентов на протяжении длительной истории Земли могла меняться и даже в довольно широких пределах.

Особенно подчеркивались значительные запасы *энергии* на раннем этапе (докембрийском) развития нашей планеты.

Однако в отличие от катастрофистов эволюционисты не считали, что изменение *энергии* сил прошлого, в частности в сторону увеличения мощности, сопровождалось переворотами. Иными словами, эволюционисты допускали колебания *энергии* тех или иных геологических и биологических агентов, но эти колебания оказывались закономерными, благодаря чему для их появления совсем не надо было прибегать к сверхъестественным причинам.

Анализ сил по скорости

Катастрофисты, верные своей концепции разделения природных сил на обычные и необычные, приписывали им разную скорость действия. Повседневно наблюдаемые геологические агенты работали в прошлом и проявляют себя в настоящем всегда медленно и с одинаковой скоростью. Совершенно другая картина наступала, когда действовали мощные, разрушительные, необычные силы, вызывавшие катаклизмы. Темп их действия во много раз оказывался большим, чем это свойственно силам современности. Таким образом, перевороты наступали под влиянием факторов, которые отличались от повседневных сил не только по своему роду и запасам энергии, но и по скорости действия.

Униформисты твердо придерживались мнения, что не только род и энергия, но и темп работы природных сил оставался неизменно одинаковым. В этом отношении эталоном

сравнения служили ныне действующие причины. Как и в нашу эпоху, неторопливо работают вода, атмосфера и организмы, производя постепенно и неуклонно разрушения на поверхности Земли, размывая, растворяя и переоткладывая породы, точно с такой же скоростью они действовали и в прошлые геологические эпохи. Темп проявления землетрясений и вулканических извержений, скорость поднятия и опускания континентов всегда были неизменными.

В связи с этим натуралисты XIX века любили подчеркивать, что если катастрофисты были щедры на энергию и скупы на время, то униформисты были щедры на время и скупы на энергию.

Эволюционисты, разделяя взгляд униформистов на медленность и постепенность действующих сил природы, однако, не считали, что темп, с которым эти силы работали, оставался на протяжении геологического времени неизменным. Скорость примерно соответствовала той, которая наблюдается сейчас, но могли быть колебания как в сторону увеличения, так и уменьшения. Однако эти колебания ни в коем случае не имели такой резко выраженной скачкообразности, как это допускали катастрофисты. В отношении органического мира рассуждения эволюционистов сводились к тому, что скорость трансмутации видов была очень мала, но на отдельных этапах истории Земли она могла либо убыстряться, либо замедляться. В связи с этим известны эпохи, когда происходило усиленное вымирание видов животных и растений. Но известны периоды, когда видообразование происходило очень медленными темпами, благодаря чему длительно существовали одни и те же или близкие формы (см. табл. 1).

Лишь немногие ученые придерживались ортодоксальных взглядов, что позволяло рассматривать их как сторонников определенной школы.

Последовательное толкование главного вопроса в геологии с позиций катастрофистских воззрений можно найти в сочинениях Ж. Кювье и его верных учеников—Л. Агассиза, А. Д'Орбиньи, А. Седжвика. Ортодоксальное униформистское толкование трех сторон главного вопроса давал Ч. Лайель. Наконец, среди натуралистов XIX века, пытавшихся

Соотношение сил прошлого с ныне действующими (главный вопрос)

Учение	Анализ действующих сил по:		
	роду	энергии	скорости
Катастрофизм	На определенных этапах истории земли <i>необычные</i> силы, резко отличные по своему происхождению от современных, <i>обычных</i>	Энергия необычных сил намного превышала энергию ныне действующих, благодаря чему возникали катаклизмы	Скорость действия необычных сил намного превышала скорость современных, что приводило к необычайному убыстрению геологических процессов
Униформизм	Силы в прошлом были такие же, как и в настоящее время	Энергия этих сил в прошлом была такая же, как и в настоящее время	Скорость действия этих сил была такая же, как и в настоящее время
Эволюционизм	Силы в прошлом могли быть иными, чем в настоящее время, но по своему происхождению они не отличались от ныне действующих	Энергия этих сил могла меняться в прошлом, но это не приводило к катаклизмам	Скорость действия этих сил также могла колебаться, но это не приводило к необычайному убыстрению геологических процессов

последовательно решать главный вопрос в геологии в духе эволюционизма, можно назвать Дж. Дэна.

Ученые XIX столетия нередко в понимании главного вопроса сочетали элементы различных учений. Многие униформисты, разделявшие мнение, что *род* природных сил сохранялся однообразным в течение геологических эпох, допускали изменения энергии (Г. Скроп, Дж. Пэдж). Среди катастрофистов также были представители, считавшие, что *энергия* и скорость действующих сил в прошлом не имели такого грандиозного и быстрого проявления, как это думали ортодоксальные сторонники катаклизмов.

Нередко эволюционисты, допуская появление нового рода сил в истории Земли, одновременно подчеркивали, что геологические и биологические факторы оставались более

или менее на одном уровне в отношении *энергии и темпов* (Л. Кайе).

Такая непоследовательность в интерпретации главного вопроса привела к тому, что нередко трудно установить, сторонником какого учения был тот или иной натуралист: в одной части своих суждений он мог быть униформистом, в другой—катастрофистом или эволюционистом. Особенно ярко это выявлялось при сопоставлении воззрений естествоиспытателей на развитие органического и неорганического мира.

Данной проблемы в философском плане касался Ф. Энгельс, который, сопоставляя воззрения натуралистов на геологическую и биологическую историю нашей планеты, отмечал несоответствие в этом отношении. «Но позволительно усомниться,— писал Энгельс,— скоро ли большинство естествоиспытателей осознано бы противоречие между представлением об изменяемости Земли и учением о неизменности живущих на ней организмов» (1952, стр. 8).

Одним из первых натуралистов, кто заинтересовался этим вопросом, был знаменитый английский естествоиспытатель, горячий поборник дарвинизма Т. Гексли. В 1877 г. он решительно заявил, что последовательное проведение униформизма требовало принятия эволюции как в органической, так и в неорганической природе (Huxley, 1900, стр. 174). Из анализа главного вопроса, а также главных принципов, которыми руководствовались представители названных школ (Равикович, 1965), вытекает, что униформистское учение ни в коем случае нельзя отождествлять с эволюционизмом. Таким образом, Т. Гексли пытался проводить широкое сопоставление воззрений ученых на развитие неорганического и органического мира, но делал это на ошибочной основе.

Представление Т. Гексли подверглось всесторонней критике в книге Р. Хойкаса, который также заметил, что униформизм вовсе не требовал эволюции как в биологическом, так и в геологическом мире явлений. Строгий параллелизм во взглядах на развитие неорганической и органической природы возможен у ортодоксальных катастрофистов и унифор-

мистов (Нооукаас, 1957), и мы можем добавить, также и у эволюционистов.

Для пояснения данного положения составлена табл. 2. Предлагаемая «классификация» воззрений натуралистов должна рассматриваться как попытка формализации сложной проблемы. Всякая же формализация является в какой-то мере условной и отражает лишь самую сущность вещей и процесса в очень обобщенной форме. Но такого рода обобщение позволяет выделить главное.

Табл. 2 составлена по упрощенному принципу, который позволил выделить девять теоретически мыслимых комбинаций. В истории науки осуществилось шесть, причем, как и следовало ожидать, только в трех случаях (1, 4, 7) можно говорить о строгом параллелизме.

Благодаря тому, что многие натуралисты придерживались разных концепций в геологии и биологии, это привело к противоречивости их воззрений на развитие природы. Примером может служить доктрина Ж. Б. Ламарка. В геологии он был ярко выраженным униформистом и был убежден в однообразии геологических агентов на протяжении всей истории Земли. Поэтому, по Ламарку, неорганическая природа фактически не развивалась, находясь на одном уровне явлений. Между тем, живые организмы, согласно взглядам Ламарка, находились в состоянии непрерывной эволюции, которая сопровождалась прогрессивным развитием. Если окружающая среда изменялась по замкнутому кругу однообразных явлений, то что же могло вызвать прогрессивное развитие животных и растений? Чтобы ответить на этот вопрос, Ж. Б. Ламарку пришлось прибегнуть к допущению внутреннего стремления к совершенствованию, которое якобы изначально (имманентно) заложено в организмах.

Отсутствие параллелизма во взглядах на развитие неорганического и органического мира выявляет противоречивость воззрения знаменитого немецкого натуралиста Л. Буха, который горячо отстаивал идею катастрофизма в геологии. В частности, ему принадлежало убеждение, что Альпы поднялись чуть ли не в три дня. Однако это не мешало ему ве-

О параллелизме во взглядах естествоиспытателей на развитие неорганического и органического мира

Науки		Представители
геология (неорганическая природа)	биология (органическая природа)	
Катастрофизм	Катастрофизм	Ж. Кювье, А. Д'Орбиньи, Л. Агассиз, В. Бекланд, А. Седжвик, Р. Мурчисон и др.
Катастрофизм	Униформизм	
Катастрофизм	Эволюционизм	Л. Бух
Униформизм	Униформизм	Дж. Геттон, Дж. Плайфер, Ч. Лайель (до 1859 г.), К. Прево, Ч. Дарвин (до 1859 г.)
Униформизм	Катастрофизм	
Униформизм	Эволюционизм	Д. Пэдж, Ж. Б. Ламарк, А. Гейки, Г. Е. Шуровский, Л. Хоукс и др.
Эволюционизм	Эволюционизм	Ч. Дарвин (с 1859 г.), Дж. Дэна, К. Ф. Рулье, Дж. Леконте, В. Соллас, Г. Спенсер, Р. Чемберс, Э. Ог и многие другие
Эволюционизм	Катастрофизм	(Г. Де Фриз)
Эволюционизм	Униформизм	

ритель в постепенное превращение разновидностей в новые виды (Дарвин, 1937, стр. 18).

В самом деле, трудно согласовать представление о быстрой перестройке физико-географических условий (среда жизни) с медленным, постепенным развитием видов животных и растений.

Приведем еще один аналогичный пример. Известный английский ученый Дж. Пэдж, написавший ряд руководств по геологии (Page, 1851), которые широко использовались в 60—80-е годы прошлого века, считал себя последователем

униформистской доктрины. Он пропагандировал принцип однообразия, хотя и выступал против полного отождествления древних и современных процессов, и горячо отстаивал принципы непрерывности и суммирования. Одновременно он декларировал прогресс в органическом мире. Отсюда противоречивость во взглядах Дж. Пэджа: монотонное однообразие геологических изменений и непрерывное совершенствование в органическом мире. Сам автор понимал, что его доводы в пользу прогресса с позиций униформистского учения звучат неубедительно, поэтому настойчиво повторял, что однообразие природных сил вовсе не могло служить препятствием для признания идеи прогресса и писал по этому поводу: «Признавая учение об единообразии проявления сил природы, мы не должны забывать, что имеем дело с миром явлений, в котором происходит не просто преобразование, но есть и прогресс» (1867, стр. 31). Чтобы сделать свои доводы более вескими, Дж. Пэдж утверждал, что прогресс—это высший закон природы. Вместе с тем он стремился смягчить жесткое однообразие и подчеркивал, что последнее вовсе еще не означает тождества, а скорее сходство. Однако это было чисто декларативное утверждение, так как по существу Дж. Пэдж всюду ставил знак равенства между силами и процессами прошлых периодов с современными. В связи с этим у него понятие прогресса в органическом мире оказалось оторванным от развития неорганической природы.

Отсутствие параллелизма во взглядах характерно не только для ученых прошлого века, но также и для некоторых ученых нашего столетия. Так английский геолог Л. Хоукс (Hawkes) отстаивает униформистскую доктрину в геологии и не оспаривает эволюционное учение в биологии. Известный голландский естествоиспытатель Г. Де-Фриз (De-Vries) доказывал скачкообразное, внезапное появление видов животных и растений и принимал эволюционное развитие геологических процессов.

Посмотрим, почему некоторые комбинации оказались не реализованными (табл. 2, № 2, 5 и 9). Можно ли считать это обстоятельство случайным или оно вытекает из внутренней

логики развития естествознания? Для этого разберем последовательно разные сочетания.

Могли ли катастрофистские воззрения в геологии сочетаться с униформизмом в биологии? Иными словами, если признать перевороты в истории Земли, то можно ли допускать медленное, постепенное и непрерывное изменение в органическом мире? Ответ сам напрашивается: непрерывное, монотонное, однообразное развитие органической природы исключается, если верить в перевороты, которые должны были довольно внезапно менять не только физико-географические условия, но совершенно неожиданно нарушать также ход развития фауны и флоры. Именно поэтому не было натуралистов, способных защищать столь противоречивый взгляд.

Точно так же не нашлось естествоиспытателей, которые приняли бы униформистскую доктрину в геологии и при этом верили бы в катастрофистский путь развития органического мира. В самом деле, нельзя согласовать медленные, непрерывные и однообразные изменения в окружающей среде с бурными скачками в истории фауны и флоры.

Последняя графа в табл. 2 (№ 9) также осталась незаполненной. Это вызвано несколько более сложными обстоятельствами, чем в предыдущих случаях. Казалось, что в принципе могли появиться естествоиспытатели, которые верили бы в эволюцию геологических процессов, но не видели бы эволюционного развития в органическом мире, предлагая, что последний находился на более или менее одинаковом уровне с древнейших времен. Эта точка зрения противоположна точке зрения Ж. Б. Ламарка, Дж. Пэджа и других. Она, несомненно, таит в себе противоречие, но она вполне допустима. Однако таких натуралистов в XIX веке не оказалось по следующей причине. Когда победила идея эволюции в геологии, что произошло довольно поздно, уже в 70—90-х гг. прошлого века, то почти все без исключения биологи признали прогрессивное развитие организмов. Униформистское понимание истории животных и растений было к тому времени отвергнуто.

Из того, что было сказано выше, вытекает существенный вывод, который, однако, нельзя считать неожиданным: ни-

когда не могла сочетаться униформистская концепция с катастрофистской, так как это диаметрально противоположные учения.

Колебания взглядов натуралистов в понимании развития неорганического и органического мира могли быть, с одной стороны, между катастрофизмом и эволюционизмом, с другой—между униформизмом и эволюционизмом.

Ортодоксальность, связанная с учением о переворотах, а также с учением о неизменности сил в истории Земли, отличалась органичностью, односторонностью и поэтому непримиримостью. Эволюционизм же оказался гибким, его положения значительно глубже и всестороннее отражали развитие природных вещей и процессов. На этом основании не следует думать, что эволюционизм—эклектическое учение, как это проскальзывало у Т. Гексли (Huxley, 1908) и некоторых других исследователей. Все дело в том, что природные процессы характеризуются большой сложностью и сочетают в себе гораздо более разнообразные проявления, чем это допускали ограниченные жесткими рамками своих догм катастрофисты и униформисты.

A. I. RAVIKOVICH

(Geological Institute, Academy of Sciences of the USSR, Moscow)

ON PARALLELISM IN THE CONCEPTS OF NATURALISTS OF THE 19th CENTURY

There has been an intense struggle of opinions in the nineteenth century between the representatives of three fundamental schools: catastrophists, uniformitarians and evolutionists. The way the scientists solved the problem on the relations between past and presently operating geological and biological forces (agents) determined to which school they belonged. This problem is of utmost importance in theoretical natural history and was, consequently, termed *the main* question.

The forces are characterized by three indices: by kind, energy (intensity) and velocity (rate). Uniformitarians thought that past forces by all three indices were identical with pre-

sent forces. Catastrophists were of a diametrically opposite view and assumed that in the past there could have been geological and biological agents drastically differing from presently operating by kind, energy and rate. The origin of such forces either has not been discussed at all, or was regarded to be „unusual“, outside of the natural order of things (so-called „primary“ forces). Evolutionists admitted that old agents could produce deviations for all indices as compared with the present. However, these deviations never resulted in world-wide revolutions (see table № 1).

The history of natural sciences knows numerous cases when many naturalists have not been very consistent in their outlook combining in their concepts elements of different schools.

Especially characteristic this has been for scientists of the past centuries, inasmuch as at that time methods of scientific research have not been properly worked out yet, factual material was scarce and experimental facilities were poor. All this contributed to an interpretation of the main problem from the standpoint of different schools. Deviations from the orthodox trend could be in various directions. Thus, many uniformitarians of the nineteenth century (H. Scrope, A. Geikie) believed that the same forces were acting in the past, but that their energy now is much less intense. Some catastrophists (Elie de Beaumont) assumed that the kind of forces in the past has been the same as now, but that their energy and rate have been much greater.

Quite often naturalists used different concepts in solving the main problem in geology and biology. The result was that some scientists could have been catastrophists in geology and evolutionists in biology (L. Buch), or uniformitarianists in geology and evolutionists in biology (J. B. Lamarck), there never having been a combination of catastrophistic and uniformitarian doctrines (see table № 2).

Л И Т Е Р А Т У Р А

Дарвин Ч. Происхождение видов. М.—Л., Биомедгиз, 1937.

Кювье Ж. Рассуждения о переворотах на поверхности земного шара. М.—Л., Биомедгиз, 1937.

- Ламарк Ж. Б. Философия зоологии, т. 1—2. М.—Л., Биомедгиз, 1935—1937.
- Пэджд Д. Философия геологии. СПб., 1867.
- Равикович А. И. Сравнительная характеристика принципов катастрофизма, униформизма и эволюционизма. В кн. «Идея развития в биологии». М., «Наука», 1965.
- Рулль К. Ф. О влиянии наружных условий на жизнь животных.—«Библиотека для воспитания», 1845, ч. 2, 3.
- Энгельс Ф. Диалектика природы. М., Госполитиздат, 1952.
- Buch L. von. Physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln. Berlin, 1825.
- Dana J. D. Manual of Geology. Philadelphia, 1863.
- Geikle A. Darwin as geologist. London, 1909.
- Geoffroy St., Hilaire E. Sur le degré d'influence du monde ambiant pour modifier les formes animales; question intéressant l'origine des espèces téléosauriennes et successivement celle des animaux de l'époque actuelle.—Mém. Acad. Sci., Paris, 1833, vol. XII.
- Hawkes L. Some aspects of the progress in geology in the last fifty years.—Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1958, vol. 113.
- Hooykaas R. The parallel between the history of the Earth and the history of the animal world.—Arch. Intern. hist. sci., 1957, № 38.
- Huxley Th. Life and letters of Thomas Huxley. Vol. 1—2. London, 1900.
- Lyell Ch. Principles of geology. Vol. 1—3. London, 1830—1833.
- d'Orbigny A. Cours élémentaire de paléontologie stratigraphique. Paris, 1849.
- Scrope G. P. Memoir on the geology of Central France. London, 1827.
- Sedgwick A. Presidential address.—Proc. Geol. Soc. London, 1834, vol. 6.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ
ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СТРОЕНИИ ЗЕМЛИ

На развитие теоретической геологии большое влияние оказали представления о происхождении и внутреннем строении Земли. Поэтому познание особенностей развития этих идей является необходимой основой для изучения истории геологии.

В эволюции представлений о строении Земли можно выделить несколько основных этапов, каждый из которых характеризуется идеей, господствовавшей в данный период времени.

1) Первые представления о Земле (до VII в. до н. э.), 2) гипотезы, допускающие наличие каналов и пустот внутри Земли (VII в. до н. э.—XVI в. до н. э.), 3) идеи о пассивном центральном огне внутри Земли (середина XVII—середина XVIII в.), 4) представления о расплавленной материи в глубине Земли (вторая половина XVIII в.), 5) концепция об активной огненно-жидкой массе внутри Земли и покрывающей ее тонкой земной коре (XIX в.), 6) гипотеза оболочечного строения Земли (XX в.).

Анализ этой эволюции позволяет наметить в развитии проблемы и направлений исследований определенные особенности.

1. В первоначальных натурфилософских космогонических представлениях общее строение Земли и все ее свойства рассматривались в целом, исходя из единой концепции. Затем в эту проблему постепенно включались вновь формировавшиеся и дифференцировавшиеся науки о Земле, рассматривавшие Землю на основании изучения отдельных свойств

или отдельных сфер Земли. Наконец, на современном этапе снова определилась необходимость соединения и взаимодействия всех наук, изучающих единый объект—Землю, но на основании неизмеримо возросшего уровня знаний.

Поясним сказанное примерами.

Для наиболее ранних представлений о Земле характерным является соответствие их природным условиям той небольшой территории, которую могли наблюдать жители данной страны, а также обожествление природы. Понятно, что научные представления в это время были невозможны.

Период представлений о каналах и пустотах охватывает огромный промежуток времени—почти 20 веков. Возникновение их связано с наблюдениями античных ученых природных условий Греции—области развития карста. Отсюда делался общий вывод о строении всей Земли в виде диска, цилиндра или шара, пронизанного пустотами. Основой служили эмпирические наблюдения. Позднее, в XV—XVI веках накопленные астрономические, геологические и географические знания при сохранении той же идеи послужили основой для дальнейшего развития гипотез о внутреннем строении Земли. Следовательно, в изучение проблемы в конце периода включались астрономия, зачатки геологии и отчасти географии.

Утверждению в науке представлений о пассивном центральном огне способствовали философские и космогонические взгляды Р. Декарта и Г. Лейбница. Вместе с тем, использовались и геологические наблюдения—А. Кирхером (извержения вулканов) для обоснования идеи о центральном огне, Вудвордом (горизонтальное залегание слоев осадочных пород)—для доказательства противоположной идеи—о недрах Земли, наполненных водой. Следовательно, наряду с философией и космогонией, рассматривавших всю Землю целиком, в изучение внутреннего строения Земли активно включалась и геология, но оперировавшая еще небольшим количеством разрозненных фактов. Эти факты были, однако, вполне конкретны и касались определенной, геологической стороны жизни Земли.

Изменение во взглядах на внутреннее строение Земли во второй половине XVIII века связано с утверждением в науке новой космогонической идеи Ж. Бюффона и И. Кан-

та—идеи развития Земли, как планеты. Отсюда возникли идеи о Земле, бывшей ранее расплавленной, но теперь полностью затвердевшей (Бюффон). К этому же времени относятся и возникновение и становление научной геологии. На основании изучения многочисленных геологических фактов возникли представления о глубоких очагах или слое расплавленной материи внутри Земли, активно воздействующей на поверхность Земли (Ломоносов, Геттон). Геологическими фактами для подкрепления представлений о полностью затвердевшей Земле пользовались также Бюффон, позднее Паллас. Следовательно, базой учения о Земле были космогонические идеи, а также геологические данные.

Основой для идеи об активном огненно-жидком состоянии недр Земли, определявшей собой следующий период (XIX в.), служила гипотеза Канта-Лапласа. Одновременно наметился и другой подход к изучению строения Земли: рассмотрение ее, как физического тела, реагирующего на притяжение Луны и Солнца, а также изучение химического состава горных пород. Общая идея определяла и развитие геологии, к тому времени разделившейся на ряд отраслей, но вместе с тем некоторые геологические данные, казалось, подтверждали ту же идею. В течение XIX века в изучение внутреннего строения Земли включались, кроме космогонии, астрономия, гравиметрия, химия, физика, геотектоника, петрография, метеоритика. Соответственно были созданы и гипотезы флюидизма, ригидизма, изостазии. Следует отметить также, что в этот период каждая из наук, изучавших строение Земли в каком-либо определенном аспекте, недостаточно учитывала данные других наук, занимавшихся тем же вопросом, но с другой точки зрения. Поэтому и определилось то расхождение представлений о Земле, а также изучение отдельных вопросов ее строения и состава, которое наметилось раньше, но особенно ярко было выражено со второй половины XIX века.

В XX веке господствующей идеей стало оболочечное строение Земли. В этом периоде можно выделить два этапа: 1) утверждение идеи о железном ядре (с конца XIX в. до 40-х годов XX в.) и 2) развитие идеи о физическом разделении вещества Земли.

В течение первого этапа основой представлений о внутреннем строении Земли были новые космогонические гипотезы о прежнем горячем, но в настоящее время холодном состоянии Земли. В изучении рассматриваемой проблемы принимают участие геофизика, сейсмология, геохимия, геотектоника, петрография, метеоритика. Характерным для этого периода является «поэтажное» распределение наук, соответственно сферам Земли, а также взаимопроникновение, переплетение отдельных наук, исследовавших глубины Земли.

Основой взглядов о разделении вещества Земли на оболочки по физическим свойствам (причем ядро Земли не обязательно считалось железным) послужило утверждение в науке в 40—50-х годах новой космогонической гипотезы о происхождении Земли из холодных пылеватых частиц. В изучении строения недр Земли принимали участие все перечисленные выше науки. Большое значение придавалось явлениям радиоактивного распада, а также исследованиям в области ядерной физики (фазовый переход вещества из одной модификации в другую).

1960-е годы характеризуются особенно повышенным интересом к изучению внутреннего строения Земли. Кроме наук, непосредственно ранее связанных с изучением Земли, к решению рассматриваемой проблемы привлекаются геомагнетизм, геотермия, палеомагнетизм, геохронология, изучение структуры дна океанов, исследования космического пространства, новейшие достижения техники и др. Это время, по-видимому, является началом нового этапа в изучении проблемы и характеризуется, с одной стороны, детализацией наук в связи с познанием неизвестных ранее свойств Земли и возникновением новых проблем, с другой стороны, взаимосвязью, взаимопроникновением и переплетением наук о Земле как между собой, так и с другими, смежными естественными науками, а также использованием новых технических методов. Насколько связаны, как части одного объекта, — Земли — ее геосферы, внутренние процессы и их отражение на поверхности, настолько же взаимосвязаны и взаимопроникают изучающие их науки. Взаимосвязь наук должна логически привести к созданию единой науки о Земле.

2. Каждый период характеризуется наличием какой-либо господствующей идеи, которой и определяется его сущность, однако, в течение любого периода можно проследить и уходящие воззрения предыдущего времени, и новые идеи, которые становятся господствующими в дальнейшем.

В период первых примитивных представлений о Земле накапливались эмпирические наблюдения, ставшие в дальнейшем основой научных идей. В период идеи о каналах и пустотах имелись, наряду с фантастическими легендами древности, и представления будущего об изменчивости Земли (арабские ученые) и о центральном огне (Эмпедокл, Г. Агрикола). В период пассивного центрального огня имелись и устаревшие представления о «всемирном потопе», и воззрения, характерные для более позднего времени об огненно-жидком состоянии недр Земли (Г. Лейбниц, А. Моро) и даже об оболочечном строении Земли (Р. Декарт). Во время господства идеи о развитии Земли от огненно-жидкого до твердого ее состояния в учении Ж. Бюффона, наряду с обоснованием этой ведущей для того времени идеи, имелись и античные взгляды о каналах и пустотах внутри Земли, куда стекала вода «Мирового океана», постепенно утверждались также взгляды об активных, снизу вверх направленных силах (М. В. Ломоносов, Дж. Геттон), подготовившие переход к следующему периоду. В период идеи об активной огненно-жидкой массе внутри Земли в частном вопросе—представлениях о причинах землетрясений—ведущей была гипотеза о каналах и пустотах, являющаяся отзвуком античных воззрений. Наряду с этим, уже в начале периода (начало XIX в.) были взгляды о железном ядре Земли (Ханsteen, Шмидер, Гофф), об аналогии химического состава Земли и метеоритов (эти взгляды вылились впоследствии в важнейшую научную гипотезу), воззрения о вязком подкоровом слое в твердом ядре Земли и др.

В XX веке при интеграции, наряду с дифференциацией наук о Земле, намечается создание единой науки о Земле, основные положения которой, вероятно, станут господствующими в будущем.

3. Научные идеи развиваются постепенно, сменяя одна другую, но нередко через различные промежутки времени

наука возвращается к аналогичным, существовавшим уже ранее представлениям, основанным на разной степени знаний.

Для доказательства этого положения возьмем некоторые кардинальные вопросы современной науки о Земле и постараемся проследить их «аналоги» в истории науки. Такими вопросами могут быть происхождение материков и океанов, образование подкорового подвижного пояса, строение земной коры, тепловой режим Земли, геомагнетизм и многое другое. Каждый из этих вопросов может составить предмет специального исследования, поэтому в данной небольшой статье позволим себе лишь кратко остановиться на двух вопросах.

В проблеме происхождения материков и океанов и тесно связанном с ней вопросе развития земной коры основными являются: гипотеза превращения океанической коры в континентальную и роста континентов за счет океанов (континентализация коры) и гипотеза погружения материков и роста океанических впадин (океанизация коры). Несколько условно можно сказать, что эти гипотезы показывают два основных направления: предположения о первичности океанов и воздымании материков, а также понижения уровня Мирового океана или о первичности материков и опускании их и расширении океанических впадин. Нет ли «аналогов» той или иной точки зрения в прошлом?

Как известно, по представлениям античных ученых, по каналам и пустотам циркулируют ветры и подземные испарения, которые поднимают участки поверхности Земли (Эмпедокл, Аристотель, Сенека, Плиний и др.). По мнению Леонардо да Винчи, суша поднялась из океана, а затем стекавшая с нее вода прорыла на ее поверхности глубокие долины, так образовался рельеф Земли.

Р. Гук (1705) считал, что континенты поднялись над уровнем моря под влиянием подземных огненных взрывов, А. Моро (1751) приписывал это поднятие вулканическим силам.

После утверждения в науке идеи развивающейся Земли все большее значение стало придаваться вертикальным силам, действующим из недр Земли на ее поверхность. С этой

идеями связаны представления М. В. Ломоносова об образовании материков, которые поднялись из вод Мирового океана под действием землетрясений. По мнению Д. Геттона (1795), материки поднялись над поверхностью Мирового океана под действием воздымающей силы внутриземного расплава. В XIX веке эта идея о воздымающей силе расплава при образовании материков становится господствующей (А. Гумбольдт, Л. Эли де Бомон, Э. Зюсс и др.). Идея о поднятиях, наряду с опусканиями, крупных участков коры была положена в основу учения об эпейрогенических движениях. В XX веке, в связи с представлениями об оболочечном строении Земли, началось детальное изучение ее верхней оболочки—земной коры в области континентов и океанов. Эти данные послужили основой изложенных выше современных гипотез.

Современные представления о погружении материков и океанизации коры находят своих отдаленных аналогов в теории обрушения, т. е. опускания отдельных участков коры под влиянием силы тяжести. Таковы взгляды Декарта (1644)—опущенные, затопленные участки первичной коры образуют океаны, а выступающие из воды обломки—сушу. Таковы представления Лейбница, считавшего, что океаны образовались за счет обрушения тонкой коры в находящиеся под ней пустоты. Т. Бернет (1689) считал, что кора обрушилась в находящуюся под ней водную оболочку, а материки и острова—это остатки «земляного черепа», т. е. первичной коры. Ту же мысль об обрушении слоев поддерживал и Н. Стенон (1669) и ряд ученых более позднего времени—XVIII и начала XIX века. Идея об опускании участков коры и заполнении углублений водой связана с контракционной гипотезой.

Не менее интересен вопрос и о существовании подкоробового ослабленного пояса. По данным современной науки, такой пояс пониженных скоростей сейсмических волн находится в верхней мантии и обладает физическими свойствами, несколько отличными от верхних и нижних ее слоев. Есть ли аналогичные представления в прошлом?

Возможно, хотя и вполне условно, что с таким слоем следует отождествлять водную оболочку в схеме строения Земли Декарта и Бернета. Понятие о промежуточном, рас-

плавленном слое между ядром и корой появляется в воззрениях Дж. Геттона, затем в работах ригидистов XIX века (В. Гопкинс, 1839; Д. Дэна, 1873). Идея о вязком слое оливинового состава имеется в работах А. Лазо (1882), И. В. Мушкетова (1891). Во время господства идеи об оболочечном строении Земли предположение о наличии такого вязкого магматического слоя оказывалось совершенно необходимым для объяснения многих геологических явлений. Таковы представления Ф. Ю. Левинсона-Лессинга (1902) о подвижном вязком слое, Э. Ога (1914)—о слое расплавленной магмы—пиросфере, Баррела (1914)—об астеносфере, Дели (1914—1926)—о сплошном базальтовом субстрате. Открытие радиоактивного разогрева еще больше укрепило это предположение. Существование этого слоя подтверждалось и работами сейсмологов (Б. Б. Голицын, 1912; Б. Гутенберг, 1926).

Рассмотренные нами вопросы, конечно, не исчерпывают всего многообразия проблем, стоящих перед современными науками о Земле. Эти примеры выбраны нами лишь для того, чтобы показать, какие глубокие исторические корни имеют проблемы современности.

Из сказанного можно сделать некоторые общие выводы.

Предмет исследования на ранних этапах развития науки рассматривается в целом, затем происходит детализация науки, приводящая в конце концов снова к общему рассмотрению предмета, но на основе высокого уровня знаний.

При определении влияния каких-либо идей на общий ход развития науки следует оценивать их значимость лишь для тех периодов, когда они являлись господствующими. Взгляды, соответствующие этим идеям, высказанные в более раннем или более позднем периоде, обычно не оказывали влияния на различные науки.

При историческом исследовании очень важно исходить из проблем современности, прослеживая аналогичные представления в процессе развития науки, что даст возможность прогнозирования дальнейшего ее развития.

Эти выводы, сделанные на основании изучения истории проблемы строения Земли, вероятно, могут быть полезны и для исторических исследований в других областях знаний.

CERTAIN REGULARITIES IN THE EVOLUTION OF IDEAS ON THE STRUCTURE OF THE EARTH

The state of theoretic geology was to a considerable extent defined with the notions on the origin and structure of the Earth. Some regularities can be traced in the development of these notions.

1. The principal regularity is that the early cosmogonical and nature-philosophic notions embrace the whole of the Earth properties and structure; later on the problem draws in the newly-formed sciences of the Earth which brings differentiation of these sciences; finally, the modern period reveals the necessity of interaction of all the sciences studying the Earth.

2. Each period is characterized with some dominant idea; nonetheless, it is possible to trace within any period remnants of former notions and some nascent ideas to become of primary value later on. When we set out to define the extent of influence displayed by certain ideas upon the general advance of science we should determine their value exclusively for those periods when they were dominant ideas of the time. Corresponding views uttered previously or later did not usually influence the development of science.

3. Scientific ideas grow gradually and successively; however, in different lapses of time science often turns back to the analogous notions, formerly stated at different level of knoweldge. It is, thus, most important for the historical study to proceed from the actual problems of the present day tracing back the analogous notions altered in the process of scientific advance.

These conclusions derived from the study of the problems of the Earth structure in their historical aspect might be useful for the historical studies in other fields of knowledge.

Д. И. ГОРДЕЕВ
(Московский государственный университет, СССР)

РАЗВИТИЕ НОВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ГИДРОГЕОЛОГИИ

К началу второй четверти XX века накопился значительный фактический материал, позволивший решать некоторые вопросы палеогидрологии (климаты прошлого, древнее осадконакопление, ледниковые эпохи). В советской литературе П. Н. Чирвинский (1929) впервые ввел и обосновал понятие об «ископаемой гидрогеологии, палеогидрогеологии, т. е. гидрогеологии прошлого». Несколько позже он же выступил со специальной статьей под названием «Палеогидрогеология» (1933), в которой изложил основы этой новой отрасли естествознания. Правда, эти основы относились преимущественно не столько к палеогидрогеологии в целом, сколько к палеогидрохимии земной коры. Процессы выветривания, цементации рыхлых пород, окремнения пород, образования стяжений и окаменелостей, жильного и осадочного рудообразования, возникновения в почвах и грунтах карбонатных и гипсовых горизонтов, роста и заполнения пещер в карбонатных породах, гипсе и ангидрите—все эти процессы происходят в настоящее время с участием подземной воды. Такие же процессы, происходившие в прошлом, представляли, по мнению П. Н. Чирвинского, предмет палеогидрохимии, как важнейшей ветви палеогидрогеологии. Позже он же изучил и осветил в литературе ряд более конкретных вопросов палеогидрохимии Хибинских тундр (1939), а в небольшой статье предложил физико-химический метод определения палеоклимата (1943).

Тогда же, в 30-х годах, на раннем этапе формирования палеогидрогеологии, как своеобразной отрасли естествознания, большую роль сыграли исследования В. И. Вернадского—особенно его работа «История природных вод» (1933, 1934, 1936), в которой он поднял три проблемы.

Первая—вопрос о возрасте океанических впадин и количестве воды на поверхности Земли за геологическое время.

Сам В. И. Вернадский придерживался концепции глубокой древности океанических впадин и постоянства количества воды и соляной массы в океане за геологическое время. «Все заставляет думать,— писал он,— что мы имеем дело с переливанием единой массы воды, связанным с тектоническим изменением земной коры,—поднятием и опусканием суши, не могущими вызвать коренного изменения 1:2,4. Можно только говорить о колебаниях вокруг этого числа. Пределы колебаний нам неизвестны, как непонятно и возможное постоянство этого числа» (Вернадский, 1933, стр. 58).

Вторая проблема, поднятая В. И. Вернадским в «Истории природных вод»—вопрос о постоянстве или изменении отдельных видов воды на Земле. В. И. Вернадский считал, что с ходом геологического времени отдельные виды воды (как минералы) исчезали. Так, необратимо исчезли: флювиогляциальные воды, отличавшиеся по химическому составу от современных речных и озерных вод; речные воды эпох интенсивного геосинклинального горообразования; воды эпох интенсивного вулканизма; воды регрессирующих бассейнов триасового и пермского периодов, давшие начало, в частности, месторождениям медных и свинцовых руд; органические воды, связанные с вымершими формами органического мира, например, органические воды лесов каменноугольного периода.

Наряду с исчезновением некоторых видов природных вод происходил, как показал В. И. Вернадский, и процесс образования новых типов вод. Так, за последние 10—20 тысяч лет убыстряется формирование новых видов вод, связанных с промышленной и бытовой деятельностью человека. Эти, так называемые «культурные воды», весьма многообразны. Промышленной деятельностью человека не только создаются но-

вые (по химическому составу) их виды, но и меняется режим и вся история всех вообще природных вод.

Таким образом В. И. Вернадский, придерживаясь концепции постоянства за геологическое время общего количества воды на Земле, как и постоянства океанических впадин, ввел в начале 30-х гг. представление о вымирании и новообразовании отдельных видов воды в природе, как минералов.

Третья проблема, поставленная В. И. Вернадским, заключалась в комплексе тех вопросов палеогидрохимии, которые были независимо от него подняты в печати П. Н. Чирвинским. Выпадение солей и минералообразование из подземных вод высокой концентрации В. И. Вернадский назвал «замиранием» подземных водных растворов.

Вопросы, поставленные П. Н. Чирвинским и В. И. Вернадским, разрабатывались на протяжении 30-х и первой половины 40-х гг. очень медленно. После окончания Великой Отечественной войны (1945), в связи с общим подъемом науки в СССР, вопросы палеогидрогеологии начали интенсивно разрабатываться. При этом за истекшие 20 лет (1946—1966) наметились и более или менее ясно выделились шесть направлений.

Первое направление — палеогидрохимия как своеобразный раздел палеогидрогеологии. С середины 40-х годов в СССР производятся многочисленные и систематические исследования жидких (главным образом водных) включений в минералах. Поскольку эти включения до некоторой степени могут рассматриваться как остатки среды, в которой происходило образование самого минерала, — по включениям определяют состав, фазовое состояние среды, температуру, давление и другие условия, при которых происходило образование и минерала, и включений. Это научное направление, созданное еще в середине XIX века английским геологом Г. К. Сорби, получило название «Геологической термометрии по включениям». За последние 20 лет в СССР особенно выделяются в этом отношении исследования Г. Г. Грушкина, Н. П. Ермакова, Г. Г. Леммлейна и др. Сводка отечественной литературы на 1955 год дана в работе Г. Г. Леммлейна, опубликованной в качестве дополнения к переводной книге

канадского исследователя Ф. Г. Смита (1956). В сводках обоих названных авторов приводится и литература, касающаяся вопросов физико-химии водных растворов и гидротермального образования минералов. Все эти вопросы составляют комплексную проблему, над которой в настоящее время работают геологи, минералоги, кристаллографы, физико-химики, физики. Эти вопросы в то же время составляют часть палеогидрохимии.

Направление в палеогидрогеологии, созданное П. Н. Чирвинским, не ограничивается исследованиями включений. Оно получило разностороннее развитие. Так, изучение минералообразования в зоне аэрации привело к разработке методики определения древних базисов подземного стока и восстановления палеогидрогеологических условий зоны грунтовых вод. Такого рода исследования на примере Устюрта провел А. А. Алексин (1958). Своеобразные горизонты (в частности гипсоносные горизонты зоны аэрации засушливых областей), отражающие древние уровни грунтовых вод, стали индикаторами новейших тектонических движений, изменяющих гипсометрическое положение этих горизонтов.

Это направление палеогидрогеологии развивалось также в связи с изучением широко распространенных в СССР так называемых пестроцветных пород (главным образом, девона, перми и триаса). Исследование окраски этих пород привело к выводам, — как показал А. И. Перельман (1958), — о том, что имели место явления перехода и перераспределения окисных и закисных форм железа под действием передвигавшихся в породах древних подземных вод. Окраска пород стала таким образом, индикатором ранее существовавших водоносных горизонтов.

Второе направление — палеогидрология, изучающая древние водоемы в связи с историей подземных вод и тесно связанная в то же время с палеоклиматологией. К 1948 г. Б. П. Жижченко (1948) разработал вопрос, косвенно относящийся к истории подземных вод, а именно, значение для стратиграфии палеогидрологического метода, основанного на изучении истории изменения солености, температурного, газового, гидродинамического режимов вод бассейна. По его мнению, широкие перспективы, открывающиеся при страти-

графических исследованиях, основанных на изучении гидрологии ранее существовавших бассейнов, заставляют уделять особое внимание палеоэкологическим, палеоседиментационным и геохимическим исследованиям, т. е. исследованиям, направленным, в первую очередь, на выяснение гидрологической обстановки, при которой шло образование тех или иных слоев. Такого рода палеогидрология, как и палеогидрогеология, приобретали к началу 50-х гг. большое значение в решении практических вопросов, в частности в прогнозах нефтеносности той или другой территории. Подробно эти вопросы он осветил в 1959 г. в своей монографии «Методы палеогеографических исследований».

Вплоть до начала 50-х годов палеогидрология и палеогидрогеология переживали все еще лишь стадию становления, разработка методов этих новых отраслей знания развивалась очень медленно. Так, М. А. Гатальский в 1951 г. писал: «Гидрогеология еще не имеет разработанных методов восстановления истории развития гидрогеологических процессов и условий формирования подземных вод в их динамической последовательности. Эти вопросы гидрогеологии должна решать палеогидрогеология, которой до сих пор не уделяется должного внимания, что связано, главным образом, с отсутствием методики и сложностью палеогидрогеологического анализа изучаемых территорий; это затрудняет использование указанного анализа как метода для решения практических вопросов. Наиболее остро в палеогидрогеологии нуждается нефтяная гидрогеология» (Гатальский, 1951, стр. 43).

Палеоклиматические исследования имеют большое значение для познания истории формирования грунтовых вод СССР, истории их географической зональности, а также для решения ряда вопросов, имеющих важное народнохозяйственное значение, например, вопросов прогноза уровней внутренних морей, — особенно Каспийского.

После Великой Отечественной войны наука в СССР обогатилась многочисленными разносторонними исследованиями четвертичных отложений и разработкой комплекса теоретических проблем, связанных с ними, в частности проблемы палеоклимата четвертичного (антропогенного) периода. До-

статочно сослаться на «Материалы к Всесоюзному совещанию по изучению четвертичного периода» (1957) и сборник статей «Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири» (1959).

К. К. Марков (1951) подчеркивал большие успехи советской климатологии в целом и констатировал, что к 50-м годам научные работы по истории климатов Земли отсутствовали почти совершенно. В то же время ряд крупных проблем естествознания (эволюция теплового баланса Земли, история климатической зональности, причин великого оледенения четвертичного времени) настоятельно потребовали развития методов палеоклиматологии.

До последнего времени палеоклимат определялся главным образом по характеру ископаемой флоры и фауны, а также некоторых пород и их ассоциаций. Эти методы давали возможность реконструкции лишь качественной стороны явлений в их сравнительной оценке. Количественные показатели различных элементов климата (давление и температура воздуха, температура океанов, осадки и т. д.) были при этом неопределимы. В 50-х годах начал разрабатываться метод изотопной палеотермометрии, дающий возможность определять уже абсолютные значения наиболее важного из элементов палеоклимата—температуры древних морей и океанов. Этот метод основан на определении отношения изотопов кислорода ($O^{18} : O^{16}$) в органическом кальците, которое является довольно точным индикатором температуры среды обитания организмов. Состояние этого вопроса на 1958 г. освещено в статье Д. П. Найдина (1958), где приведена и сводка литературы.

Третье направление — региональная палеогеодрогология. В конце 40-х начале 50-х годов все большее значение приобретало изучение истории формирования и динамики подземных вод в каждом водоносном горизонте в различные периоды жизни той или другой территории с момента накопления седиментационных морских вод до настоящего времени. Это направление в палеогеодрогологии зародилось еще в конце 30-х годов, когда К. И. Маков выступил в печати по вопросу о геологической истории подземных

вод Причерноморья. Вскоре после этого появились публикации по региональной палеогидрогеологии. Особенно следует отметить работы А. Б. Рюнова (1947) по Поволжью, А. И. Силина-Бекчурина (1948, 1949) по Урало-Волжской впадине, С. А. Шагоянца (1949) по Северному Кавказу, С. Г. Каштанова (1952) по Волжско-Камскому краю, Б. Ф. Маврицкого (1957) по Иртышскому бассейну, Н. М. Фролова (1958) по Западному Причерноморью. К концу 40-х годов назрела задача составления палеогидрогеологических карт, т. е. изображение на картах геологической истории формирования подземных вод. Первый опыт составления таких (на первых порах схематических) карт принадлежал С. А. Шагоянцу (1949). Он опубликовал составленные им еще в 1947 г. палеогидрогеологические схемы формирования подземных вод ряда горизонтов некоторых районов Северного Кавказа. Позже он в своей монографии (1959) более подробно изложил накопившийся материал по палеогидрогеологии центральной и восточной частей Северного Кавказа и составил многочисленные палеогидрогеологические схематические карты: по центральному и восточному Предкавказью, отдельно для среднемиоценового, среднесарматского, верхнесарматского, акчагыльского, апшеронского, древнекаспийского и современного времени; по центральной и восточной частям северного склона Кавказа, отдельно для среднемиоценового, предакчагыльского и акчагыл-голоцена.

Схематические палеогидрогеологические карты по территории Западного Причерноморья для верхнесилурийской эпохи, юрского периода, палеогеновой эпохи и тортона составил и опубликовал Н. М. Фролов (1958).

Четвертое направление — общая палеогидрогеология. Одним из основоположников общей палеогидрогеологии был А. Н. Бунеев, пришедший в конце 40-х гг. в итоге многолетних исследований к выводу, что при вступлении речных вод в море происходит обмен поглощенного кальция (вносимых глинистых частиц) на натрий (морского раствора) и что вода прошлых эпиконтинентальных морей становилась постепенно хлориднокальциевой, и ее реликтом являются так называемые глубинные нефтяные воды (Бунеев,

1956). Это первоначальное положение А. Н. Бунеева вызвало впоследствии серьезные возражения. Однако направление, созданное им в науке, получило в СССР в 50-х годах многостороннее развитие. Если прежде соленость того или иного морского бассейна определялась данными, главным образом, палеонтологии, то с 50-х годов все большее значение начинает приобретать метод прямого определения солевого состава отпрессованных грунтовых растворов, т. е. захороненных в осадках морских вод (Бруевич, 1959).

Метод отжимания водных растворов из осадочных пород разработан под руководством А. Н. Бунеева еще в 1947 г. (Бунеев, Ренгартен, Крюков, 1947). С тех пор методика значительно усовершенствовалась, накапливался фактический материал о составе отжимаемых при разных давлениях растворов. Однако палеогидрологических и палеогидрогеологических обобщений этого материала по существу еще не сделано. Выводы разных авторов различны и противоречивы. Возможность непосредственного определения солевого состава морских вод по составу отжимаемых вод является спорной и имеет место, по-видимому, лишь по отношению к молодым осадкам.

Изучение подземных вод седиментационного происхождения имеет в настоящее время большое значение не только для реконструкции палеогидрохимии водных бассейнов, но и для решения ряда более частных и более практических вопросов, например, вопросов соленакопления, поисков соляных залежей и т. п. (Ходьков, 1959).

Пятое направление — палеорадиогидрогеология. Разрабатываются разнообразные методы определения абсолютного возраста подземной воды, исходя из явлений радиоактивности. Начало этому направлению было положено еще в середине 30-х годов В. П. Савченко (1935), который, учитывая образование гелия из радиоактивных элементов и считая содержание аргона в воде постоянным в течение геологического времени, предложил первую формулу для расчета возраста воды в абсолютных единицах времени. К настоящему времени эти методы стали более совершенны и разнообразны (Митин, 1956).

К середине 30-х годов сформировалась отрасль естествознания радиогеология. Ее предмет и задачи были определены В. И. Вернадским сначала в статье (1935), затем в докладе на XVII сессии Международного геологического конгресса (1937). Через два десятилетия—к середине 50-х гг.—на основе радиогеологии возникла новая отрасль знания—радиогидрогеология (Токарев и Щербаков, 1956). Некоторые проблемы палеогидрогеологии определяют в настоящее время ростки новой отрасли знания—палеорадиогидрогеологии.

Шестое направление—учение о геологической истории природных вод. Ряд комплексных проблем палеогидрогеологии и палеоклиматологии выходят за пределы каждой из этих наук и составляют зародыш формирующейся в настоящее время такой отрасли естествознания, как геология природных (не только подземных!) вод или учение о геологической истории земных вод. Предметом этой науки является водный режим планеты в целом во времени, своеобразие этого режима на каждом этапе развития Земли. «Как и все геологические процессы,—писал в 1939 г. В. И. Вернадский,— и история природных вод для каждого геологического времени иная» (Вернадский, 1960, стр. 582). Основы геологии природных вод создавались постепенно, начиная с середины 30-х годов. Наиболее последовательными борцами за становление этой науки были В. И. Вернадский и Б. Л. Личков (Личков, 1958, 1960).

Вопросы о геологической истории природных вод, о роли гидросферы в истории Земли стали предметом внимания геологов особенно с 50-х годов. Большинство при этом склонялось к убеждению, что в начальный период существования твердой земной коры она была не столь гетерогенна или, по В. И. Вернадскому, диссиметрична. Суша, по их мнению, занимала гораздо больше площади; водоемы не носили характера современных океанов, а имели характер неглубоких эпиконтинентальных морей, общее количество воды на поверхности Земли было значительно меньше; современные океанические впадины—явление позднейшее.

Наиболее ярко такое мнение изложил В. В. Белоусов (1955). Приведя геологические доказательства более широкого распространения суши в прошлом и факты недавних

многочисленных опусканий суши и дна океанов, В. В. Белоусов писал: ...«при всей недостаточности этих сведений все же станет совершенно ясной общая направленность в истории океанов, заключающаяся в их расширении за счет материков и, что главное, в их углублении. Мы имеем достаточно оснований думать, что раньше на поверхности Земли глубоких океанов вообще не было и на их месте находились мелководные морские бассейны, меньше по площади, чем современные океаны. С течением времени происходил процесс прогибания земной коры, охвативший огромные площади и не компенсированный накоплением осадков. Он привел к образованию океанических впадин» (Белоусов, 1955, стр. 12).

Представления о молодости океанических впадин приводят к выводу о прогрессивном увеличении количества воды на Земле в течение геологической истории. Это увеличение происходило за счет выделения из магм,— сначала из гранитной магмы при формировании первичной гранитной коры (главным образом в архее), затем все более и более из базальтовой магмы. Особенно заметное увеличение массы океанической воды произошло за время мезозоя и кайнозоя. В. В. Белоусов (1955) считает, что выделение воды в указанные эры происходило главным образом из базальтовой лавы при ее подъеме в процессе опускания дна океанических впадин. Так шло пополнение водами современного мирового океана.

Если в архее (т. е. не менее 1—1,3 млрд. лет тому назад) дифференциация вещества во внешних сферах земной планеты заключалась в образовании гранитной коры на поверхности с некоторым выделением воды из магмы и, следовательно, с образованием на гранитной коре гидросферы, то позднее этот процесс дифференциации заключался во все большей и большей «базальтизации», т. е. подъеме базальтовой магмы, значительно большем выделении воды из магмы, «с обострением различий между соседними геосферами (базальт—вода) и уничтожением промежуточной гранитной геосферы» (Белоусов, 1955). Этот процесс особенно энергично стал протекать начиная со времени около 200 млн. лет тому назад.

В этом вопросе, однако, есть очень много спорного. Имеются и противоположные точки зрения. Так, Е. В. Павловский (1953) считает, что общая направленность геотектонического процесса выражается в сокращении первичных симатических платформ (к которому относится и дно Тихого океана) и в площадном разрастании континентальных вторичных платформ, т. е. сиалической гранитной оболочки, в неуклонном увеличении ее мощности, усложнении ее структуры.

Возможно, что противоречия между В. В. Белоусовым и Е. В. Павловским не столь глубоки, и кажется вероятным, что процесс от архея до конца палеозоя—начало мезозоя шел по закономерностям, устанавливаемым Е. В. Павловским, а с начала мезозоя до настоящего времени (на протяжении около 200 млн. лет) он усложнился за счет тех процессов, на которые обращает внимание В. В. Белоусов.

Совсем по-другому подошел к решению этой проблемы Б. Л. Личков. В последних своих работах (1960, 1965) он изложил довольно стройную теорию процесса превращения кристаллической формы пространства бывшего крупного астероида (земной прапланеты) в гравитационное пространство планеты Земля. В процессе этого превращения свойственные астероидному телу силы сцепления и упругости становились силами второго порядка; решающее значение приобретали силы гравитации. Это привело, в частности, к тому, что физически связанные («волосные») воды астероида переходили в капельно-жидкую, гравитационную воду. Последняя заполняла депрессии (океанические впадины), образованные в результате движения коровых и подкоровых масс в процессе перехода астероида в планету, в условиях вращения последней вокруг своей оси.

Возникшая таким образом гидросфера стала играть большую роль в истории Земли. Подвергаясь лунному (и солнечному) притяжению, гидросфера, вместе с атмосферой, своими приливами и отливами оказывает тормозящее влияние на вращение планеты и в то же время вызывает напряжения в литосфере, приводящие к некоторым формам тектогенеза.

Эта сложная проблема требует привлечения фактических данных и исследовательских методов целого комплекса наук—и собственно палеогеологии, и ряда отраслей геологии, и геофизики, геохимии, астрономии, астрогеологии.

Все перечисленные направления исследований составляют в совокупности новую отрасль знания—палеогеологию, или геологическую историю земных вод, или геологию природных вод.

D. I. GORDEEV

(Moscow State University, USSR)

LE DÉVELOPPEMENT DES NOUVELLES BRANCHES DE L'HYDROGÉOLOGIE

A la fin des années 20 en URSS une nouvelle science—paléohydrogéologie, commença à se former et obtint sa formation définitive aux années 60. P. N. Tchirvinsky fut créateur de cette science. Aux années 30 les travaux de V. Y. Vernadsky avaient eu une grande importance pour sa formation. Cette science se développa surtout après la Grande Guerre Nationale, au milieu des années 40. A l'heure actuelle on distingue six branches principales de cette nouvelle science.

La première branche—la paléohydrochimie, comme une espèce originale de la paléohydrogéologie, étudie le rôle chimique de l'eau souterraine dans le passé géologique, les procédés hydrochimiques et souterrains de la formation des minéraux, les processus de la destruction des gisements du fossile par les eaux souterraines, les processus du coloriage des roches (du dévonien, du permien, du trias). Les travaux fondamentaux dans cette branche étaient ceux de G. G. Grouchkine, N. P. Ermakov, G. G. Lemleine, A. A. Alexine, A. J. Perelmane.

La deuxième branche—la paléohydrologie, étudie des anciens bassins d'eau en rapport avec l'histoire des eaux souterraines et en même temps elle est étroitement liée avec la paléoclimatologie, qui élabore les problèmes de la genèse des certaines couches sédimentaires (pétrolifères et d'autres). Ces recherches servent à déterminer les indices du climat sur la

surface de la Terre et la température des eaux superficielles aussi que souterraines; étudiant le caractère cyclique du paléoclimat, la paléoclimatologie introduit des méthodes de l'hydropaléotermométrie isotopique. Les travaux de B. P. Jigtchenko, K. K. Markof, L. A. Nasarkine, D. P. Naïdine étaient des travaux principaux.

La troisième branche—la paléohydrogéologie régionale, étudie à la coupe régionale l'histoire de la formation et de la dynamique des eaux souterraines et comprend la composition des cartes paléohydrogéologiques pour certaines régions et horizons aquifères. Les travaux de A. B. Ronof, A. J. Siline-Bektcheurine, S. A. Chagoyantz, S. G. Kachtanof, B. F. Mavritsky, K. J. Macof, N. M. Frolof étaient les plus importants pour cette branche.

La quatrième branche—la paléohydrogéologie totale, étudie les problèmes de la formations de l'eau dans l'écorce terrestre en résultat des processus de la sédimentation, de la diagenèse, de la pression, du métamorphisme des roches. Les travaux principaux de cette branche étaient ceux de A. N. Bounéef, S. V., Brouévitch, E. V. Rengartaine, P. A. Krucof, A. E. Hodkof.

La cinquième branche—la paléoradiohydrogéologie, existe depuis les années 60 sur la base de la radiohydrogéologie, qui avait apparu aux années 30. Les travaux fondamentaux dans cette branche étaient ceux de V. P. Savtchenko, M. N. Mitine, A. N. Tocaref et A. V. Cherbakof.

La sixième branche—l'étude sur l'histoire géologique des eaux naturelles, sur la génération des masses océaniques de l'eau, l'évolution de la quantité et du composé de cette eau océanique, l'influence de l'hydrosphère superficielle et souterraine sur la lithosphère en rapport des phénomènes du déflux et reflux, provoqués par la rotation de la terre et par l'attraction de la lune et du soleil. Les travaux principaux dans cette branche étaient ceux de V. I. Vernadsky, B. L. Litchkof et V. V. Bélooussof.

ЛИТЕРАТУРА

- Белюсов В. В. О геологическом строении и развитии океанических впадин. Изв. АН СССР, сер. геологическая, 1955, № 3.
- Вернадский В. И. История природных вод, вып. I, 1933.
- Вернадский В. И. Опыт гидрохимии и геохимии вод Земли (1933). Избранные сочинения, т. IV, кн. 2, М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Гатальский М. А. Палеогидрогеология и ее значение при изучении нефтеносных областей. Геологический сборник (доклады, статьи), 1 (IV Всес. нефт. н.-и. геол.-развед. ин-т (ВНИГРИ). М.—Л., Гос-топтехиздат, 1951.

Р. МАРТЕНС

(Гамбургский университет, ФРГ)

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ФОРМ РЕЛЬЕФА В ЕВРОПЕ В XIX СТОЛЕТИИ

Общий обзор математического анализа форм рельефа, как отрасли науки о Земле, основанный на содержании публикаций, вышедших в Европе, показал несколько фаз развития, начиная с возникновения на заре XIX столетия. Первая фаза (1816—1944) может быть охарактеризована ростом печатной продукции и дифференциацией технической терминологии.

Развитие научных исследований в пределах названной фазы проходило неравномерно; наблюдались два главных максимума, приходящихся на годы 1886—1890 и 1930—1934, а затем три менее значительных максимума, связанных с годами 1894, 1903, 1904 и 1910.

Такой ход развития можно объяснить различными факторами.

1. Общая тенденция в истории естествознания XIX столетия характеризовалась все возрастающим применением точных наблюдений, критическим подходом при постановке экспериментов и детальными математическими рассуждениями при анализе физических процессов. Все это создало благоприятную почву для начала математической обработки топографических данных, особенно в течение второй половины XIX столетия.

2. Такое положение науки в XIX столетии явилось частично результатом того, что ученые стали понимать сложность естественных объектов, проникнуть в суть которых можно было только с помощью математики.

3. Тенденция в развитии этого нового раздела науки о Земле определялась научным и культурным уровнем различных исследовательских центров и зависела частично от личных качеств ученых, занятых в этой специальной области знания. Их исследования оказались тем фундаментом, на котором выросли труды последующих поколений, использовавших математику в качестве метода при анализе форм рельефа.

4. Другим положительным фактором явилось достаточное число ученых, работавших в этой отрасли, что гарантировало преемственность на новом пути исследований. Таким образом решалась проблема преемственности, поскольку факты и методы передавались молодому поколению. Некоторые школы содействовали развитию анализа форм рельефа, независимо от того, насколько это изучение оказывалось полезным для практики, в то время как научные авторитеты, не имея группы учеников, достигли значительных успехов в прикладной области, но при этом не оказывали влияния на прогресс науки.

5. Среди психологических факторов нужно отметить реакцию на исторические условия, так как до 1850 г. критика опубликованных результатов не имела большого влияния на развитие науки, но затем ее значение все возрастало.

6. Общий интерес к морфометрическому исследованию первоначально был связан в основном с вопросами определения объемов, относительных высот и в меньшей степени с проблемами наклона. Частота появления подобных работ существенно определялась количеством литературы по морфометрии.

7. Явное уменьшение потока литературы наблюдалось в критические социальные периоды, например, во время франко-прусской войны 1870—1871 гг., первой мировой войны 1914—1918 гг. и т. п.

Взаимосвязь между различными национальными группами в области исследований может рассматриваться мостом

между внутренними и внешними условиями развития метода математического анализа форм рельефа.

8. Языковой барьер, а также неравномерность уровней развития научных центров оказывали важное влияние на характер и направление эволюций воззрений в области анализа форм рельефа. Этот ряд факторов действовал в различные периоды времени, но иногда они накладывались один на другой, создавая кривую частоты появления публикаций. Главные научные принципы в развитии анализа форм рельефа были основаны на математическом и интеллектуальном фундаментах, в чем сказывались аналитический и синтетический пути мышления. Их влияние на развитие морфометрических исследований зависело от различной степени использования математики в науке о Земле, которая, в свою очередь, частично была обусловлена прогрессом в математике. В соответствии с этим математическая основа обработки форм рельефа оказалась различной для начала и конца XIX века. Изменение произошло сразу после середины столетия. Можно назвать три математических метода, которые использовались в анализе форм рельефа.

1) Первое приближение к использованию описательных терминов элементарной геометрии и алгебры (Humboldt, 1816; Koristka, 1858; Sonklar, 1873; Belgrand, 1873). Более чем 700 трактатов было опубликовано по этой новой отрасли науки. Однако только орOMETRY получила методы для сравнения районов с помощью однородных черт высоких топографических комплексов. Это был подходящий метод для обнаружения дислокаций в гористых местностях и для вычисления современной топографической поверхности. Критические замечания и предложение использовать элементарные статистические методы (A. Penck, 1894) привели к возникновению взгляда на формы рельефа как физического явления (морфометрия). Этот подход к проблеме подобен тому пути, по которому пошел Дж. К. Максвелл в 1870 г. Однако этот выдающийся толчок в науке не вызвал значительного прогресса в работах других авторов. Дальнейшие работы в этой области характеризовались региональными исследованиями различных национальных групп. Можно рассматривать по-

добное положение как одну из причин относительной непродуктивности публикаций по данной теме.

2) Второе приближение к математической обработке анализа рельефа было основано на применении аналитической алгебры, комбинационной топологии и чистой теории поверхностей (Cauley, 1857; Maxwell, 1870). Мы обязаны А. Кэдею за его критический анализ первых элементов морфографии и морфологии, который в дальнейшем использовался для исследования и контроля форм рельефа. По частоте и положению специальных форм рельефа Максвелл вывел простую взаимосвязь между вершиной, седловиной, перевалами и барами. С помощью различных математических операций и дополнительных физических предположений он получил описательную формулу: $P - Z + F - R = 0$, где P —число всех точек, Z —число всех линий, F —число всех площадей и R —число всех районов.

Предполагая, что $R = 2$, Максвелл добился следующего геоморфологического результата: число природных районов равно сумме числа всех седловин, вершин, перевалов и баров минус 2.

Возможны и дополнительные интерпретации комплексных формул; они даны Максвеллом в его работе.

Эти результаты явились важным шагом в анализе форм рельефа и окружающей его среды. Уравнения представляют собой однородную потенциальную функцию, которая определяет общее поведение обнаженного поля. Однако специфические черты поля только тогда определяются, если известно одно количество в качестве функций двух других количеств. Не было сделано попытки вывести градиент соответствующего поля сил. Только Максвелл занимался крайними качествами функции и сделал заключение—выраженное в современных терминах,— что все вершины имеют стабильное равновесие, все седловины—нестабильное равновесие, а все проходы, как и все бары, имеют индифферентную точку равновесия. Выведенная формула содержит два ограничения.

Количественное выражение геоморфизма подчиняется условиям постоянного равновесия в открытых системах.

Все события осуществляются в двухфазовом пространстве.

Максвеллу было известно только второе ограничение. Но оба приближения позже подтвердились полевыми экспериментами и теоретическими соображениями. Однако полученные прекрасные результаты не были использованы в дальнейшем, так как Максвелл не создал географической или геологической традиций из-за своего изолированного положения среди ученых, занимавшихся наукой о Земле.

3. Третье приближение заключается в попытке преобразовать эмпирические наблюдения в алгебраические и бесконечно малые исчисления (E. de Beaumont, 1845; J. Boussinesq, 1859; Mosely, 1869; O. Sternberg, 1875; Lokhtin, 1897; Lehman, 1933). Типично, что эти и другие многочисленные исследования ограничились более низкими комплексами форм рельефа, а именно характерными особенностями рек, склонов и связанными с ними процессами. В противоположность другим, вышеуказанные методы применялись со все возрастающим успехом.

Сравнивая три показанные нами пути математического анализа форм рельефа в течение XIX столетия, можно констатировать, что неразрешенные трудности возникали в зависимости от особенностей морфологических процессов и несовершенства технического оборудования. Первое приближение, рассматривающее проблему с помощью элементарной геометрии и алгебры, не могло полностью решить вопросы анализа форм рельефа. Напротив, второе и третье приближения, метод высшей математики, основанный на здравых физических данных, дали результаты, которыми пользуются по сей день. Современный математический анализ форм рельефа частично исходит из эмпирических и теоретических работ XIX столетия.

Наиболее серьезные трудности возникают из-за различия в уровнях развития математики и морфологии, а также из-за неодинакового объема личных знаний ученых, занятых в этих отраслях. В связи с этим особое значение приобретает проблема научной подготовки специалистов, занимающихся математическим анализом форм рельефа.

Если мы рассмотрим историю математических методов исследования рельефа в XIX столетии и первой половине XX века, то обнаружим общие характерные черты. Важнейшим

историческим фактом является то, что новые идеи подсказаны более ранними, которые подготовили почву для того, чтобы наступило время, когда старые идеи часто перекрываются, проверяются и с успехом применяются в современных исследованиях.

R. MARTENS

(Hamburg University, German Federated Republic)

ON SOME ASPECTS OF MATHEMATICAL LANDFORM ANALYSIS IN EUROPE DURING THE NINETEENTH CENTURY

A general review of the mathematical landform analysis as an earth science based on the contents and frequency of European publications shows a multi-phase development beginning at the dawn of the 19-th century. The first phase (1816—1944) can be characterized by a growing amount of publications and a differentiation in technical terms. This growth, however, was subjected to temporary interruptions caused by the inherent trends of science development, its internal conditions and external disturbances by cultural and political processes.

Three mathematical techniques have been employed in the landform analysis: 1. The first approximation used descriptive forms of elementary geometry and algebra (A. v. Humboldt, 1816; K. Korištka, 1858; C. v. Sonklar, 1873; E. Belgrand, 1873). More than 700 treatises have been published in this new branch of science. The orometry, however, only yielded tools for a comparison of regions by means of single features of high landform complexes, a suitable tool for detecting dislocations in mountainous areas, and a method to calculate the actual surface of landforms. Critical reflections and the proposal of using elementary statistical methods (A. Penck, 1894) led to a more physical approach to landforms—the morphometry. But no fundamental progress followed this outstanding impetus. Further development has been mainly characterized by regional work of different national research groups.

2. The second approximation in the mathematical treatment of landforms has been founded on the application of analytic algebra, combinatory topology and pure theory of surfaces (A. Cayley, 1857; J. Cl. Maxwell, 1870). In these investigations the elements of geomorphic forms are critically examined, the physical nature of the elements is discussed, and their fitness to mathematical treatment is intensively analysed. The inquiry ends in a descriptive formula, which determines the distributions and interrelations of landforms. No further use of the excellent results has been made during the first phase of landform analysis.

3. The third approximation consisted in an attempt to transform empirical observations into algebraic and infinitesimal calculuses (E. de Beaumont, 1854; J. Boussingault, 1859; H. Moseley, 1869; H. U. Sternberg, V. Lokhtin, 1897; O. Lehmann, 1933). These numerous researches confined themselves to lower complexes of geomorphic forms like rivers, slopes and to related processes. In contrast to the other methods, the last mentioned techniques are continually applied to landform research with steadily increasing success. The most serious problem in the mathematical landform analysis arose from a difference in the development level of mathematics and morphology as a science, as well as from the personal scientific experience of the analyst in both these fields. Further difficulties grew up from the nature of morphological processes and insufficiently technical equipment to get correct facts. The first approximation solving the problem by elementary geometry and algebra revealed itself as inept to the problems of landform analysis whilst the second and third approximations with the application of higher mathematics based on physical considerations yielded results evident even today. The modern mathematical landform analysis partially relies upon these preceding empirical and theoretical treatises of the nineteenth century.

Л И Т Е Р А Т У Р А

Belgrand E. La Seine—Etudes hydrologiques, Paris, 1873.

Le Conte J. Theories of the origin of mountain ranges.—*Journ. Geol.*, vol. 1, 1893.

- Fiedler B.* Vergleich orometrischer Methoden. Halle, 1890.
- Humboldt A. v.* Sur l'élévation des montagnes de l'Inde.—Ann. d. chimie, et d. physique, t. III, 1816.
- Howzeau G.* Histoire du sol de l'Europe. Bruxelles, 1857.
- Kändler M.* Kritik orometrischer Werte. Leipzig, 1897.
- Koristka K.* Studien über die Methode und Benutzung orometrischer Arbeiten. Gotha, 1858.
- Martinelli O.* Volumetria dell'Isola d'Elba.—Riv. geogr. ital., vol. 1, 1894.
- Martens R. J. Cl.* Maxwell's Gleichungen des denudativen Feldes.—Sudhoffs Archiv, Bd. 50, H 3, 1966.
- Maxwell Y. C.* On Hills and Dales. Philos. Mag. a. J. Sci, v. 60, 1870.
- Penck A.* Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart, 1894.
- Reyer Th.* Theoretische Geologie. Stuttgart, 1888.
- Sonklar C. v.* Allgemeine Orographie. Wien, 1873.
- Vose G.* Orographic geology—on the origin and structure of mountains, Boston, 1866.

Л. В. ГРОМОВ

(Всесоюзный науч.-исслед. ин-т экономики минерального сырья и геол.-развед. работ, СССР)

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ В СССР

Бурный рост промышленности, транспорта и сельского хозяйства, огромный прирост населения земного шара вызвали необходимость использования в данное время почти всех элементов периодической системы Менделеева. Потребление в мире таких полезных ископаемых как каменный уголь, медь, марганец, железо и некоторых других видов возросло по сравнению с 1913 годом более чем в 50 раз, вольфрама, молибдена, алюминия и калия в 200—1000 раз. В странах с высокоразвитой горнодобывающей промышленностью экономика отраслей, связанных с использованием минерального сырья, во многом определяет экономику страны.

По объему добычи угля, железной руды и ряда других полезных ископаемых Советский Союз занимает первое место в мире. По сравнению с 1913—1914 годом уровень добычи угля к 1963 году возрос в 18,2 раза, нефти—19,9; торфа—41, железных руд—14,8; марганцевых руд—5,1. По запасам угля, нефти, железа, марганца, меди, апатитов, калийных солей, алмазов и многих других полезных ископаемых наша страна занимает ведущее место в мире. Однако дальнейшее развитие народного хозяйства требует вовлечения в сферу использования экономически эффективных видов сырья в наиболее удобных географических условиях.

Вопросами качественной и количественной оценки минерального сырья призвана заниматься наука об экономике ми-

нерального сырья, истоки возникновения которой уходят в далекое прошлое. Нами сделана попытка обобщить разрозненные сведения об истории развития экономической геологии в России и СССР. В основу положена общепринятая этапизация.

Дореволюционный период

Первобытный общинный строй России, самый длительный по времени, характеризуется использованием камня, как орудия производства, а позднее—узкого круга металлов (медь, железо, золото, олово), соли, глины и некоторых строительных минеральных материалов, а также драгоценных камней. Сведения об экономике этого периода крайне скудны и пока не могут быть систематизированы. Дальнейшее развитие экономики до начала XX столетия прошло в три стадии.

Стадия мелкого товарного производства. С этим периодом развития горной экономики в России связано появление экономических карт горнодобывающих округов, знаменующих собой первое документальное начало развития экономических идей в горном деле. Впервые экономические горные карты стали известны в России во второй половине XVII столетия. На картах показывались месторождения полезных ископаемых, горные промыслы, средства связи и т. д. К картам прикладывались специальные описи. С начала XVIII века круг подобных карт значительно расширился*.

В эпоху крепостного права в России складывается экономическая специализация районов по минеральному сырью. В Европейской части России, например, развились добыча железной руды, соляные промыслы, добыча строительных материалов, стекольное и фарфоровое производства. Урал являлся основным поставщиком золота, серебра, меди и ряда других металлических и нерудных полезных ископаемых. Во второй половине XVIII века, уже в стадии развития мануфактуры, продолжается составление рукописных горноза-

* Александров Б. В. Описание рукописных карт XVIII века, хранящихся в отделе рукописной книги в библиотеке Академии наук СССР. Тр. Архива АН СССР, вып. 6, М., 1946.

водских карт, которые являются документами для купли и продажи горных промыслов и горной продукции, содействуют горному надзору, используются государственными учреждениями и частными заводчиками.

Конец XVIII—начало XIX века характерны относительно высоким уровнем развития горного дела в России. Так, например, в 1782 г. из России было вывезено 3,8 млн. пудов железа. В 1800 г. производство железа достигло 10,3 млн. пудов, в то время как в Англии оно составляло 8 млн. пудов. В 20-х годах XIX века в России выплавлялось чугуна в 1,5 раза больше, чем во Франции, 4,5—Пруссии и 3—Бельгии. Переход в стадию мануфактуры и затем к машинной индустрии способствовали развитию в России геологии—новой для страны науки о Земле.

На первых этапах геологических исследований оценка месторождений полезных ископаемых носила визуальный характер (работы А. А. Мусина-Пушкина, А. А. Борзулова и др.). Лишь в работе Н. И. Воскобойникова впервые даются сведения о запасах руд, горно-технических и других условиях, позволяющих обосновать экономическую целесообразность разработки. Интересные технико-экономические расчеты, определяющие, в частности, рентабельность разработки месторождений угля и использование его вместо дров в промышленности и в быту, появляются в работах А. И. Оливири, убедительно показывающего практическую значимость использования углей Подмосковского бурогоугольного бассейна.

Стадия капиталистической мануфактуры. Характеризуется более глубокой дифференциацией промышленности, специализацией добычи определяющих видов минерального сырья, созданием неземледельческих центров, усилением связи горнозаводчиков с торговым капиталом. Создание новых промышленных центров в России вызывает увеличение потребности в новых полезных ископаемых, поиски и разведки которых непрерывно расширяются. Цены на минеральное сырье определяются спросом и предложением. Появление паровых машин влечет спрос на уголь; увеличению потребности в угле способствует переход от древесной к уголь-

ной металлургии (коксовой). Большой спрос на соль приводит к открытию на Украине каменной соли. Обнаружение на Урале золотоносных россыпей, платины, залежей железных руд и других полезных ископаемых способствует развитию в этом районе мощной по тому времени горной промышленности.

В первой половине XIX века проводится экономическое районирование территорий. Наряду с экономическими картами развиваются технико-экономические расчеты, статистический учет запасов и добычи полезных ископаемых. Оценка месторождений сводится к определению качества и количества сырья в недрах, себестоимости добычи и возможной прибыли от разработки. Минеральное сырье становится основой общественного воспроизводства. Большинство добываемого в России минерального сырья вывозится за границу, откуда по высоким ценам завозятся получаемые из сырья продукты.

Стадия крупной машинной индустрии. Развитие капиталистического способа производства приводит к расширению геологоразведочных работ и увеличению объема и ассортимента используемого минерального сырья. Основным критерием оценки месторождений по-прежнему является прибыль. Период характерен капитализацией недр.

Середина XIX века характеризуется значительным ростом спроса на металлургические и другие виды минерального сырья, что приводит к необходимости создания в России Геологического комитета. Основным центром горной промышленности остается Урал, промышленность которого во вторую половину XIX столетия развивается на монопольном и владельческом праве с преобладанием ручного труда, характеризуется хищнической эксплуатацией природных богатств, замкнутостью хозяйства территории. Иное развитие получает юг России, где промышленность формируется с привлечением иностранного капитала, техники и специалистов. Быстрый ее рост виден из следующих данных: если в 1867 г. выплавка чугуна на Урале составляла 65,1% всей выплавки по России, а на юге—0,3%, то в 1897 году она соответственно равнялась 38,8 и 40,4%.

Стадия империалистического развития России. До Октябрьской революции в России добывается 54 вида минерального сырья. Ежегодная добыча большинства видов производится в относительно небольших масштабах. Слабое развитие перерабатывающей промышленности обуславливает усиление вывоза значительной части добываемого минерального сырья и одновременно ввоза недостающих видов. Так, например, каменный уголь завозится из Англии и других стран. Природный газ почти не эксплуатируется. Основное количество потребляемых фосфоритов и суперфосфатов закупается за границей. В стране почти отсутствует цветная металлургия. Поиски цветных и редких металлов практически не ведутся. Добыча золота постепенно приходит в упадок, импортируется даже нерудное минеральное сырье (мел, глина и др.). За 1913 г. импорт минерального сырья превышает экспорт в 2,5 раза. Систематический государственный учет разведанных запасов минерального сырья не ведется. Время от времени производится лишь оценка общих запасов некоторых видов сырья (уголь, железо, медь, цинк и свинец). Земля и недра являются предметом купли-продажи. Капитализация недр становится основой экономических расчетов. Вопросами экономики геологоразведочных работ занимаются отдельные специалисты; лишь некоторые ученые и специалисты пытаются выделить геологоразведочные работы в самостоятельную отрасль (Л. Ф. Грауман). Проблемы экономики минерального сырья и особенно геологоразведочных работ решаются узко—по отдельным месторождениям. Абсолютная и дифференциальная рента плюс стоимость запасов каждого конкретного месторождения определяют подход к их экономической оценке, в большинстве случаев зависящей от конъюнктуры рынка.

Первая мировая война застаёт хозяйство России неподготовленным к обеспечению сырьем военной промышленности. Нужны были срочные меры быстрой мобилизации минеральных ресурсов. В феврале 1915 года по инициативе акад. В. И. Вернадского в Академии наук организуется постоянная Комиссия по изучению естественно-производительных сил (КЕПС), которой руководили В. И. Вернадский,

Н. С. Курнаков, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. Е. Ферсман и М. И. Губкин. Основной задачей этой организации являлось изучение природных ресурсов страны. Организация экспедиционных исследований совместно с Геолкомом, их комплексная оценка природных ресурсов—начало нового направления экономических исследований в геологии.

Советский период

С первых дней Советской власти в России и до недавнего времени экономическая оценка минерально-сырьевых ресурсов осуществлялась по себестоимости добычи. Развитие экономической геологии в СССР можно разделить на следующие этапы:

Геолого-экономические исследования в период восстановления народного хозяйства СССР и создания фундамента социалистической экономики (1917—1928). Научные исследования в области минерального сырья сосредоточиваются в Комиссии по изучению естественно-производительных сил Академии наук и ВСНХ. Геологические исследования и связанные с ними экономические расчеты приводят к открытию и освоению многих месторождений (апатита на Кольском полуострове, отложений солей в Кара-Богаз-Голе, серы в Каракумах и ряда других).

Введение НЭПа оказывает влияние на направление теоретических экономических исследований по оценке месторождений полезных ископаемых. Так, Н. И. Трушков (1922) определяет ценность горного предприятия в зависимости от прибыли, получаемой от запасов, прибыли за руду, от изменения рыночных цен. Примерно так же рассматривает вопросы и И. А. Корзухин. Теоретические исследования проводят Б. М. Бокий, С. В. Мухин, П. А. Пальчинский и некоторые другие. Научные разработки по оценке месторождений полезных ископаемых остаются на старых буржуазных позициях, отстают от требований социалистической промышленности. Решения XIV съезда Коммунистической партии определяют новое экономическое развитие страны.

Период строительства социализма в СССР

Годы довоенных пятилеток развития народного хозяйства (1929—1941). Строительство социализма в СССР вызывает усиление геологических исследований и работ по созданию собственной минерально-сырьевой базы страны. Острый недостаток запасов минерального сырья к началу первого пятилетия выдвигает на первый план геологическую оценку известных и вновь открываемых месторождений полезных ископаемых. Экономические показатели приобретают новую форму сравнительной экономической оценки.

Тридцатые годы знаменуются многими открытиями геологической службой СССР разнообразных полезных ископаемых в Казахстане, Средней Азии, Сибири и в других районах СССР. Это позволяет создать к началу Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. надежную сырьевую базу по большинству видов минерального сырья. Геолого-экономические научные исследования сосредоточиваются в геологических организациях министерств и ведомств в основном на разработке технико-экономических докладов (ТЭДов) по месторождениям. Особенности периода обуславливают развитие геологической, а затем уже экономической оценки месторождений. Экономические мысли только формируются (Н. И. Трушков, В. М. Крейтер, С. А. Первушин и др.).

Годы Великой Отечественной войны (1941—1945). Война меняет направление геолого-экономических исследований. Народное хозяйство страны перестраивается на военные рельсы. Временная оккупация ряда западных и южных районов страны немецко-фашистскими войсками вызывает необходимость в короткие сроки расширить на Урале и востоке страны старые и создать новые производства, работающие на минеральном сырье.

По инициативе президента Академии наук СССР акад. В. Л. Комарова создается комиссия по изучению производительных сил Урала, а затем Казахстана и Западной Сибири. Задача геологической службы и ученых сводится к выявлению и оценке месторождений полезных ископаемых в наиболее экономически благоприятных условиях военного времени.

Широко разворачивается комплексное решение геолого-экономических проблем. Одновременно развиваются технико-экономические исследования по выбору месторождений под освоение, проводимые научно-исследовательскими и проектными организациями.

Послевоенный этап восстановления и дальнейшего развития народного хозяйства (1945—1963). Характеризуется появлением новых идей экономической оценки месторождений в стенах Совета по изучению производительных сил, где накапливается опыт комплексной оценки месторождений полезных ископаемых. В ВИМСе и других институтах, ведомствах выходят в свет статьи и работы Н. В. Водомонова, С. А. Первушина, К. Л. Пожарицкого, С. Я. Рачковского, В. В. Померанцева, Н. А. Хрушова, В. А. Бессонова, М. М. Перкуля, М. И. Агошкова, Д. М. Бронникова и других исследователей. Широко внедряются в практику технико-экономические доклады. Однако теоретические проблемы экономической геологии еще не находят широкого отражения в печати. Появляется лишь книга Б. С. Левоника «Вопросы экономической геологии» (1963), в которой наряду с полезными положениями имеется ряд ошибочных.

Большинство специалистов становится на позиции оценки месторождений полезных ископаемых по эффективности получения конечной продукции горной промышленности, с учетом среднеотраслевой цены продукта, дифференциальной ренты и ряда других условий. Это направление до последнего времени господствует в экономических исследованиях. Принцип оценки по дифференциальной рентабельности был проработан К. Л. Пожарицким, предложившим определять цену месторождения суммой перспективного чистого дохода от отработки руд. В более широком плане рассматриваются вопросы эффективности геологоразведочных работ (Н. А. Хрушов) и использования минерального сырья.

Период строительства коммунизма в СССР. Наряду с решением коренных вопросов в области политики, идеологии и культуры, XXIII съезд КПСС наметил пути решения основных экономических проблем СССР. В системе Министерства геологии СССР создается специализированный Все-

союзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ (ВИЭМС), проводящий исследования под научно-методическим руководством Академии наук СССР. За короткий срок своей деятельности ВИЭМС разрабатывает новую систему планирования и экономического стимулирования геологоразведочных работ, основные принципы которой опубликованы в открытой печати. Проводится в этом направлении эксперимент в геологических управлениях страны.

Широко развиваются исследования по определению экономической эффективности поиска, разведки и использования минерального сырья в отраслевом и территориальном аспектах. Институт в своих исследованиях контактирует с экономическими и геологическими институтами, плановыми, геологическими и хозяйственными организациями, что способствует углубленной разработке проблем, связанных с экономикой минерального сырья.

L. V. GROMOV

(All-Union Scientific—Research Institute for the Economics of Mineral Reserves and Geological Prospecting, Moscow, USSR)

ON THE DEVELOPMENT OF ECONOMIC GEOLOGY IN THE USSR

The history of economic ideas in geology goes back far into the past. It is from the moment when minerals became commodities for exchange, sale and purchase that the notion of mineral raw materials acquired its economic sense.

Economic investigations of minerals, even on their early stages, were always accompanied by drawing up of special maps aimed to show the geographical position of deposits, their economic value, conditions of recovery, etc. In Russia economic maps of deposits are known from the end of the seventeenth century.

Different versions of these maps and their contents fundamentally changed since that time along with a corresponding



В зале заседаний. В первом ряду (слева направо): проф. В. П. ван Леквик (Бельгия),
дипл. геол. Р. Мартенс (ФРГ), г-жа Дж. М. Айлс, проф. В. Айлс (Англия),
проф. Дж. Уайт, доктор С. Шнеер (США).



Группа участников Симпозиума перед историческим сооружением XI в.—монастырем Ге-
гард. Слева направо: Г-жа Уайт (США), проф. В. В. Тихомиров, Т. А. Софиано (СССР),
вице-президент АН Армянской ССР С. С. Мкртчян, проф. Дж. Уайт (США), генераль-
ный секретарь Международного союза геологических наук, проф. В. П. ван Леквик
(Бельгия), Л. С. Мкртчян (СССР), проф. В. Нивенкамп (Нидерланды).

development of economic geology and methods of efficiency calculations.

Before the Revolution economic evaluation of mineral reserves was founded on capitalization of profits being adjusted for sale and purchase purposes and highly dependent on market changes. The Revolution of 1917 having done with the private property for means of production and natural resources created conditions for a wide use of all the riches of the country to the benefit of the people. It also gave rise to new methods of evaluation of mineral reserves that established national-economic efficiency as a main criterion of expediency of their putting into production. For a long time it was common practice to compare deposits by individual costs of production at future mines.

At present, the national economics of the USSR being completely provided with all kinds of minerals, Soviet economic geology faces new problems of raising efficiency of prospecting, exploration and development of mineral reserves. To solve them is the task of the newly formed All-Union Scientific-Research Institute for the Economics of Mineral Reserves and Geological Prospecting.

Д. В. УАИТ
(Иллинойский университет, США)

РАННИЕ АМЕРИКАНСКИЕ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИИ 1803—1835 гг.

Введение

В Америке первые геологические исследования относятся к тому периоду, когда англичане начали свои путешествия в Новый Свет. Томас Хериот в 1588 г. и капитан Джон Смит в 1612 г. были одними из самых первых, кто собирал геологические сведения и даже высказывали общие соображения. Такого рода сообщения продолжали поступать в течение всего колониального периода (White, 1953) и количество их все возрастало, причем они становились все более глубокими по содержанию. Особенно это относится к данным Льюиса Эванса (1775; White, 1951).

Вскоре после образования нового государства Соединенных Штатов Америки начали публиковаться работы более общего порядка. В первой половине столетия, после завоевания независимости, появилось, по крайней мере, семь работ, которые частично или целиком касались истории геологии. Они дают общее представление о состоянии геологических знаний, а также о теоретических направлениях. Эти работы характеризовали значительный прогресс в развитии американской геологии от эпохи господства катастрофизма до появления униформизма, а также показали, что к 1835 г. американская геология основывалась на серьезных доводах и некоторых детальных наблюдениях.

Самуэль Миллер был наиболее крупным представителем интеллигенции Соединенных Штатов в их ранний период истории. Его книга, состоящая из двух томов, «Краткий ретроспективный обзор восемнадцатого столетия», опубликованная в 1803 г., содержит главы, в которых дана история и современное состояние (на 1800 г.) почти по всем отраслям науки и техники, общей истории и литературы. Самуэль Миллер (1769—1850) был пресвитерианским священником в Нью-Йорке с 1793 по 1813 год, затем профессором истории церкви Принстонской богословской семинарии. В Нью-Йорке он был тесно связан с Самуэлем Летемом Митчеллом (1764—1831)—выдающимся человеком—физиком, юристом, политиком, адвокатом, сенатором, минералогом, геологом и ботаником (Hall, 1934). Именно благодаря Митчеллу Миллер имел доступ к обширному собранию книг XVII и XVIII столетий, на которые он ссылался в своих работах.

Отдельные главы в книге Миллера посвящены минералогии, геологии и гидрологии. В главе по минералогии он подчеркивал различие между теми, кто «сделал немного больше, чем только коллекционирование минеральных веществ», и теми, кто создал системы, обеспечивающие дальнейший прогресс науки. Он более или менее детально описал труды Валлериуса, Вогеля, Хилла, Марграффа, Потта, Науманна, Шееля и Бергмана. Особенно высокая оценка давалась исследованиям Фредерика Кронштедта, и прежде всего его «естественной классификации». Значительное место автор уделит творчеству Абрагама Готтлоба Вернера из Фрейберга, которого он высоко ценил.

Миллер посвятил краткую главу гидрогеологии, понимал последнюю не в современном ее значении как науки о происхождении, движении и подъеме грунтовых и поверхностных вод, а имея в виду гидрологию минеральных вод, считал, что она «занимает столь важное место среди объектов, изучаемых человеком». Он перечислил имена тех, кто внес значительный вклад в наше знание «свойств» различных видов пресной воды. Подобное отношение к воде вполне понятно

в новом государстве, где водоснабжение не было еще проблемой и где необходимая вода могла быть найдена в поверхностных или подземных источниках в большей части населенных пунктов.

В главе, посвященной развитию геологии в XVIII веке, Миллер отвел по 1—3 страницы описанию каждой из теорий Т. Бурнета, В. Уистона и В. Вудворда, отметив при этом, «что эти фантастические и неприемлемые теории годятся только для развлечения любознательных и возбуждения стремления к новым, большей частью неудачным попыткам теоретизировать в этой интересной области естественной истории». Он признавал, что «авторы слишком часто давали волю воображению, чем здравому смыслу и больше трудились над тем, чтобы доказать свою любимую гипотезу, чем прислушались к голосу истинной истории и терпеливо рассматривали бы материалы и структуру того, что им надо было описать».

Миллер в течение долгого времени выступал против «Теллиамеда» Де Майе и утверждал, что «эта атеистическая и абсурдная теория, если она вообще заслуживает такого названия, откровенно враждебна здоровой философии, кажется, не приобрела последователей и оказалась непопулярной».

Теория Ж. Бюффона была описана Миллером довольно подробно, кроме того, он дал краткий обзор теории Распе, опубликованной в 1773 г. Распе утверждал, что «пласты, из которых сложена верхняя оболочка Земли, первоначально сформировалась на дне моря под действием постоянного движения воды и непрерывного образования растений и раковин». На нескольких страницах Миллер описал гипотезу Джона Уайткеста, опубликованную в 1778 г., согласно которой «земля была когда-то жидкой, а затем приобрела свою теперешнюю приплюснутую сфероидную обтекаемую форму, благодаря вращательному движению ее вокруг оси. В жидком состоянии составные части Земли были в форме взвеси, в виде единой неотсортированной массы».

Миллер дал краткое, но беспристрастное описание теории Дж. Геттона, утверждая, что «согласно этой теории континенты, на которых мы теперь живем, с течением времени должны быть разрушены, снесены и замены други-

ми. Как полагал Геттон, время, необходимое для подобного разрушения и замещения другими континентами, намного больше, чем обычно это считалось. Поэтому его систему надо поставить среди таких, которые враждебны священной истории».

Самуэль Миллер был священником, но не геологом, кабинетным ученым-историком, мировоззрение которого сформировалось в основном под влиянием чтения книг. Он находился больше в плену теоретических, чем конкретных исследований того времени. Ценность исторического обзора Миллера в том, что он содержит полный перечень авторов XVIII столетия и краткий пересказ их теорий. Миллер не пропустил ни одного видного минералога или геолога и включил многие имена, которые редко упоминаются в настоящее время, а также перечислил и таких авторов, фамилии которых совсем нельзя найти в современной литературе. Если он и ошибался в оценке их воззрений, то, по крайней мере, добросовестно перечислил авторов и их главные работы.

Де Уитт Клинтон (Clinton, 1814)

Де Уитт Клинтон (1769—1828)—один из «универсальных» ученых молодой республики, для которых Томас Джефферсон был величайшим примером для подражания. Клинтон—выдающийся гражданин, адвокат и политический деятель, позднее сенатор США, мэр города Нью-Йорка и губернатор Нью-Йорка. Он покровительствовал наукам и искусству и сам писал на различные научные темы. В настоящее время его имя известно, главным образом, как борца, способствовавшего завершению строительства канала Эри.

Клинтон был избран первым президентом Литературного и философского общества Нью-Йорка и произнес 4 мая 1814 г. на первом заседании «Вступительную речь» по случаю открытия этого общества. В его трудах исторического характера главы, касающиеся геологии, всецело связаны с историей геологии Америки. Клинтон ссылаясь на классификацию Вильяма Маклур, который разделял породы на *примитивные* и *переходные*, *флецовые* и *аллювиальные*, а также на классификацию Митчелля, приводившего следующий ряд:

«гранит,... кристаллический сланец, известняк, песчаник и аллювий».

Клинтон особенно настаивал на «трех видах аллювиальных формаций: одна—образованная благодаря отступанию океана, вторая—результат осадконакопления в озерах и третья—возникла при разливе, отступании или изменении рек». Он считал, что подобные взгляды «поддерживают нептуннианскую теорию».

В главе «Зоология» Клинтон обсуждал открытие костей ископаемых слонов в США и России. В очень длинной заметке (стр. 100—114) он дал обзор ранним высказываниям по этому вопросу Шарлевуа, Карема, Фабри, Ж. Бюффона и других. Он подробно рассказал историю открытия в 1799 г. на реке Лене целиком сохранившегося мамонта. Он ссылался на комментарии Бартона, Поунолла, Пиля и, конечно, Томаса Джефферсона. Клинтон включил в свою книгу длинное письмо Сильвануса Миллера, который участвовал в раскопках по извлечению мастодонта в Оранж Сити, Нью-Йорк. В этом письме детально описан район местонахождения костей, их внешний вид, а также метод извлечения.

В своем кратком изложении истории американской геологии Клинтон рассказал о том, что было известно тогда о классификации пород, о местонахождении окаменелостей и различных минеральных веществ. Он полностью отдавал себе отчет в том, что «основные попытки проиллюстрировать нашу геологию, хотя и заслуживают похвалы, являются несовершенными и, вероятно, в значительной степени, неправильными».

Иеремия Ван Ренселер (Rensselaer, 1825)

Ван Ренселер (1793—1871) родился в Нью-Йорке; окончил Йельский университет, а затем изучал медицину под руководством своего дяди Арчибальда Брюса, известного физика и ведущего минералога своего времени. После получения звания доктора медицинских наук в 1817 г., он провел три года в Эдинбурге, Лондоне и Париже и много путешествовал. Вернувшись в США, Ван Ренселер до конца своих дней работал врачом в Нью-Йорке.

Первая лекция Ван Ренселера посвящена истории геологии. В ней говорилось как об истории идей в геологии, так и об истории геологических наблюдений. Он утверждал, что «для тех, кто восхищается творениями природы, геология предлагает новые сокровища для радости» и что «если бы была выработана совершенная теория образования Земли, то, безусловно, в ней бы осталось место для весьма важных вкладов, а ряд теоретических дискуссий только дал бы для ее совершенствования не меньший фактический материал. Этим последним нам теперь следует заняться» (Van Rennselaer, 1825, стр. 56).

Ван Ренселер анализировал работы Т. Бурнета, Г. В. Лейбница и В. Вудворда. Он упоминал о книге Р. Гука «Рассуждения о землетрясениях» (1688), но не обсуждал эту важную книгу. Он кратко говорил о теориях Галея, И. В. Уинстона, а также А. Л. Моро, де ла Прима, Кинга и Ж. Делюка. Он отдавал должное трудам Жана-Этьена Геттара, который создал некоторые из самых ранних геологических карт.

Ван Ренселер не очень высоко ценил Лемана, но на него произвела глубокое впечатление теория Уайтхерста, о которой он сказал, что «в этой книге имеется много романтики, но также много интересных сведений». Он благоприятно отзывался о теории Р. Кирвана, который пытался объяснить современные черты строения Земли Моисеевым потопом. Несколько страниц было посвящено теории Бюффона, с которым Ван Ренселер не соглашался в той части, где говорилось о необходимости длительного периода времени для разрушения гор, образования долин и создания новых отложений осадков. Он дал объективное изложение теории Геттона и сделал вывод, что «эта теория является удачным сочетанием взаимодействия огня и воды; вода собирала и откладывала осадки, а огонь укреплял и поднимал их (Van Rennselaer, 1825, стр. 36). Он говорил и об «изящных» иллюстрациях профессора Дж. Плейфера» и отметил, что «эта книга и в дальнейшем будет лучшим руководством для английских геологов». Он посвятил несколько страниц Вернеру, о котором сказал, что «немногие поддерживали его теории, которые выходили за рамки философии».

Сводка Ван Ренселера содержит ссылки на историю геологии в Америке, а именно: на работы полковника Гиббса, С. Л. Митчелла, доктора Акерли и Вильяма Маклурра. Кратко, но одобрительно он отозвался о творчестве Пирси, Хитчкока, майора Лонга, майора Делафильда, доктора Бигсби и доктора Скулкрафта.

Дж. В. Фаншоу (Featherstonhaugh, 1831)

В июле 1831 г. появился первый номер «Ежемесячного американского журнала по геологии и естественным наукам». Предполагалось, что он будет выходить ежегодно в одном томе, состоящем из 12 номеров. Его издатель Джордж В. Фаншоу (1780—1866) родился в Лондоне. Он много путешествовал по Европе и в 1807 г. приехал в Америку. Имея успех во всех своих деловых начинаниях, он обратился и к геологии, так как был хорошо знаком с Британской геологией и геологами (состоял членом Лондонского геологического общества). Он делал особый упор на сравнение американской и английской геологии. В 1830 г. он занимался геологией «западных земель», но вскоре вернулся в Англию, где долгое время был на дипломатической и консульской службе (Featherstonhaugh, 1889).

В первом номере своего журнала Фаншоу сказал, что «каждый номер данного журнала будет содержать очерк геологии как науки и, таким образом, удастся выяснить великие принципы законов природы». Введение в «Очерк по геологии», которое появилось в первом же номере, сразу приобрело исторический характер. Во втором номере журнала издатель начал публиковать ряд статей под названием «Прогресс естественной науки». Туда были также включены некоторые заметки по истории геологии. В вводном очерке он рассказал об истории потопа, основываясь на данных различных древних литературных источников, и дал небольшой обзор старинным космографиям. Он довольно подробно рассказал о взглядах Геродота и кратко изложил резюме Овидия по поводу воззрений Пифагора.

Важные для истории геологии данные были включены в

первый очерк, в котором содержались сведения о раннем периоде изучения ископаемых в Италии, и разобраны воззрения Фракасторо, Фаллорио, Меркати, Б. Палисси, Колочина, Н. Стено, Сцилла, Квирина, Плото и Листера. Фаншоу дал обзор взглядов Р. Гука, Рея, Вудворда, Бурнета и Уистона, причем говорил, что «если читатель хочет знать эти теории более детально, то мы отсылаем его к «Основам геологии» Ч. Лайеля, красноречивой современной работе, которую можно найти у каждого натуралиста».

Фаншоу понимал большое значение стратиграфических построений Ардуино, Лемана, Фюкселя и других. В его интересных комментариях по поводу работ Вернера говорилось следующее: «Классификация Вернера, опубликованная в 1787 г., видимо, далеко отстала от успехов, достигнутых ко времени Фюкселя».

Признавая заслуги Вернера в минералогии, он провел развернутый анализ стратиграфической его системы, а также взглядов на водное происхождение базальта.

Фаншоу составил обширный обзор теории Геттона, с которой познакомился по статье, вышедший в 1778 г. Хотя он и одобрительно относился ко многим идеям Геттона, однако неполностью разделял воззрение последнего и не мог согласиться с безграничностью геологического времени, а также с полным однообразием геологической активности на протяжении истории Земли. Однако тон его возражений был очень умеренным.

Фаншоу одобрительно относится к работам Вильяма Смита, которого знал лично. Краткое изложение открытий Смита и использование таблицы ископаемых было довольно точным.

Помимо статей по истории геологии, каждый том этого журнала имел большое значение для проведения исторических исследований, так как любой номер содержит обзоры, дающие нам представление о геологических воззрениях того времени. В них можно найти многочисленные статьи по ископаемым организмам и их местонахождениям, а также работы, описывающие геологию различных районов страны.

Вильям В. Мазер (1804—1859)—видный американский геолог—был блестящим молодым армейским офицером, когда заинтересовался геологией, во время курса обучения в Вест Пойнте. Обширные познания Мазера в области геологической литературы и истории замечательно представлены в последней главе его небольшого учебника, названного «Элементы геологии в школах» и опубликованного в 1833 г. Он перечислил 30 «основных геологических фактов», которые составляли сжатое, объективное изложение состояния геологических знаний того времени.

В заключительной главе «Очерк истории геологии» Мазер начал изложение взглядов с египетских жрецов и продолжил повествование, касаясь идей Фалеса, Зенона, Плиния, Аристотеля и Страбина. Он вспомнил о минералогических исследованиях Авицены (X в.), а также кратко перечислил идеи Алессандра, Фракасторо и Агриколы. Мазер был знаком с работой Джорджа Оуэна, вышедшей в Англии в XVI веке, где описывалось последовательное расположение пород. Он упомянул о трудах Бурнета, но был о них не высокого мнения. Намного выше Мазер ценил работы Лойда и Листера; он упоминает также о Вудворде, Гуке, Рэе, Уистоне, Пэке и Стрэчи.

Мазер излагал историю в форме коротких параграфов, называя фамилии таких ученых, как Де Майе, Геттара, Лемана, Митчелла, Фюкселя, Уайтехерста, Дугласа, Геттона, Соссюра и Вернера, работы которых он детально рассматривал ранее. Он высоко ценил сочинения Вильяма Смита и считал, что «его труды намного больше сделали для прогресса геологии в Англии, чем чьи-либо другие». Мазер упомянул более 15 английских геологов, 7 французских и 4 немецких, плодотворно работавших в начале XIX столетия, перечислил 11 американских геологов, сказав, что «они вместе с другими развивали геологию Соединенных Штатов».

В. Маклур и С. Ван Ренселер заслуживали особенного упоминания. Эти два человека дали толчок науке, который привел к развитию геологии и разработке геологических ресурсов этой страны (Mather, 1833, стр. 121).

Мазер очень ратовал за объективную оценку геологических явлений и явно отдавал предпочтение тем ученым, которые сами проводили исследования, а не теоретизировали, имея недостаточные для того данные. Сам он был одним из выдающихся американских полевых геологов, сочетавших наблюдения с обобщением фактического материала. Он работал во многих районах страны, но больше всего в штатах Нью-Йорка и Огайо. Мазер был в авангарде тех геологов, которые приблизительно с 1835 г. проводили свои работы на основе четко проверенных наблюдений и синтеза данных по американским породам, в противоположность ученым, пытавшимся построить американскую геологию по образцу немецкой.

Вильям Гиббонс (Gibbons, 1833—1835)

Журнал «В защиту науки», издававшийся Вильямом П. Гиббонсом, физиком и натуралистом, был недолговечным и впервые увидел свет в 1833 г. в Филадельфии. В журнале появилась серия статей под названием «История и изучение естествознания», в которых содержалось много материалов по истории геологии. После общего рассмотрения состояния науки в эпоху классицизма и средневековья, кратко приводилась история геологии XVIII века—вспоминались имена Линнея, Гаюи, Бурнета, Бюффона и Вернера. В третьей статье автор в основном разбирал минералогию и геологию; он одобрительно высказывался по поводу общепринятого мнения о важности окаменелостей для расшифровки истории Земли.

В 18-й статье по поводу истории воззрений о врезании долин, автор считал, что обычные потоки воды не способны прорезать большие долины, но что «первоначального опускания» для этого тоже недостаточно. Гиббонс благосклонно относился к мысли о периодических громадных наводнениях и приводил объяснение Т. Джефферсона в «Заметках о Вирджинии» по поводу выпаживания долины реки Потомак через Голубой хребет у Хариерс Ферри внезапным прорывом крупного озера, излившиеся воды которого прорезали ущелье.

Первый том журнала «Защитник науки» закончился на № 47—48 20 февраля 1834 г. Его продолжением был «Защитник науки и вестник естественной истории», который впервые вышел в августе 1834 г. Новый журнал имел более строгий формат и содержал иллюстрации. В таком виде журнал появился лишь в одном томе на 440 страницах и последний, девятый, номер вышел в свет 6 апреля 1835 г. В томе имелось много статей по геологии, написанных Конрадом Мортонем и другими. «Очерк по истории геологии» (стр. 112—120) принадлежал Генри Гиббонсу, брату издателя. Доктор Гиббонс утверждал, что до Вернера в геологии господствовали «системы, не имеющие под собой никакой базы». Он довольно детально описал труды Бурнета, Лейбница, Вудворда, Голлея, Уистона, Уайтхёрста, Бюффона и Эразма Дарвина и подчеркнул, что все они писали «абсурдные романы». Автор отдавал предпочтение теории Геттона перед теорией Вернера. В последнем выпуске на стр. 395—400 появилась первая библиография по Американской геологии под названием «Хронологический анализ различных работ, опубликованных по геологии верхних вторичных и третичных формаций Соединенных Штатов». В этой библиографии (по стратиграфии и палеонтологии) точно и кратко цитируются ссылки и аннотации, сделанные с большим знанием дела.

Древняя Минералогия Н. Ф. Мура (Moore, 1834)

В первой трети XIX столетия в США появилась необычайная работа по истории геологии. Это была очень специальная книга Н. Ф. Мура под названием «Древняя минералогия или знания древних, касающиеся минеральных веществ с некоторыми замечаниями по их использованию», опубликованная в 1834 г. в Нью-Йорке. Натаниель Фиш Мур (1782—1872) родился в Лонг Айленде в Нью-Йорке; в 1802 г. он закончил Колумбийский университет, ректором которого был его дядя епископ Бенжамен Мур. Н. Ф. Мур учился на юридическом факультете, но отдавал предпочтение классическим наукам. В 1817 г. он стал преподавать греческий и латинский языки в Колумбийском колледже, а в 1838 г. он

заял должность библиотекаря в этом колледже и подарил ему свою собственную библиотеку классиков.

В 1842 г. Н. Ф. Мур—ректор колледжа, но в 1849 г. ушел с этого поста.

В продолжение всей своей жизни Мур писал книги и статьи по классическим наукам, по грамматике и академическим вопросам. Он сочетал в своем творчестве знание классиков с интересом к естественным наукам, особенно к минералогии.

В своей книге автор рассматривал минералы, приведенные в трудах многих древних авторов. Он обсуждал их описание в Библии на разных языках и особенно уделял внимание вопросу о происхождении соли, селитры, различных драгоценных камней и металлов, в частности драгоценных металлов, упоминаемых в священных текстах. На основании этих текстов он пускался в длинные рассуждения об иностранных источниках минералов, известных израильтянам, об их иностранной торговле и путешествиях.

Книга Мура является для наших современников полезным пособием, поскольку составлялась по источникам на нескольких языках. В ней есть древние названия минералов. Мур, по-видимому, имел доступ ко всем важным американским, французским и английским книгам по минералогии, которые, несомненно, находились в его собственной обширной библиотеке. Книга Мура замечательна тем, что там мы находим цитаты почти всех древних авторов от Гомера до Вигрувия и точные ссылки на текст и сноски. Указатель, в котором он привел все минералы, упоминаемые в тексте или в сносках, еще больше увеличивают ценность этой работы.

З а к л ю ч е н и е

Публикация в 1830 г. первого тома «Основ геологии» Лайеля ознаменовала появление авторитетной и обширной сводки по истории геологических знаний, изложенной в первых главах первого тома (Lyell, 1830, стр. 1—91). Почти 70 лет эта сводка не нашла себе равных, пока не вышли в свет хорошо известные труды А. Гейки и К. Циттеля.

В Америке Фаншоу мог воспользоваться историческими главами книги Лайеля. Мазер был также знаком с работой последнего. Остается неясным, использовал ли Гиббонс труд Лайеля. Что касается Мура, то его сочинение по своему содержанию не было связано с «Основами геологии». Однако работы всех американских авторов базируются не на исследованиях Лайеля, а скорее на трудах более ранних ученых или на оригинальных источниках.

Исторические сводки семи авторов, охарактеризованные в предлагаемой статье, показывают, что американские геологи и ученые других специальностей действительно писали по истории, а также по философии науки, и что должен был быть живой интерес к истории геологии, вызванный постоянными дискуссиями в книгах и журналах.

G. W. WHITE

(Department of Geology, University of Illinois, Urbana, U. S. A.)

EARLY AMERICAN PUBLICATIONS ON THE HISTORY OF GEOLOGY

Geological observations were made in America from the beginning of English travel to the New World. Thomas Hariot in 1588 and Captain John Smith in 1612 were some of the earliest who recorded important geological information. Throughout the colonial period American reports containing geology increased in number and quality. The report of Lewis Evans in 1755 is especially important. Soon after the establishment of the United States of America in 1783, more general works began to appear. In the first half century of the new nation, at least seven publications dealt in part or in whole with history of geology. They provide a summary of geological knowledge and especially of current attitudes toward theories; they record the progress in American geology from catastrophism to uniformitarianism. The later ones show that by 1835 American geology was being based on sound and increasingly detailed observations.

A very early history of science, including the history of geology, was part of a two-volume American book on intellectual history by a young Presbyterian minister, the Reverend Samuel Miller. His brief „Retrospect of the Eighteenth Century“, New York, 1803, contains separate chapters on history of mineralogy, geology, meteorology and hydrology. Although the author began his history with ancient writers, he paid most attention to the well-known English, French, German, and Swedish writers of the 17th and 18th centuries. He summarized and evaluated the contributions of over 40 men. As did other Americans of that time, he favored Werner over Hutton. His history is remarkable for the sketches he gave of the observations and theories, of not only all of the important mineralogists and geologists of the 18th century, but also men who are little known today.

A decade later DeWitt Clinton, lawyer, statesman, and supporter of the arts and sciences, as first president of the Literary and Philosophical Society of New York, delivered his „Introductory Discourse“ in 1814. In this mainly historical work printed in three editions, the long section on geology deals entirely with the history of geological discoveries in America, and, especially, those of Maclure and Mitchill. He wrote in detail on the discoveries of American fossil elephants and compared them with similar discoveries in Russia.

In „Outlines of Geology“, New York, 1825 Jer. van Rensselaer devoted the first chapter of almost 40 pages to a summary of the work of English, German and French geologists. He commented favorably on Hutton and Playfair. His history included a summary of American work.

G. S. Featherstonhaugh in 1831—1832 published a series of articles on philosophy and history of science in the single volume of Monthly American Journal of Geology. They dealt at length with history of geology in a way that is, in some respects, the most penetrating and critical of all the early historians. Featherstonhaugh's extensive personal acquaintance with English geologists was of great advantage to him in his historical writings.

William W. Mather, in a chapter on „History of Geolo-

gy" in his little book „Elements of Geology“, Norwich, 1833, gave a brief but excellent review of European and American theories and observations. Some of them may have been derived from the English edition or from the first American edition (1820) of Bakewell's „Geology“.

W. P. Gibbons, a little-known figure in American geology, dealt extensively with history of geology in a series of six articles in the single volume of the Advocate of Science, 1834—1835. A second volume called the Advocate of Science and Annals of Natural History contains „A sketch of the history of geology“ and the first bibliography of American geology.

The first American book completely concerned with history of a geological science is „Ancient Mineralogy“, New York, 1834 by N. F. Moore, a professor of Latin and Greek at Columbia University. This 192-page book is still useful for the lists of references and quotations by Greek and Roman writers on minerals and rocks.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Advocate of Science, vol. 1, № 1—48, 1833—1834.
Advocate of Science and Annals of Natural History, vol. 1, № 1—9, 1834—1835.
Clinton DeWitt. An introductory discourse, delivered on the 4th of May, 1814.—Trans.—Literary and Philos. Soc. of N. Y., vol. 1, 1815.
Featherstonhaugh J. D. Memoir of Mr. G. W. Featherstonhaugh.—Amer. Geol., vol. 3, 1889.
Hall C. R. A scientist in the early republic, Samuel Latham Mitchill 1764—1831. New York, Columbia Univ. Press, 1934.
Lyell Ch. Principles of geology. Vol. 1—3. London, 1830—1833.
Mather W. W. Elements of geology for the use of schools. Norwich, William Lester Jory, 1833.
Miller S. A brief retrospect of the eighteenth century. Vol. 1—2. New York, T. and J. Swords, 1803.
Miller S. A brief retrospect of the eighteenth century. Vol. 1—3. London, 1805.
Monthly American Journal of Geology and Natural Science... Conducted by G. W. Featherstonhaugh, vol. 1. № 1—12. 1831—1832.
Moore N. F. Ancient mineralogy; or an inquiry respecting mineral substances mentioned by the ancients: with occasional remark on the

use to which they were applied. New York, G. and C. Carvill and Co., 1834.

Van Rennselaer J. Lectures on geology; being outlines of the science, delivered in New York Athenaeum in the year 1825. New York, E. Bliss and E. White, 1825.

White G. W. Lewis Evans; contributions to early American geology 1743—1755.—Trans. Illinois Acad. Sci., vol. 44, 1951.

White G. W. Early American geology.—Scientific Monthly, vol. 76, 1953.

White G. W., Slanker B. O. Early geology in the Mississippi Valley: an exhibition of selected works held in the University of Illinois Library, November, 1962. Urbana, Univ. of Ill. Library, 1962.

В. В. ТИХОМИРОВ, А. И. РАВИКОВИЧ
(Геологический институт АН СССР)

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИИ В СССР

В дореволюционный период теоретико-исторические исследования проводились лишь эпизодически некоторыми крупными учеными (Г. Е. Щуровский, В. И. Вернадский, А. П. Павлов). В основном печатались некрологи, заметки об открытии минералов и месторождений, исторические обзоры в учебных пособиях и специальных работах и т. п.

В 20-х годах увеличился объем исторических исследований и появились труды, в которых анализировалось развитие идей в геологии (В. И. Вернадский), основных направлений (А. П. Павлов) и отдельных отраслей (Ф. Ю. Левинсон-Лессинг). В 1922 году по инициативе В. И. Вернадского при Академии наук создается Комиссия по истории знаний—первое объединение историков науки в СССР.

В 30-х годах еще более возрос интерес к истории геологии и расширился круг ученых, отдававших свое время изучению научного наследия. В этот период появились монографии научно-биографического содержания (Н. С. Шатский, В. А. Варсанофьева), а также обзоры геологических исследований (В. А. Обручев) и теоретические обобщения (Л. Ш. Давиташвили).

В конце второй мировой войны и особенно после ее окончания усилилось внимание к изучению исторического прошлого. Были созданы коллективы, посвятившие себя изучению истории геологических наук. Среди них надо отметить Комиссию по истории геолого-географических наук АН СССР,

кафедру истории геологии Московского университета, лабораторию истории Геологического института АН СССР, сектор геолого-географических наук Института истории естествознания и техники АН СССР и др.

Исследования по истории геологических наук осуществляются в разных направлениях.

а) *Накопление фондов исходных и вспомогательных материалов* в форме библиографии, фототек, публикаций некрологов и памятных дат, а также словарей. Эти материалы являются необходимой фактической основой для исторических исследований разных направлений. Объем их увеличивается с каждым годом.

б) *Создание монографий, посвященных жизни геологов* и анализу их творчества. Опубликовано книг, в которых разбирается научное наследие М. В. Ломоносова, В. И. Вернадского, Е. Федорова, К. Ф. Рулье, В. О. Ковалевского, Г. Е. Щуровского, Н. А. Головкинского и др.

в) *Составление очерков истории отдельных отраслей геологии.* Это направление пока еще не получило достаточно широкого размаха, но все же выполнены исследования по истории геолого-разведочного дела (А. В. Хабаков), минералогии и кристаллографии (И. И. Шафрановский), гидрогеологии (Д. И. Гордеев), палеогеографии (Ю. Я. Соловьев) и др.

г) *Написание истории регионально-геологических исследований.* Здесь, кроме упомянутого выше труда В. А. Обручева, можно назвать обзор В. В. Тихомирова, в котором обобщены материалы первой половины XIX века по различным регионам России; монографию Е. О. Новик и др., синтезирующую все опубликованные статьи и книги по Донбассу за последние 200 лет, книгу В. С. Яблокова по истории изучения подмосковного угольного бассейна.

д) *Среди работ по истории зарождения геологических знаний* можно отметить исследования по Закавказью (Б. Н. Аракелян, К. А. Мкртчян, А. Т. Асланян, С. А. Сардарян, М. А. Кашкай и др.), Средней Азии (О. И. Исламов), Причерноморью (В. Ф. Петрунь).

е) *Обобщения теоретико-исторического содержания* на основании анализа идей и методов появились за последние годы. Они касались таких фундаментальных проблем как метода актуализма, униформистской и катастрофистской концепций, а также истории главнейших учений в геологии (нептунизм, вулканизм и т. п.).

ж) *Материалы, освещающие развитие* всего комплекса геологических знаний в нашей стране за тот или иной отрезок времени, приводятся в издании «История естествознания в России», «Науки о Земле в СССР за 50 лет», а также в работах В. А. Варсанофьевой (СССР за 30 лет) и др.

з) *Сводка по всеобщей истории геологии* была опубликована В. В. Тихомировым и В. Е. Хаиным. Это первое обобщение такого рода, написанное с современных позиций. Аналогичные сводки в форме учебников для университетов выпущены А. И. Джанелидзе и Д. И. Гордеевым.

Дальнейшие исследования в области истории геологических наук в СССР предполагаются по всем перечисленным выше разделам. Особое внимание будет уделено крупным обобщениям, которые могут быть использованы при создании всеобщей истории геологических наук.

V. V. TIKHOMIROV, A. I. RAVIKOVICH

(Geological Institute, Academy of Sciences of the USSR, Moscow)

RESEARCHES ON THE HISTORY OF GEOLOGY IN THE USSR

During the pre-revolutionary period theoretical-historical researches were done only from time to time by some prominent scientists (G. E. Schurovsky, V. I. Vernadsky, A. P. Pavlov). Mostly obituaries were published, notes on the discovery of minerals and deposits, historical reviews in textbooks and specialized papers, etc.

In the twenties the volume of historical researches increased and papers appeared that analyzed the development of ideas in geology (V. I. Vernadsky), on the main trends (A. P. Pavlov) and separate lines of geology (F. Yu. Loewin-

son-Lessing). In 1922, on the initiative of V. I. Vernadsky, a Commission on the history of knowledge has been created with the Academy of Sciences—the first organization of the historians of science in our country.

In the thirties the interest in the history of geology became even greater and the number of scientists, who devoted some of their time to the study of our scientific inheritance increased. During this period monographs of a scientific-biographical nature have appeared (N. S. Schatsky, V. A. Varсанofieva a. oth.), as well as surveys of geological investigations (V. A. Obruchev) and theoretical summarizations (L. Sh. Davitashvili).

At the end of the second World War and, especially, after its termination the attention to the study of our historical past intensified. Special groups have been created for the study of the history of geological sciences. Among them mention should be made of the Commission on the history of geological-geographical sciences of the Academy of Sciences of the USSR, the Chair of the history of geology at Moscow State University, the Department of the history of geology at the Geological Institute of the Academy of Sciences of the USSR, the Sector of geological-geographical sciences at the Institute for the history of science and technique of the Academy of Sciences of the USSR.

Researches on the history of geological sciences are proceeding in different directions:

a) *Creation of funds of original and auxiliary material* in the form of bibliographies, photo archives, publication of necrologies and memorable dates, as well as dictionaries. These data represent an indispensable factual background for historical researches of different trends. Their volume increases every year.

b) *Preparation of monographs on the life of geologists* with an analysis of their work. Publication of books discussing the scientific inheritance of M. V. Lomonosov, V. I. Vernadsky, E. S. Fedorov, K. F. Rouillier, V. O. Kovalevsky, G. E. Schurovsky, N. A. Golovkinsky a. oth.

c) *Compilation of reviews* on the history of separate

branches of geology. For the time being this line of research is not yet sufficiently widely developed. Still there are papers on the history of geological prospecting (A. V. Khabakov), mineralogy and crystallography (I. I. Shafranovsky), hydrogeology (D. I. Gordeev), paleogeography (Yu. Ya. Soloviev).

d) *Compilation of the history* of regional geological studies. In addition to the abovementioned fundamental paper by V. A. Obruchev, mention could be made of V. V. Tikhomirov's review summarizing data on the first half of the 19th century for various areas of Russia, a monograph by E. O. Novik et al. giving a synthesis of all the books and articles published on the Donets Basin during the past 200 years, the book of V. S. Yablokov on the history of a study of the Moscow coal basin.

e) Among the papers on the *history of the incipience of geological knowledge* in certain areas mention should be made of researches on Transcaucasia (B. N. Arakelian, K. A. Mkrtchian, A. T. Aslanian, S. A. Sardarian, M. A. Kashkai a. oth.), on Central Asia (O. I. Islamov), the Black Sea region (V. F. Petrun).

f) *Summarizations of a theoretical-historical nature* on the basis of an analysis of ideas and methods appeared within recent years. They dealt with such fundamental problems as the actualistic method, the uniformitarian and catastrophic concepts, as well as the history of the main theories in geology (neptunism, volcanism, etc.).

g) *Data illustrating the development* of the entire complex of geological knowledge in our country for a certain time interval are given in a publication „History of natural sciences in Russia“, in the book „Earth Sciences in the USSR during 50 years“, as well as in papers by V. A. Varsonofieva („USSR for 50 years“ a. oth.).

h) *A summary on the general history of geology* has been published by V. V. Tikhomirov and V. E. Khain. This is a first summarization of this kind written from a modern standpoint. Similar summaries in the form of textbooks for

universities have been published by A. I. Dzhanelidze and D. I. Gordeev.

Further studies on the history of geological sciences in the USSR are scheduled along all the abovementioned lines. Special attention will be given to extensive generalizations, which can be used in the compilation of a world history of geological sciences*.

* An abbreviated text of the paper (without bibliography) is published in the December issue of „Geotimes“. In a fuller form and with a list of references the material is published in „Problems of the history of geological sciences“. Papers by Soviet geologists for the XXIII Session of the International Geological Congress. Moscow, „Nauka“, 1968.

II. ЗАРОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ С ДРЕВНЕЙШИХ
ВРЕМЕН И ДО СРЕДНЕВЕКОВЬЯ

II. BEGINNING AND DEVELOPMENT OF
GEOLOGICAL KNOWLEDGE FROM ANCIENT
TIMES TO THE MIDDLE AGES

В. Ф. ПЕТРУНЬ

(Криворожский горнорудный институт, СССР)

К ИСТОРИИ ЗАРОЖДЕНИЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

Появление элементов горно-геологических знаний в южных районах СССР обычно связывается с эпохой металла. Однако анализ литературных данных и археологических материалов не оставляет сомнения в том, что зарождение первоначальных представлений в этой области относится к значительно более раннему времени.

Различие свойств камней в силу тех или иных обстоятельств могло обращать на себя внимание еще древнейшего человека. Однако материальной предпосылкой зарождения простейших по своему содержанию геологических представлений стало возможным лишь позднее, при производстве первых в истории человечества «стандартизованных» орудий—шелльских рубил, знаменующих появление архантропа. Шелльские ручные рубила, в отличие от предшествовавших им каменных изделий, впервые в истории человечества выступали не только как орудия, но и как материальные носители производственного опыта. Последний, будучи уже не индивидуальным, а коллективным, способствовал развитию осмысленной, рациональной деятельности человека. Важнейшим признаком ее является умение все шире использовать качественные критерии для оценки предметов и явлений окружающей действительности. Широкое распространение стандартных орудий впервые позволило осуществить в про-

цессе труда сравнение свойств разных типов каменного материала с точки зрения требований производства. Те из орудий, которые, обладая в общем одной и той же формой, оказывались, благодаря своему составу, наиболее простыми для изготовления и более долговечными, неизбежно вытесняли аналогичные орудия из менее подходящего сырья.

Как показывает петрографический анализ закавказских материалов, и на этой территории в раннем палеолите происходил процесс отбора наиболее благоприятных для обработки материалов, как обсидианы и андезито-базальты (Армения, Грузия, Азербайджан), кремневые туффиты (района стоянки Азых) или кремни различных месторождений (Гадыр-Дере, Яштух и др.). Они характеризуются сходными петрофизическими свойствами: временное сопротивление сжатию от 1500 до 3500 кг/см², снижение прочности во влажном состоянии, хорошая раскалываемость и т. д. Несмотря на позднее наступление специализации в применении определенных горных пород, верхнепалеолитический человек расширял свой круг горно-геологических представлений. Особенности геологического строения, наряду с другими факторами, и в голоцене зачастую определяли выбор человеком мест обитания, предпочтительное использование тех или иных источников минерального сырья для изготовления орудий, украшений, сооружений, развитие определенных технологических приемов, а в ряде случаев — и характер культурных связей между отдельными человеческими коллективами. Без правильной оценки масштабов подобного процесса невозможно объяснить причины массовых подносок не только кремневого (в мезолите, неолите, энеолите), но и инородного минерального сырья (заготовок, готовых орудий), предназначенного для изготовления, например, зернотерок. Это делает понятной ту специализацию, которая типична для некоторых категорий орудий эпохи бронзы, вроде боевых сверленных топоров-молотов, изготовлявшихся в Северном Причерноморье преимущественно из диабазов, а также литейных матриц из амфиболо-хлорито-тальковых сланцев и пеплосодержащих известняков. Правда, наряду с этими местными, исключительно удачно подобранными породами, здесь присутствуют и серпентинитовые изделия, всегда попадавшие на

140

территорию юга УССР с Кавказа, из-за Дуная или еще более удаленных мест. Подобное обстоятельство может быть объяснено только ставшей почти профессиональной способностью отличать соответствующий материал и отдавать ему предпочтение. Этот материал становился объектом не только добычи, обработки, но и достаточно сложных и дальних обменных операций, наиболее типичных для металла. И хотя начало геологии, как и всякой науки, определялось моментом появления первых письменных источников, касающихся минерального сырья, горных пород, руд, камня, условий их нахождения, добычи и переработки, можно не сомневаться, что достаточно сложные представления из этой области служили объектом изустной производственной информации задолго до изобретения письменности. Показателями традиционной достоверности и масштабности суммы подобных, передаваемых из поколения в поколение сведений, помимо археологических материалов, могут служить также этнографические данные (например, из жизни аборигенов Австралии) или история «Илиады», записанная спустя несколько веков после своего возникновения и вместе с тем остающаяся уникальным свидетельством условий жизни балканских и малоазиатских племен на рубеже II и I тысячелетий до н. э.

V. F. PETRUN

(Mining and Ore Institute, Krivoi-Rog, USSR)

TO THE HISTORY OF EARLY MINING AND GEOLOGICAL CONCEPTS

The beginning of mining and geological knowledge among the population of the southern areas of the USSR dates back to the period of Chellean cleavers. Along with the improvement of his implements and their greater variety, the man widened and amplified his knowledge of the rocks that he used as a raw material. Not only local rocks were used, but also imported. For instance, stone material has been bro-

ught to the south of the Ukraine from the Caucasus, from the areas beyond the Danube, etc. This makes us assume that even the Paleolithic man had certain rather complex ideas on rocks and ores, the conditions of their occurrence, output and treatment.

НИЛС СПЪЕЛДНЕС
(Университет, г. Аархус, Дания)

ДОБЫЧА ЖЕЛЕЗА В СКАНДИНАВИИ

Мы не располагаем данными о добыче железа в Скандинавии в бронзовом веке. Все металлы ввозились, вероятно, из Средиземноморья, в обмен на янтарь, и может быть, меха и рабов. Металлы были дорогими и, безусловно, цена их еще повышалась в связи с долгим и опасным способом перевозки. Поэтому общее количество бронзы было невелико и она использовалась, главным образом, для ювелирных изделий (украшений) и предметов ритуала, привилегированными слоями общества, а также для изготовления оружия. Большинство орудий, применявшихся в повседневной жизни, выделялось, вероятно, из камня, дерева и кости, за исключением топоров. Фактически только небольшое количество из сохранившихся бронзовых орудий применялось как инструменты.

Несмотря на то, что технология и искусство металлообработки были высоко развиты, как видно на некоторых образцах музыкальных инструментов конца бронзового века в Дании, большая часть населения пользовалась каменными орудиями, и внутренняя экономика поселений бронзового века Скандинавии зависела от таких орудий.

Неизвестно, импортировалась ли бронза в виде болванок или готовых изделий. Первое кажется более вероятным, поскольку были найдены формы из мыльного камня для изготовления бронзовых топоров, и большинство бронзовых орудий оказались скандинавского производства.

Имеется несколько типов каменных топоров, которые, по-видимому, являются копиями бронзовых, так как желобки отливки добросовестно воспроизведены на камне. Такой тип каменных топоров употреблялся, возможно, главным образом для украшения и ритуалов, так как их механическая сила должна была быть значительно ниже не только бронзовых оригиналов, но и каменных топоров обычного образца.

Первые указания на производство железа в Скандинавии относятся к 200 и 400 гг. до н. э. В других странах, вероятно, под влиянием Армении, добыча железа началась гораздо раньше, и вполне может быть, что первое железо, достигшее Скандинавии, было ввезено с юга. Это железо было, возможно, таким же дорогим и находило такое же применение, как и бронза, не изменив в значительной степени культурного облика страны.

Начало добычи железа интересно как факт, совпавший с глубокими переменами в культуре и климате. Дальнейшее развитие культуры нашло свое отражение в быстром видоизменении орудий, а также керамики, и в обрядах захоронения. Переход от мягкого суббореального к влажному и более холодному субатлантическому климату вызвал резкие изменения в растительном мире, а тем самым в сельскохозяйственном производстве. Преобладающими лесами стали хвойные, а большая часть низменных земель, использовавшихся для посевов, превратилась в болота и трясины.

Трудно определить, является ли совпадение этих изменений причинным или случайным, поскольку точных датировок для этого периода мало. Дальнейшие изыскания, основанные на изотопном (углероде—14), археологическом и палеомагнитном методах, возможно, прояснят нам картину.

Имеющиеся у нас сведения как будто указывают на то, что крупное и заметное расслоение общества бронзового века, связанное с широко развитой торговлей, а следовательно, и культурным обменом, уступило место более мелким, самообеспечивающимся и более изолированным группам, дифференциация которых произошла не сразу.

При таких условиях добыча железа была, несомненно,

резвычайно важна. Хотя датские археологи показали, что каменные топоры использовались при рубке деревьев и что сельское хозяйство, основанное на вырубке леса, его сожжении и посевах зерновых по золе, применялось задолго до железного века (фактически с конца каменного века), употребление железных орудий сделало бы такой тип сельского хозяйства гораздо более эффективным. Очистка полей от древесины и кустарниковых пород была бы значительно легче при использовании железных орудий.

Можно было бы ожидать, что климатические изменения в начале железного века, вызвавшие появление более густых лесов и обширных болот, приведут к ограничению площади, занятой сельским хозяйством, и к уменьшению населения. Напротив, в железном веке произошла миграция во внутреннюю часть страны, достигшая кульминации в VII веке, причем, если и были колебания в числе поселенцев между бронзовым и железным веками, то, по-видимому, к железному веку они увеличились.

Использование более трудных земель и более равномерное распределение населения, которое имело место в начале железного века в Скандинавских странах, создало, вероятно, типично скандинавское сельское общество, которое можно найти даже теперь, в особенности в Норвегии и Швеции. Это общество основано на односемейных фермах, самообеспечивающих себя и мало связанных между собой строгим патриархальным укладом и смешанной экономикой, опирающейся частично на полеводство, но в гораздо большей степени на эксплуатацию лесных массивов, используемых как для пастьбы скота, так и для охоты, рыбной ловли и добычи строительных материалов и топлива.

Археологические исследования показывают, что в большинстве районов каждая ферма добывала свое собственное железо. Во всяком случае, меньше добывать металл быстро распространялось, причем торговля железом, хотя и приобрела большое значение на поздних этапах железного века, но всегда была небольшой по сравнению с его добычей.

Технология добычи железа интенсивно изучалась в Скандинавских странах (Dannevig-Hauge, 1946; Voss, 1962).

Известно два основных типа печей для выплавки железа. Одна—с глиняной трубообразной верхней частью и шлаковой ямой внизу, с отверстиями для доступа воздуха в верхней части. Этот тип, по-видимому, появился довольно поздно (200-й г. н. э. и позднее) и обнаруживается на обширных территориях Центральной Европы и в юго-западной Ютландии (Voss, 1962). Он известен также и в Африке. В печах другого, более обычного типа, железо изготовлялось в небольшом каменном или глиняном углублении, куда воздух нагнетался искусственно снизу. Этот тип, распространенный по всей Скандинавии, развился, по-видимому, из более ранней и более примитивной печи, в которую дополнительный воздух поступал сверху. Такой тип применялся в Норвегии и Швеции вплоть до нашего столетия и как будто бы подвергся только небольшому усовершенствованию за последние 1100 лет своего существования.

Ни в том, ни в другом типе печи железо, фактически, не плавилось. Образовывалась вязкая губчатая масса, плотно оседавшая на стенках печи. После частичного разрушения последней масса обрабатывалась путемковки. Полученное таким образом железо часто было довольно чистым, и орудия, изготовленные из него, вероятно, перед употреблением закаливались, приобретая свойства стали.

Процесс обработки происходил при низкой температуре; экономичность его была невысока. Но ввиду почти безграничного запаса сырья (железной руды и древесного угля) это не имело значения. Судя по данным Восс (Voss, 1962), из руды извлекалось от 25 до 40% железа, а остаток выбрасывался в шлак. Потребление древесного угля составляло, по-видимому, от 10 до 15 кг и более на 1 кг железа.

Судя по находкам шлаков и остатков печей, производство железа осуществлялось по всей Скандинавии, и число пунктов, где происходила обработка руды, чрезвычайно велико. Интенсивные археологические работы и применение современных геологических и геофизических методов (особенно аэрофотосъемка и магнитные исследования) расширили наши знания о размещении производства железа за последние годы. Магнитометрическая съемка привела к открытию

большого числа новых, часто очень небольших скоплений шлаков; палеомагнитный метод может оказаться важным для датировки этих скоплений (Abrahamsen, 1965).

Даже при наличии большого материала, находящегося в нашем распоряжении, нельзя считать, что нам в достаточной мере уже известна история возникновения и дальнейшего развития производства железа в Скандинавии. Мы знаем ее только в общих чертах. Объясняется это тем, что у нас нет точной датировки, но можно ожидать, что дальнейшие исследования, с использованием палеомагнитного и радиоуглеродного методов, дадут нам сведения, необходимые для обоснования более детальной истории производства железа в Скандинавии.

Одна проблема особенно интересует геологов—это проблема железных руд. Почти вся руда, которой пользовались в древности, по-видимому, была болотной. Только в некоторых и то сомнительных случаях есть указания на то, что применялись обыкновенные железные руды—землистого типа или коры выветривания сульфидных месторождений. Размещение древнего производства не имеет какой бы то ни было связи с географическим положением современных промышленных залежей железных руд. Большинство болотных руд образовалось в послеледниковое время и наибольшее количество в атлантический или субатлантический периоды. Нам неизвестно, много ли болот атлантического времени сохранилось и было доступно для разработки в начале железного века. Субатлантическое же время почти совпадает с начальным периодом производства железа.

Сомнительно, существовала ли какая-нибудь причинная связь между образованием болотных железных руд и началом производства железа. Точно так же совпадение во времени между изменением в климате и культурными изменениями могло быть, по меньшей мере, частично случайным. Более точная датировка как климатических изменений, так и начала производства железа помогут решить эту проблему. Во всяком случае, раннее производство железа в Скандинавских странах основывалось на железной руде, возраст которой был от нескольких тысяч (атлантическая) до несколь-

ких сотен лет. Значительная часть руды, которой пользовались на втором этапе железного века, образовалась, вероятно, уже после того как началось производство железа.

Болотные руды обычно богаты марганцем, и высказывались соображения, что это улучшает качество получаемого железа. Однако анализы показывают, что в железо попадало очень мало марганца, а большая часть его оставалась в шлаке. Возможно, что наличие марганца способствовало удалению примесей при восстановительном процессе, а это повышало качество железа. Надо также упомянуть, что, несмотря на то, что часть железа была очень чистая и высокого качества, имеется также много данных о получении продукции низкого сорта. Отвалы шлака свидетельствуют о том, что были и случаи полной неудачи с производством железа.

N. SPJELDNAES

(Aarhus University, Denmark)

PRODUCTION OF IRON IN SCANDINAVIA

The introduction of iron and iron production in Scandinavia lead to important cultural and political changes. Previously—in the Bronze Age—metals were rare and could only be obtained through a widespread international trade. When iron production started, metal tools became available to all members of the population, giving them entirely new opportunities.

Modern archeological studies, chemical and metallurgical analyses of material, studies of raw materials used give a clearer view of the changes in population distribution, cultural pattern and trade directions that took place in the Iron Age.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Abrahamsen N.* Archaeo-magnetism and Iron-Age slags (in Danish with summary in English).—Kuml, 1965. Aarhus.
- Dannevig-Hauge T.* Blesterbruk og myrjern.—Univ. Oldsaks-Skr., 1946, 3.
- Voss O.* Prehistoric iron smelting in Denmark (in Danish with summary in English).—Kuml, 1962. Aarhus.

А. Т. АСЛАНЯН, С. А. САРДАРЯН

(Министерство высшего и среднего специального образования
Арм. ССР, СССР)

КУЛЬТУРА КАМНЯ В АНТРОПОГЕНЕ АРМЕНИИ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ

Тавро-Кавказский ороген в среднем плиоцене представлял собой относительно равнинную слабо расчлененную низкогорную область, характеризующуюся влажным умеренно-теплым, местами субтропическим климатом. Современный скульптурный рельеф области, молодые вулканические плато, лавовые потоки, цепи вулканических аппаратов и межгорных котловин образовались на фоне указанной равнины в основном в верхнем плиоцене и антропогене. По этим данным представляется более рациональным проводить нижнюю границу антропогена в среднем плиоцене.

Судя по тому, что морские отложения начала понта, имеющие возраст 10 млн. лет, находятся на высоте 2000 метров (в бассейне озера Севан), а апшеронская галечная терраса, имеющая возраст порядка 1 млн. лет, находится на высоте 200 метров, темп поднятия Армянского нагорья оценивается для всего плио-плейстоценового времени 2 см за 100 лет.

Послесреднеплиоценовая история геологического развития Армянского нагорья ознаменовалась общим дифференцированным поднятием области, сильным скульптурным расчленением доверхнеплиоценовых отложений на глубину до 1300—1400 м (ущелья рр. Дебед, Агстев, Воротан, Раздан, Мармарик, Апаран, Верхний Ахурян, Верхний Аракс, Верх-

няя Кура и др.), интенсивной вулканической деятельностью, двух- или трехкратным оледенением высокогорных районов, образованием многочисленных озерных котловин запрудного (лавового) и тектонического характера, появлением в конце плейстоцена человека.

Хронология плио-плейстоцена Армянского нагорья основана на данных фауны млекопитающих, материальной культуре палеолита, мезолита и неолита и стратиграфических сопоставлениях. Здесь выделяются туфы и лавы, являющиеся эквивалентами вулканических пеплов акчагыла, апшерона, баку, хазара и хвалына, отложения с *Elephas planifrons*, *E. trogontherii*, *E. primigenius*, гиппарионами из горизонта *E. meridionalis*, ряд культурных слоев с разнообразными обсидиановыми, дацитовыми и яшмовыми орудиями, характерными для эолита (?), нижнего, среднего и верхнего палеолита, мезолита, неолита, а также энеолита, бронзы и железа.

Богатые остатки культуры палеолитического человека обнаружены в различных участках Армянского нагорья: на горе Артин, в среднем течении р. Раздан, в Красносельском, Артикском, Ноемберянском районах, а также в Карсе, Элазике (Малатия), Буланыхе (Лизские горы), Адиямане (Пирин), Диарбекире, в равнине Арацани, в пещере Шанидар (с остатками неандертальского человека) и др.

В неолите Армения находилась на рубеже одного из очагов высокой культуры—Передней Азии, и вскоре достигла высокого уровня культурного и общественного развития, благодаря чему она признана одной из основных цивилизаций Передней Азии.

В течение всего каменного века Армянское нагорье играло важную роль в снабжении сырьем для изготовления каменных орудий.

В каменном веке на Арарате, Арагаце, Сипане, Немруде, Тондораке и в других районах добывали обсидиан, яшму и прочие материалы, и жители Армянского нагорья снабжали страны Передней Азии, Междуречье, Сирию, Палестину, северные районы Кавказа сырьем для изготовления каменных орудий.

Памятники энеолитической культуры изучены во многих районах Армянского нагорья—в Араратской равнине, на склонах Арагаца, в бассейнах озер Севан, Ван и Урмия, в районах Лори, Игдыр, Алашкерт, Маназкерт, Муша, Битлиса, Буланыха, Харберда, Эрзерума, Себастии и Малатии.

В начале третьего тысячелетия до н. э. население Армении переходит к ранней металлургии меди, что имело огромное значение в общественной жизни человека. Появление медных инструментов явилось важным стимулом для неуклонного роста производительности труда.

Изучение археологических находок свидетельствует о ранней стадии местной, самостоятельной обработки металла. Развитие обработки металла в Армении тесно связано с общим развитием культуры страны, а также наличием в пределах Армении ряда меднорудных областей. Обнаруженные в большом количестве медные предметы имеют типичные формы ранней стадии развития обработки металла. Армянское нагорье, будучи богатым металлическими полезными ископаемыми, явилось древнейшим центром обработки металла и готовой продукции.

В третьем тысячелетии до н. э. металл из Армении проник в Переднюю Азию. В пределах Армянского нагорья находились крупнейшие центры добычи металла. Основными центрами добычи меди являлись месторождения Васпуракан, Мокс, Харберд, Сваз, Агдзник (Эргани маден), Спер, Тигра-накерт, Элазик, Лори (Алаверди, Шамлуг, Ахтала), Зангезур (Кафан), Гохтанского уезда (Мегри), Дилижан, Сисимадан, Маймех, Мисхана и Гехаркуник.

Геологическими и археологическими данными доказано также наличие в Армянском нагорье следов древних разработок золотых, оловянных и железных руд.

Как приведенные данные, так и многочисленные другие археологические находки весьма ценны также для освещения вопросов происхождения и производства бронзы и железа.

(Ministry of Higher and Secondary Special Education of the Armenian SSR, Yerevan, USSR)

STONE CULTURE DURING THE ANTHROPOGEN OF ARMENIA AND THE GEOLOGICAL IMPORTANCE OF ARCHEOLOGICAL MONUMENTS

During the Middle Pliocene the Tauro-Caucasian orogen represented a relatively flat, slightly dissected area of low mountains characterized by a humid, temperate and locally subtropical climate. The present sculptural relief of the area, its young volcanic plateaus, lava flows, chains of volcanic structures and intermountain basins were formed on the background of this plain mostly during Upper Pliocene and the Anthropogen. According to these data it seems more advisable to draw the lower Anthropogen boundary in the Middle Pliocene.

Inasmuch as marine deposits of the Early Pontian with an age of 10 mln years occur at a height of 2000 m (in the Sevan Lake basin), and the Apsheronian gravel terrace with an age of about 1 mln years, is at a height of 200 m, the rate of the uplift of the Armenian upland is estimated to be 2 cm in 100 years for the entire Plio-Pleistocene period.

The post-Middle Pliocene history of the geological development of the Armenian upland was characterized by a general differentiated uplift of the area, by an intense sculptural dissection of the pre-Upper Pliocene deposits to a depth of 1300—1400 m (ravines of the rivers Debed, Agsten, Yorotan, Razdan, Marmarik, Aparan, Verkhny Akhurian, Verkhny Araks, Verkhniaia Kura etc.), and intense volcanic activity, a double or triple glaciation of the alpine regions, the formation of numerous lake basins of a dammed up (lava) and tectonic nature and the appearance of man at the end of the Pliocene.

The chronology of the Plio-Pleistocene of the Armenian upland is founded on the data of mammalian fauna, Paleolithic, Mesolithic and Neolithic culture, and on stratigraphic correlations. We distinguish here tuffs and lavas that are equivalents of Akchagylian, Apsheronian, Bakinian, Khazarian and

Khvalynian volcanic ashes, deposits with *Elephas planifrons*, *E. trogontherii*, *E. primigenius*, hipparions from the E. meridionalis horizon, a number of cultural layers with various obsidian, dacitic and jasper implements that are characteristic for the Eolithic (?), Lower, Middle and Upper Paleolithic, Mesolithic, Neolithic, as well as the Eneolithic, the Bronze and Iron Ages.

Abundant traces of human culture of the Paleolithic have been found in different points of the Armenian upland: on Artin mountain, in the midstream of Razdan river, in the Krasnoselsk, Artiksk, Noemberiansk regions, as well as in Kars, Elazik (Malatia) Bulanykh (Liz mountains), Adiaman (Pirin), Diarbekir, on the Aratsani plain, in Shanidar cave (with remains of a Neanderthal man) etc.

During the Neolithic Armenia was at the boundary of one of the centres of high culture—Anterior Asia and very soon reached a high standard of cultural and social development itself becoming recognized as one of fundamental civilization in Anterior Asia.

All throughout the Stone Age the Armenian upland served as a source of raw material for the production of stone implements.

Producing jasper, obsidian and other material from Ararat, Aragaz, Sipan, Nemrud, Tondorak and other places Armenia supplied the countries of Anterior Asia, of the Interfluvium, Syria, Palestine, the northern areas of the Caucasus with raw material for the manufacture of stone tools.

Monuments of Eneolithic culture have been studied in many regions of the Armenian upland—in Ararat valley, on the slopes of Aragaz, in the basins of lakes Sevan, Yan, Urmia, in the regions of Lori, Igdir, Alashkert, Manazkert, Musha, Bitlisa, Bulanykh, Harberd, Erzerum, Sebastia and Malatia.

At the beginning of the third millennium before our era the population of Armenia introduces an early metallurgy of copper, which was of a tremendous importance in the social life of man. The appearance of copper tools was an important impulse for a continuous rise of labour productivity.

A study of archeological finds indicates an early stage in the local independent treatment of metal. The development of me-

tal treatment in Armenia is closely associated with a general development of culture in the country and the presence within its limits of a number of copper-bearing areas. Copper artifacts found in great numbers have outlines typical for the early stage in metal treatment. Being rich in metallic minerals the Armenian upland was an ancient centre of metal treatment and the production of metal objects.

During the third millenium before our era Armenian metal penetrates into Anterior Asia. Big centres for the production of metal were located within the Armenian upland. The main places of output were the deposits of Yaspurakan, Moks, Harberd, Svaz, Agdznik (Ergani maden), Sper, Tigranakert, Elazik, Lori (Alaverdi, Shamlug, Akhtala), Zangezur (Kafan), Gokhtansk district (Megri), Dilizhan, Sisimadan, Maimekh, Miskhana and Gekharkunik.

Geological and archeological data prove also the presence on the Armenian upland of traces of ancient mining for gold, tin and iron ores.

Both these data and numerous other archeological finds are very valuable for a better appreciation of the problems of origin and production of bronze and iron.

К. А. МКРТЧЯН, Э. В. ХАНЗАДЯН

(Управление геологии Совета Министров Арм. ССР, СССР)

О МЕТАЛЛУРГИИ В ГОРНОРУДНОМ ДЕЛЕ ДРЕВНЕЙ АРМЕНИИ

В широко известном произведении К. Керама «Боги, гробницы, ученые» третья «Книга башен» начинается главой—«В Библии сказано...» «В эпоху господства христианской веры, все, что было сказано в Библии, считалось неоспоримой истиной, буква ее была священна. Эпоха Просвещения принесла с собой критику; но именно тот самый век, в котором критика во всех материалистических философиях превратилась в перманентное сомнение, принес одновременно и доказательства тому, что, наряду с шелухой последующих измышлений, в Библии содержится ядро верных сведений» (Керам, 1958, стр. 203).

Эта, в основном правильная оценка библейских сведений, конечно, не может служить аргументом в каждом конкретном случае, в том числе и для нижеприводимой цитаты, но, по-видимому, ее следует учитывать.

Так вот, в Библии сказано: «И насадил господь бог рай в Едеме на востоке; и поместил там человека, которого создал.

Из Едема выходила река для орошения рая; потом разделялась на четыре реки.

Имя одной Фисон (Аракс); она обтекает всю землю Хавила, ту, где золото.

И золото той земли хорошее; там бдолах и камень оникс.

Имя второй реки Гихон (Геон), она обтекает всю землю Куш.

Имя третьей реки Хиддекель (Тигр); она протекает перед Ассирией. Четвертая река Евфрат» (Библия, стр. 8).

Замечательный критик Библии эпохи Просвещения Лео Таксиль по этому поводу иронически замечает: «Что это, скажите на милость за сад—эта громадная территория, находящаяся в горах и на отвесных скалах, в одном из самых неудобных мест земного шара» (Таксиль, 1961, стр. 19—20).

Замечания Таксиля относятся к разоренной Армении XVIII века, и в этом смысле они оправдываются. Но Армения второй половины XX века своим бурным индустриальным и культурным развитием дала неоспоримые доказательства в пользу библейской версии о золотых богатствах «земного рая» в прямом смысле этого выражения, благодаря открытию ряда крупных золоторудных месторождений с остатками древних разработок, восходящих по крайней мере к III тысячелетию до н. э.

Конечно, понятие «земного рая» не может ограничиваться одним золотом. Оно, несомненно, подразумевает общий высокий уровень материального благосостояния и культуры—некоего подобия идеального эталона своей эпохи. И неспроста в собирательное понятие «земного рая» Библией включаются житницы древнейших цивилизаций—долины Нила, Тигра и Евфрата.

А что могло больше всего способствовать высокому уровню развития в такой суровой и каменистой стране, какой является Армения, если не индустрия металла.

Во второй половине XIX столетия среди исследователей истории и культуры Древнего Востока сложилось представление об Армянском нагорье, как одном из древнейших центров возникновения и развития индустрии металла вообще, и особенно, как «эпицентра» культуры железного века. Представления эти в последние годы поддерживаются и развиваются советскими исследователями, среди которых особо следует отметить работы Е. Н. Черных (1965).

В основе указанных представлений до последнего времени лежали преимущественно косвенные данные письменных источников Древнего Востока и Греции, а также результаты

сравнительного изучения памятников металлургии сопредельных с Арменией стран.

Так, Гордон Чайлд (1956) отмечает, что «первоначальной колыбелью металлургии было Закавказье».

Согласно Г. Р. Холлу: «египтяне, несомненно, получили навык обработки меди из Месопотамии, через Сирию, вероятно, от представителей «арменоидной» расы, которая появилась в Нижнем Египте, по-видимому еще задолго до конца додинастического периода. Вполне вероятно, что «арменоиды», если они действительно принесли с собой медь, добывали ее первоначально из какого-то более северного источника, а именно в горах современной Армении, где, без сомнения, добывали ее вначале и месопотамцы» (Дикшит, 1960, стр. 272).

С. К. Дикшит, поддерживая мнение Ж. Моргана, Гордана Чайлда, Т. Ричарда и др., отмечает, что «открытие эффективного метода плавки железа, намного опередившего его распространение, принадлежит племенам Армянского нагорья», и что «революционные перевороты, явившиеся следствием начала железного века, произошли, по-видимому, во второй половине II тысячелетия до н. э. До областей, расположенных дальше от, так сказать, эпицентра революции железного века, находящегося на Кавказе, в горах Армении, волна этой революции докатилась в целом позднее» и «наконец, все данные говорят за то, что честь и приоритет введения цивилизации железного века принадлежат каким-то индоевропейским племенам, среди которых наиболее почетное место, несомненно, занимают хетты Армении» (Дикшит, 1960, стр. 422, 425),

Вывоз металла из Армянского нагорья осуществлялся как мирным путем посредством торгового обмена, даров, приданий и т. д., так и путем военной экспансии. Примечательно, что торговый обмен медью, согласно Ландсбергеру, осуществлялся посредством специализировавшихся общин (Landsberger, 1925).

В древнеегипетских и ассирио-вавилонских источниках как районы поставок наиболее часто упоминаются Армянский Тавр, страна Алше (армянский Ахдзник), бассейны оз. Ван и Урмия, а в греческих источниках—Малая Армения.

Это обстоятельство говорит о развитом горнометаллургическом производстве в указанных районах и, по-видимому, объясняется влиянием непосредственных торговых и других сношений преимущественно с указанными пограничными районами.

Достоверные упоминания о вывозе металла, а возможно, и рудного сырья в ассирийских источниках мы находим начиная с XIII века до н. э. в надписях Салманасара I и Тукульти-Нинурты I в виде выражений «тяжкой подати гор», «богатствах гор», получаемых из стран Наирн. В более поздних источниках IX—VII веков до н. э. имеются прямые указания о вывозе меди, бронзы, золота, серебра, железа и других видов сырья или готовых изделий. О масштабах вывоза можно судить на примере данных, приводимых в анналах Саргона II в части описания похода 714 г. до н. э. В подробном описании разграбленного Саргоном II имущества царского дворца города Мусасир отмечаются 34 таланта 18 мин золота (около 1040 кг), 167 талантов и полмины серебра (5060 кг), чистая медь, свинец, сердолик, лазурит и несметное количество разных драгоценных камней.

Там же из храма верховного божества, кроме большого количества золота (цифра не сохранилась), вывезено: 162 таланта и 20 мин серебра (5000 кг), 109 080 кг меди в слитках, 6 золотых щитов общим весом 156 кг, двери, обитые «чистым золотом» весом 60 кг, золотой дверной запор, весом 66 кг, золотой меч весом 13 кг, 33 серебряные колесницы, 12 серебряных щитов, около 400 серебряных чаш, более 25 тысяч медных щитов, 305 тыс. медных мечей, копий, луков, 4 медные статуи богов с подставками, 3 статуи царей из литой бронзы и меди (вес одной статуи около 1800 кг).

Таким образом, в общем из Мусасира было вывезено более 2 тонн золота, десять тонн серебра, сотни тонн бронзы и многое другое (Дьяконов, 1951).

На северо-западе Армянского нагорья—в Малой Армении—издревле славилось племя халибов по добыче и переработке руд. Много сведений по этому району имеется в греческих источниках. Эсхил (VI в. до н. э.) отмечает, что здесь «впервые найдено железо». О железе Малой Армении есть

упоминание у Эврипида (V в. до н. э.), а согласно Ксенофону (V в. до н. э.), большая часть населения здесь «жила разработкой железной руды». Аристотель (IV в. до н. э.), описывая способ обогащения и плавки железных руд в Армении, отмечает, что «только одно это железо... не подвергается ржавчине». Эвдокс Родосский (III в. до н. э.) и Дионисий (II в.) хвалят армянское железо за его пригодность к закаливанию.

Много сведений о рудных богатствах Армении имеется в средневековых армянских источниках, и в наиболее полном виде—в замечательном памятнике VII века—«Ашхарацуйце».

Интенсивное развитие геологических исследований и горнодобывающей промышленности за последние десятилетия привело к открытию только на территории Армянской ССР свыше 600 пунктов древних разработок месторождений и переработки руд. Горнометаллургические памятники можно разделить на три группы: а) преимущественно горнорудные—разработанные или разведанные в древности месторождения; б) собственно горнометаллургические—это специализированные древние поселения в районе месторождений или в отдалении от них, где сосредоточены работы по обогащению и металлургической переработке руд; в) древние административно-культурные центры с отдельными элементами горнометаллургического производства. Предварительное изучение ряда характерных памятников показывает, что на территории Армении с древнейших времен разрабатывались и перерабатывались все основные группы рудных месторождений: медных, свинцово-цинковых, мышьяковых, сурьмяных, марганцевых, золоторудных, серебряных, железорудных и, по-видимому, ртути. Наряду с ними широко разрабатывались также месторождения поделочных камней: горного хрусталя (в том числе аметиста), агата, халцедона, различных яшм, бирюзы, огнеупорных пород (змеевики и сланцы), поваренной соли, нефти, различных естественных красителей. Следы древних разработок месторождений и переработок руд в ряде случаев привели и приводят к открытию новых для нас месторождений.

Двадцать лет тому назад среди большинства исследователей геологии Армении бывало представление о бесперспективности территории республики в отношении золотого оруденения. Только единичные специалисты придерживались обратного мнения, и благодаря их усилиям, организованные поиски привели к открытию ряда крупных месторождений и почти во всех случаях—при помощи следов древних разработок. Так было на Зодском, Меградзорском, Гамзачиманском месторождениях. Этим путем шли геологи при открытии Лермонтовского и Анкаванского участков и продолжают поиски на Дилижанском и других рудных полях.

При систематизации разрозненных данных по древнему горнометаллургическому производству в последние годы открыто новое рудное поле типа агарцинских титаномагнетитовых песчаников в бассейне р. Бабаджан. В ряде случаев древние выработки помогают при определении морфологии рудных тел в начальных стадиях разведок. Для Разданского железорудного месторождения они сыграли решающую роль, наметив пластообразный характер рудных залежей и весь ход дальнейших разведок.

В настоящее время рядом геологов прилагаются усилия по решению вопроса причин нахождения обломков апатитмагнетитовых руд в отвалах древних шлаков в бассейне правых притоков р. Мармарик, а также в районе древних поселений Ошакана и Тачарабака, что дает основание прогнозировать возможность обнаружения нового железорудного месторождения—аналога Каутанского, и, наконец, работы на Мецаморе позволяют по-новому осмыслить проблему оловоносности Малого Кавказа, а в известной степени и корректировать поиски в этом направлении.

Предварительные данные по изучению систем древних разработок показывают, что в зависимости от строения рудных тел, стадии работ, условий рельефа и т. д. применялись различные виды горных выработок как открытых, так и подземных (траншеи, карьеры, закопущки, наклонники, шурфы, шахты, штреки, камеры и т. д.).

В ряде случаев подземные выработки достигают глубины 150 м от дневной поверхности (Зод). Весьма искусно разрабатывались также россыпные месторождения. В зависи-

мости от характера распределения полезного компонента в аллювии, последний промывался полностью (Зод) или разрабатывался открытыми и подземными выработками по плоту (Головино).

Таким образом, совершенно очевидно, что изучение древнего горнометаллургического производства наряду с общекультурным имеет также и прикладное значение.

Для окончания первой стадии изучения—систематизации памятников—остро ощущается недостаток материалов по их датировке. В настоящее время лишь предположительно можно говорить о разработках Зодского месторождения в III тысячелетии до н. э., конце II тысячелетия до н. э. и в первых веках нашей эры; о разработках Меградзорского месторождения в конце II тысячелетия до н. э., Гамзачиманского месторождения—в конце I тысячелетия до н. э., о существовании железорудных плавок, начиная с XIII в. до н. э.

Огромное количество памятников, остающихся пока совершенно неизученными, обязывает приступить к их планомерному и комплексному изучению. Первые серьезные работы в этом направлении начаты на одном из интереснейших памятников древнейшего горнометаллургического производства в Армении—на Мецаморе.

Мецаморская культура в литературе известна с 1890 г., однако систематические ее исследования начаты с 1965 г. Мецаморской комплексной экспедицией АН Армянской ССР.

Древнее поселение располагается в пределах среднечетвертичных (ашель-мустье) вулканических конусов, возвышающихся в центре Араратской равнины, у истоков р. Мецамор. Предварительные данные о расселении различных социальных групп населения в общем плане застройки позволяют рассматривать Мецамор как укрепленный город древневосточного типа. Здесь довольно отчетливо разграничиваются «аграрный пригород» и традиционное могильное поле, расположенные вне укрепленной части города; водный оборонительный рубеж и внешняя крепостная стена; жилые кварталы низших сословий внутри укрепленной части города, за пределами цитадели; собственно цитадель с мощными укреплениями, внутри которой располагались главные про-

изводственные единицы (обогащительные и металлургические сооружения), а в наиболее удобных и хорошо защищенных участках—культовые сооружения и жилые комплексы знати.

В пределах городища установлено пять культурных слоев, охватывающих промежутки времени с начала III тысячелетия до н. э. до начала I тысячелетия до н. э., и локально развитый слой средневековья (XII—XIII вв.).

Обильный археологический материал, полученный на Мецаморе, имеет свои соответствия в многочисленных памятниках Армянского нагорья, вместе с ними представляя единую, генетически взаимосвязанную и длительно развивающуюся культуру аборигенного населения.

В результате двухгодичных исследований устанавливается определяющая черта хозяйственного уклада Мецамора, как крупного центра древнейшего горнометаллургического производства.

В многоотраслевом комплексе горнометаллургического производства и строительства на Мецаморе использовались разнообразные, в большинстве привозные рудные и нерудные полезные ископаемые и материалы. Среди них в настоящее время установлены: базальт, вулканический туф, вулканический шлак, глина, кость, кварц, яшма, агат, змеевик, медь (руда), свинец, цинк, мышьяк (руда), сурьма, марганец, олово (руда), золото (плавленное), железо.

Вулканический шлак, глина и кость являются местным сырьем, а базальт и вулканические туфы добывались из залежей, расположенных в 5—6 км от городища. Для остальных видов сырья с той или иной долей вероятности намечаются ближайшие рудные поля (Меградзорское, Саригюхское и Кагызванское). Особенный интерес представляет вопрос сырьевой базы олова. В пределах поселения площадной шлиховой съемкой установлено аномально высокое содержание касситерита (до 40—50% тяжелой фракции), при его отсутствии в аллювиальных отложениях Араратской долины.

Существующие представления говорят о нехарактерности олова и его минералов для металлогенической провинции Малого Кавказа. По историческим и современным сведениям на территории Анатолии, Северного Ирана и Армянского

нагорья имеются значительные скопления оловянных руд у Синопа, в Кастумуни, Хорасане (Дрангиана), Агдзнике, Ване, Карине. Сходство общих черт геологического строения и металлогении Кавказа с отмеченными районами позволяет с оговорками отнести к выводу о бесперспективности Малого Кавказа.

Касситерит в шлихах из Мецамора ассоциирует с рутилом и актинолитом. Последние во многих отношениях сходны с крупными скоплениями их в метаморфическом комплексе Цахкуняцкого хребта. Любопытно, что в этом же районе располагаются пункты повышенного содержания касситерита в шлихах и геохимические аномалии олова. Повышенное содержание последних отмечено также в районе Дзирульского кристаллического массива, что, наряду со слабо изученной металлогенической спецификой эопалеозойского комплекса Малого Кавказа, дает основание для постановки специальных поисковых работ.

Касситерит в шлихах из Мецамора встречен во всех культурных слоях с начала III тысячелетия до н. э., что говорит о существовании налаженных коммуникаций и об умелой организации бесперебойной доставки его (так же, как и других видов сырья) на Мецамор.

Важным и самостоятельным звеном в горнометаллургической производственной деятельности на Мецаморе является процесс дробления и обогащения руд и подсобных материалов, производство различных полуфабрикатов. На северном склоне большого холма на площади 0,5 га частично раскопаны уникальные обогатительные скальные сооружения, предназначенные для производства смеси из молотой кости и глины, путем гравитационной сепарации. Наиболее молодая и лучше сохранившаяся система (начало I тысячелетия до н. э.) представляет комплекс взаимно тесно связанных узлов. В головной части сооружений на верхней террасе располагается прямоугольный чан-мешалка емкостью около 30 куб. м, который при помощи системы желобов соединяется с пятью колодцеобразными отстойниками нижней террасы общей емкостью 13—14 куб. м, а последние, в свою очередь, посредством наклонных проходов соединяются с тремя двух-

этажными скальными производственными помещениями, подвальный этаж которых служил хранилищем жижи из смеси молотой кости и глины.

Остатки двух других обогатительных сооружений с аналогичной принципиальной схемой производства относятся ко II и III тысячелетиям до н. э. Первая обогатительная система по сравнению с более древними, естественно, выглядит технически намного усовершенствованной, что выражается в рациональном пространственном размещении отдельных технологических узлов, отработанностью конструктивных элементов, высокой техникой резьбы скального основания и т. д., однако по мощности выпуска продукции в одном цикле она в несколько раз уступает более древним системам.

Исключительный интерес представляют полученные на Мецаморе данные по металлургии. В эту обширную область хозяйственной деятельности включаются все виды производства, связанные с процессом плавки. Уже сейчас установлено шесть основных направлений в этой области: производство бронзы (14 типов), гематитовых пластинок, золотых изделий, стекла, пасты (5 типов), глазури (всего 23 вида плавки).

В соответствии с этим можно предполагать существование на Мецаморе по меньшей мере 5—6 типов различных конструкций плавильных печей. В настоящее время раскопками вскрыты 23 плавильные печи, группирующиеся в две системы: большие печи с кирпичной кладкой и глинобитные малые цилиндрические печи. Все они предназначены для «нерудной плавки».

В пределах городища предполагается наличие свыше 200 различных печей, и дальнейшие работы, несомненно, приведут к открытию новых систем. Вскрытые плавильни относятся к концу II и началу I тысячелетия до н. э., однако следы металлургического производства (в частности, производства бронзы) обнаружены во всех древних культурных слоях, вплоть до слоя III тысячелетия до н. э.

Цикл металлургического производства на Мецаморе завершался производством конечных изделий, различных орудий труда, оружия, предметов быта и украшения. Памят-

ников указанной отрасли производства—собственно мастерских—пока не раскопано. Об их существовании, однако, уверенно можно судить по находкам многочисленных литейных отходов, литейных форм, браков производства и т. д.

В Мецаморе, наряду с металлургией, параллельно развивался и ряд других ремесел, среди которых выделяются: гончарное дело, обработка камня, искусство изготовления предметов украшения и т. д.

В производстве мецаморских гончаров большое место занимало изготовление сырцовых кирпичей, которые использовались не только для постройки жилищ, но и для помещений больших плавильных печей и мастерских. Цилиндрические же и маленькие квадратные печи со слегка выпуклыми стенками и укрывающие их большие четырехгранные крышки с отверстием изготовлены из сырой глины.

В Мецаморе обнаружен также ряд глиняных предметов, которые использовались как отдельные детали для плавлен, как, например: кафелеобразные облицовочные пластинки квадратной формы со шлифованной, лощеной поверхностью, ладьеобразные и цилиндрические трубы с боковым отверстием и т. д.

Богатая керамика, обнаруженная на Мецаморе, служила для обработки и хранения продуктов земледелия и скотоводства.

Для мецаморской керамики характерны большие и малые карасы, кувшины, горшки, вазы, кубки, кружки, разнообразные миски, маслбойки, тарелкообразная посуда, бокалы.

Все это изготовлено с большим мастерством и вкусом.

Керамика Мецамора выделяется богатством орнаментации, в композиции которых часто можно видеть растительные мотивы, например: изображение пшеничных колосьев, мотивы культового характера, например, изображение рельефных змей, двуглавых драконов; иногда пучки извилистых линий отображают струи воды.

Руками мецаморских гончаров изготовлен также ряд предметов и строений религиозно-культового назначения. Найдены разнотипные светильники-курильницы, среди ко-

торых выделяется семиглавая, чернолощенная большая курльница.

Обнаруженные в Мецаморе штампы для священных хлебцев с изображением розеток, свастик и солнечного диска также изготовлены из глины. Уникальное святилище с центральным семиглавым алтарем и боковыми сооружениями тоже глинобитное.

Кроме главного святилища, в отдельных мастерских обнаружены маленькие глинобитные очаги, которые, вероятно, служили для поклонения богу данного ремесла.

Наконец, в Мецаморе найдена глиняная треугольная табличка-амулет с иероглифическими знаками, которая является одной из важнейших находок Мецамора и дает большие надежды на обнаружение богатого архива из глиняных табличек.

Все это свидетельствует о том, что в Мецаморе большое место занимало гончарное дело, которое разделялось на ряд отраслей и играло важную роль в быту, хозяйстве, а также о наличии определенного комплекса знаний о свойствах некоторых горных пород, полезных ископаемых и их месторождениях.

Кроме вышеописанных ремесел, в Мецаморе получило широкое развитие и достигло высокого мастерства камнеобрабатывающее дело. Местные мастера были хорошо знакомы с техникой обработки различных камней, сырьем для которых служили местный вулканический шлак, черный и красный туф, базальт, обсидиан, различные кремневые породы, змеевик, агат и др.

Из этих камней изготавливались разнообразные орудия труда, которые служили для обработки руды (топоры-молотки), плавки (литейные формы), керамики (лощилы), земледелия (зернотерки, песты, терочки).

Отсюда же известен ряд комплексов наскальных сооружений, например вышеописанная обогатительная система, которую можно считать первым и пока что единственным в культуре Древнего Востока. Мецамор богат своеобразными наскальными сооружениями религиозного характера, в которых нашли своеобразное отображение культ воды, огня, бы-

ка и небесных светил. Эти изображения во многих случаях сочетаются с иероглифическими знаками.

Местные мастера воссоздали из камня образы идолов, фаллические изваяния и, возможно, различные скульптурные изображения священных животных, из которых пока что найден рог коровы или быка (натуральной величины), что наводит на мысль о монументальности изваяния.

Несмотря на то, что мецаморские идолы стилизованы и довольно-таки примитивны, на них с большим мастерством изображены предметы украшений: ожерелья, серьги и пр.

В пещерах Мецамора найден саркофаг, из чего можно предположить о наличии здесь усыпальницы для знати. Кроме вышеупомянутых, камень служил материалом для изготовления оружия, о чем свидетельствуют найденные обсидиановые наконечники стрел и дротиков.

О высоком мастерстве мецаморцев говорят различные бусы, среди которых из естественных полудрагоценных камней преобладают сердоликовые и агатовые. Во время раскопок цитадели найдены необработанные куски сердолика, свидетельствующие о местном изготовлении сердоликовых бус. Цвет их большей частью золотисто-янтарный, розоватый, они имеют хорошо обработанную поверхность.

Встречаются кривогранные бусы различной формы—желобчато-каннелированные, выпуклогранные (часто число их граней доходит до восьми), биконические, шаровидные. Редко встречаются и плоскогранные бусы. Однако для Мецамора характерны «рубленные» бусы из сургучно-красного яшмовидного сердолика. Найденные агатовые бусы удлиненно-бочонкообразной формы, на темно-коричневом фоне которых виднеются желтовато-белые пояски-ленты.

Однако, наряду с каменными бусами, более широкое применение получило производство мелких предметов украшения, изготовленных из различных искусственных материалов, главным образом из пасты и стекла. Масштабы производства их путем плавки, возможно, не уступали главному занятию древних мецаморцев—металлургии.

Несмотря на то, что в Мецаморе пока не обнаружены печи для изготовления подобных предметов, найдена форма,

в которой отливались украшения—бусы, их отбракованные экземпляры, а также легкий шлак, оставшийся после их плавки, и многочисленные готовые изделия.

По характеру состава мелкие предметы украшения можно разделить на следующие группы: пастовые, фаянсовые, стеклянные, украшения из смолистой массы и др.

Искусные мастера Мецамора из пасты и фаянса изготавливали бусы и подвески голубого и салатového цветов. Они часто копировали форму и игру цветов полудрагоценных камней, например, встречаются удлиненно-цилиндрической формы пастовые бусы, разукрашенные белыми поясками, которые являются имитацией ранее найденных агатовых бус.

Встречаются даже такие, на которых детально показано своеобразие цветовой структуры агата.

Если при обработке твердых естественных камней ваятелю с трудом удавалось придавать им ту или иную форму, то при работе с эластичной массой получение любых желаемых форм было практически неограничено. Именно поэтому бусы и другие украшения из различных масс выделяются разнообразием своих форм.

Встречаются бусы колоколовидные, плоско-четырёхгранные, треугольно-рамочные подвески, разъединители, украшенные группами елочнообразных, зигзаговидных и сетчатых орнаментов. Встречаются и бипирамидальные, усеченные, кольцевидные, веретенообразные, ромбовидные заштрихованные бусы. Заслуживает внимания секировидная бусина из голубой пасты. Встречается и мелкий бисер из пасты.

Найдены не только фаянсовые бусы, но и черепки от сосудов. Обнаружены куски каменных плит, покрытые голубым фаянсом, которые наводят на мысль, что ими могли быть украшены внутренние стены храмов и т. д.

Отдельную группу составляют украшения из смолистых материалов, которые имеют прозрачно-вишневый цвет.

К образцам высокого искусства можно отнести и стеклянные бусы, в большинстве случаев имеющие шаровидные, биконические, дисковидные формы, выделяющиеся свежестью и яркостью цветов: мягко-голубым, салатovým, бирюзовым и др.

Вышеописанные украшения из Мецамора имеют свои

аналогов, которые встречаются в ряде памятников, относящихся к концу II и началу I тысячелетия до н. э., как, например, в нижнем слое и погребениях Кармир-блур, в соответствующих слоях Двина, в погребениях Нор-Баязета и т. д. Несмотря на то, что в упомянутых поселениях не исключена возможность их изготовления, однако их производство в Мецаморе не вызывает сомнения.

Кроме вышеупомянутых ремесел в Мецаморе занимались костеобрабатывающим, кожевенным делом, текстильным и другими ремеслами, однако материалы, характеризующие уровень развития последних, пока незначительны.

Для изучения общей культуры Мецамора особый интерес представляют культовые сооружения, в составе которых насчитывается несколько десятков групп. В области духовной культуры древних жителей Мецамора мы также наблюдаем вполне оформившуюся дифференциацию. Это прежде всего подтверждается обособлением большой группы жреческого сословия и специализацией различных культов и посвященных им храмовых и других сооружений.

Обнаруженные культовые памятники предварительно можно разбить на три группы: культ домашнего очага, производственные культовые сооружения—и культовые сооружения общего назначения.

По аналогии с соседними государственными образованиями можно предполагать, что руководство основными отраслями производственной деятельности на Мецаморе было сосредоточено в руках жречества, во всяком случае таких, как составление и усовершенствование технологических схем, различной рецептуры и передача из поколения в поколение приобретенных навыков и традиций.

Среди культовых сооружений Мецамора особый интерес представляет группа Малого холма, по предварительным данным сочетающая элементы древней астрономии и культа различных небесных тел.

Большинство культовых сооружений Мецамора сопровождается эпиграфическими памятниками с иероглифической системой письменности. Ведение учета огромной и дифференцированной хозяйственной деятельности, сохранение и

развитие сложных технологических схем производства на протяжении тысячелетий немыслимы без наличия высокоразвитой письменности, в связи с чем вполне оправдана возможность обнаружения на Мецаморе значительных скоплений памятников древней письменности.

Высокая степень развития производственных отношений подразумевает наличие соответствующих общественных отношений. По аналогии с соседними, хорошо изученными культурами Месопотамии, Хеттского царства и др. находящихся на определенных уровнях культурного развития, можно предполагать наличие уже сложившихся отношений рабовладельческого общества и соответствующих им форм правления.

Дальнейшие исследования Мецамора должны ответить на ряд кардинальных вопросов древнейшей истории Армянского нагорья, прежде всего о формах общественного устройства и отношений мецаморской культуры к древнейшим государственным образованиям Армении.

K. A. MEKERTCHIAN, E. V. KHANZADIAN

(Administration for geology of the Council of Ministers,
Armenian SSR, Yerevan)

ON METALLURGY AND ORE-MINING IN ANCIENT ARMENIA

The annals of the countries of ancient East, Greece, Rome and the medieval Armenian sources contain numerous valuable information on the high standard of mining and metallurgy in Armenia beginning with the oldest times.

Monuments of material culture on the territory of the Armenian SSR including up to 600 ancient mines and ore-working sites dating back at least since the beginning of the third millenium B. C. and up to the later part of the Middle Ages, confirm the authenticity of historical data. Their systematic study during recent years establishes an original and high level of metallurgy at that time.

Since the most ancient times nearly all the main groups of ore deposits have been developed on the territory of Ar-

menia: copper, lead-zinc, arsenic, gold, silver, iron and manganese ores. The use of tin ore (cassiterite) in the production of bronze has been proved, though the question of its source still remains open.

Deposits of non-metal minerals have also been widely developed and, especially semiprecious and industrial stones.

Of great scientific value are data obtained during recent years by systematic excavations of the Metsamor mining and metallurgical centre, where the continuous existence of a fortified settlement has been established with a differentiated distribution of the population by various social groups.

By an areal mapping of slag and heavy concentrate outcrops on Metsamor hills, by spectral and chemical analyses of metallurgical scrap, semifinished goods and end products a high extent of differentiation and specialization of the metallurgical industry is established, as well as its great scale with a predominant position of the output of copper-arsenic-tin bronze. There has been here also a production of copper-arsenic, copper-tin and copper-lead-zinc alloys. The output included pure copper, lead, gold, stainless hematite thin plates with a mirror luster, glass and pastes with an admixture of lead over 1% and zinc up to 0.5%.

Excavations of 1965–1966 on a small portion have exposed a complex of industrial premises and groups of smelting furnaces of two systems: 11 brick-laid furnaces and 12 cylindrical earthen furnaces. It is assumed that the settlement had over 200 furnaces altogether. The exposed smelters belong to the end of the second and beginning of the first millennium B. C., though traces of metallurgical production have been established in all cultural layers of the settlement up to the third millennium B. C.

In Metsamor settlement large ore-dressing rock structures have been partly exposed by excavations. They were intended for the production of a mixture of ground bone and clay by gravity separation. Among them three separate groups belong to the third, second and beginning of the first millennium B. C. The latter is a complex of mutually related joints: tub-mixer, chutes, well-shaped settlers, store and industrial premises.

mises. The capacity of the system in one cycle is about 13—14 m³.

A big group in Metsamor consists of various cult structures including some devoted to natural spring water, to the process of ore dressing (?), a temple of the „seven gods“. A special place belongs to the structures of Minor Hill, apparently, specially adjusted for observations over the starlit sky. Their complex usually includes hieroglyphic texts on rocks.

The material available on metallurgy and mining in ancient Armenia sheds new light on the existing concepts of various scientists of the world on the origin of the metal industry and iron industry, in particular, on the Armenian upland.

New factual evidence and a profound study of the social and political essence of the high culture in metallurgical and mining centres of ancient Armenia will contribute to the solution of the problem of the history and relations between different forms of state in the ancient East and Hayassa-Assi.

Л И Т Е Р А Т У Р А

Библия, Быт., гл. 2.

Дикшит С. К. Введение в археологию. 1960.

Дьяконов И. М. Ассиро-Вавилонские источники по истории Урарту. Вестник древней истории, 1951, № 2, 3.

Керам К. Боги, гробницы, ученые. М., 1958.

Таксиль Л. Забавная Библия. М., 1961.

Черных Е. Н. Спектральный анализ и древнейшая история металлургии Восточной Европы. 1965.

Чайлд Гордон. Древнейший Восток в свете новых раскопок. 1956.

Lanbsberger В. Assyrische Handelskolonien in Kleinasien aus dem dritten Jahrtausends. 1925.

Б. Н. АРАКЕЛЯН

(Институт археологии и этнографии АН Арм. ССР, СССР)

ИСТОРИЯ ПРИМЕНЕНИЯ КАМНЯ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В ЭКОНОМИКЕ И КУЛЬТУРЕ АРМЯНСКОГО НАРОДА

Армения весьма богата различными горными породами, и население страны, начиная с палеолитических времен, шаг за шагом познает их свойства и использует в своей хозяйственной и культурно-творческой деятельности.

Археологическими раскопками доказано, что Армения была заселена человеком еще в начальную эпоху палеолита и с тех пор жизнь и деятельность человека никогда не прекращалась на этой «обетованной» земле.

Еще 600—800 тысяч лет тому назад первобытный человек, живший на Армянском нагорье, познал полезные качества (твердость, режущие свойства) обсидиана (вулканического стекла) и кремня и стал изготавливать из них свои орудия труда. В отличие от многих стран, для Армении особенно характерно широкое применение обсидиана, который в столь отдаленные времена вывозился также в соседние страны Ближнего Востока (в Месопотамию и Египет), а также в южно-русскую степь. Первобытным человеком использовались также яшмы и диабаз.

В пределах Армянского нагорья археологи находят разнообразные памятники первобытной каменной индустрии на всех этапах ее развития.

С изобретением лука обсидиан служил материалом для изготовления наконечников стрел, а с началом земледелия

появились обсидиановые и кремневые вкладыши серпов, а также каменные зернотерки.

В эпоху энеолита (меднокаменного века), примерно 6000 лет тому назад, стали изготавливать базальтовые топоры и молоты для добычи и обработки медной руды и каменной соли. Дальнейшее развитие земледелия привело к созданию молотильной доски. Первоначально это были каменные плиты с разрезанным дном, затем деревянная доска со скрепленными на ней камнями из обсидиана и диабазы. Находки каменной молотильной доски в Армении относятся к концу III тысячелетия, а деревянной доски—к середине II тысячелетия до н. э.

При раскопках поселений третьего тысячелетия обнаружен новый вид приспособлений первобытного человека—каменные ступки, которые применялись в различных целях, как-то: для обработки руды, глины, красок, семян, лекарственных средств и т. д. При этом в соответствии с их назначением ступки изготавливались из базальта или из вулканического шлака.

В течение многих веков ступки претерпели большую эволюцию, резко увеличились их размеры и емкость, а позже они выдалбливались на скалах у жилищ или же на специально подготовленных больших базальтовых камнях квадратной формы. Наряду с вышеуказанными целями они нашли широкое применение для ошелушения пшеницы и ячменя.

Раскопки Кармир-блур (урартского города VII в.—Тейшебаини) показывают, что для переработки кунжута в эту эпоху применялись базальтовые чаны различной величины. Открытие в Кармир-блуре мастерской для изготовления пива показывает, что базальтовые чаны и большие воронки использовались и в этом производстве. По всей вероятности, в эпоху Урарту, может быть и в VI—IV веках до н. э., в базальтовых чанах выдавливали также виноград для производства вина.

Находки в Армении чрезвычайно большого количества зернотерок и жерновов позволяют проследить весь ход развития мельничных камней, начиная от примитивных зернотерок IV тысячелетия до н. э. до жерновов и камней водяных мель-

ниц средних веков. Оказывается, что зернотерки в течение трех тысячелетий претерпели незначительные изменения. Качественные же изменения происходят в эллинистическую эпоху (в III—I вв. до н. э.), когда появляются зернотерки, движимые с помощью рычага. После этого развитие зернотерок чрезвычайно ускоряется, увеличиваются их размеры, производительность, простая овальная форма заменяется почти квадратной, с закругленными углами камней, появляется вертикальная ось в центре нижнего камня и отверстие на верхнем для надевания на ось и подачи зерна без поднятия верхнего камня, рычаг заменяется короткой, но все еще горизонтальной рукоятью, для вращения верхнего камня на пол-оборота; рукоять постепенно получает косую, а затем и вертикальную форму, обеспечивающую вращение зернотерки больше пол-оборота и, наконец, в полный оборот.

Через ряд трансформаций переходного характера возникает жернов, вращающийся вокруг своей оси. Дальнейшая эволюция мельничных камней приводит к их вращению с помощью животных, а затем и силу воды. Водяные мельницы, появившиеся где-то в начале нашего летосчисления, получают широкое распространение уже в средние века.

До средних веков для изготовления зернотерок, жерновов и мельничных камней использовался пористый базальт, иногда и гранит, а в средние века для этой цели применяются также вторичные кварциты и плотные песчаники.

В античных и средневековых слоях крепости Гарни обнаружены жернова не только из базальта, но и из туфа.

Разумеется, зернотерка из туфа совершенно не пригодна для размолва зерна и она применялась в гончарном производстве для обработки глины, а также земляных охр и мела, для ангобирования неполивной и поливной керамики.

Туфовый камень легко поддается обработке и из него изготовлялись большие чаны-цистерны для воды в банях и для водопоя животных. В Артикском районе, где ввиду холодного климата деревья не растут, из туфа изготовлялись также большие трубы для мельниц. В ряде мест, наряду с гончарными трубами, обнаружены туфовые трубы древних и средневековых водопроводов.

В Армении издревле возделывались масличные культуры, в частности кунжут (*Sesamum indicum*) и лен (*Linum*), из которых добывалось растительное масло. В упоминавшемся выше урартском городе VII века до н. э. Тейшебаини обнаружена маслодавальня, где получали масло с помощью каменных приспособлений из базальта. В средние века появляется большой давальный камень из базальта или гранита, который крутился на нижнем камне с помощью буйвола.

Базальтовый камень применялся также в строительстве специальных ям для хранения вина, часто встречающихся в средневековых городах, крепостях, поселениях и монастырях.

В Араратской равнине, где не было ключевой воды и население пользовалось водами р. Аракс не только для орошения, но и для бытовых нужд, применялось специальное каменное приспособление для охлаждения и фильтрации воды, именуемое *paṭoç* (холодильник), изготавливаемый из вулканического туфа, медленно пропускающего воду.

Поставленный в деревянную раму на высоких ножках туфовый резервуар, ввиду мокрости поверхности и испарения, охлаждал воду, а в поставленном внизу сосуде накапливалась инфильтрированная вода.

Использование различных точильных камней ручным способом или с помощью вращающегося круга (*çaxarak*) было обычным явлением. На таких кругах в первых веках н. э. шлифовалось стекло.

Население древней Армении познавало свойства ряда цветных камней, содержащих различные металлические оксиды и использовало их в качестве красителей не только в производстве неполивной и поливной керамики, но и в других ремеслах. Минеральные красители Армении, в том числе лазурит и сандикс, упомянуты Страбоном.

В древней Армении был известен также камень *petra agnēiaē*, который принимался как лекарственное средство.

Нет необходимости говорить о рудах различных металлов, добыча которых легла в основу геологических познаний населения древней Армении. Укажем только, что Армения очень богата месторождениями различных руд, а на древнеармянском языке руда всегда связывается с камнем и называется *han̄kaṅar*, т. е. камень, содержащий руду. Железная

руда именовалась *darbnas kar* (камень кузнецов). Отметим еще, что с обработкой металлов связано ознакомление с огнеупорными камнями и изготовление литейных форм из змеевиков и метаморфических сланцев. С другой стороны, судя по сообщениям средневековых алхимических рукописей, для ускорения плавки некоторых металлических руд в печь добавлялись кварциты. Кварциты и кварцевые пески шли также на изготовление стекла (находки стеклянных бус в Армении относятся к началу II тысячелетия до н. э., а выдувных стеклянных сосудов—к I—II вв. н. э.).

Исключительная роль и значение камня в хозяйстве и быту обитателей Армении совершенно очевидна, но столь же велика была роль камня в культурном и художественном творчестве армянского народа.

Начнем с архитектуры. Жилищем для первобытного человека служили пещеры, от которых население Армении не отказалось и в последующие времена. При этом не только естественные пещеры расширялись и приспособлялись к жизни людей, но и в скалах выдалбливались искусственные пещеры и целые сооружения, погребы, кельи, храмы, церкви. Вспомним хотя бы сооружения урартских царей IX—VII веков до н. э. в Ванской скале и пещерный монастырь XIII века н. э. Гегард или Айриванк. Нередко в скалах выдалбливались погребальные камеры, как, например, в обширном некрополе эпохи бронзы в Артик-туфе. Но нас больше всего интересует настоящее строительное искусство. Хорошо известно, что армянская архитектура—архитектура каменная. Правда, еще в IV—III тысячелетиях до н. э. и в эпоху Урарту строились сооружения также из сырцового кирпича, но на каменном фундаменте, в ограниченных размерах и в основном на равнине, бедной камнями.

При изучении архитектурного наследия Армении нетрудно заметить, что в различные эпохи в строительстве применялась предпочтительно та или иная порода. Обитатели Армении в первобытную эпоху строили свои циклопические крепости, жилища и мегалитические сооружения—долмены, менгиры, кромлехи, курганы, склепы, обычно из базальта, изредка из известняка и других пород, как правило, без обработки.

В эпоху Урарту в строительстве применялся, главным образом, базальт, реже туф и известняк.

В античной Армении предпочтение остается за базальтом и другими твердыми породами, но почти наравне с ними применяется также известняк. Для архитектурной отделки интерьера сооружений пользовались мрамором. В средние века, начиная с IV века н. э., преобладание в строительстве получают туфы различных оттенков. Это обстоятельство следует объяснить, главным образом, решительными изменениями, происшедшими в строительной технике, выразившимися в повсеместном применении известкового раствора, как вяжущего вещества. Твердые породы, в частности базальт, применение которого преобладало до этого, плохо связываются раствором, а туф, наоборот, великолепно цементируется с ним и становится идеальным строительным материалом. Это имело исключительное значение для строительства таких важных конструктивных деталей, какими явились арки, поддерживающие сводчатое перекрытие сооружений и в конечном счете приведшие к созданию великолепных купольных сооружений. Другая сторона исключительно широкого применения туфа опять связана с его свойствами. Легкость обработки, гвоздимось, распиливаемость, различные тона, большая прочность при небольшом удельном весе представляли немалые удобства как для строительства, так и для художественной резьбы по камню. Базальт в средневековой армянской архитектуре применялся гораздо меньше и главным образом в районах, где не было туфа. Отдельные легкие породы, в частности вулканический шлак, пемзу и травертин, армянские зодчие применяли в сводах и куполах сооружений, в целях облегчения нагрузки несущих конструкций.

Познание вышеуказанных, кажется, простых свойств камней и накопленный веками опыт помогли армянским зодчим и строителям воздвигнуть крепости, городские стены, дворцы и храмы, караван-сарай, мосты и множество других архитектурных сооружений, вошедших в сокровищницу мирового архитектурного наследия. Строительный и художественно-творческий талант армянского народа формировался в течение веков на почве местных традиций и в тесном общении

с древневосточной, греко-эллинистической, римской, византийской, арабской, персидской, позднее—современной русской и западноевропейскими культурами. Тем самым он обогатился, стал многогранным, но всегда оставался ярко национальным, самобытным, в чем немалую роль играли камень, а также традиции обработки камня и возведения каменных сооружений. На этой базе и в новых благоприятных условиях жизни, техники и культуры, на новых идейно-художественных началах переживает свой расцвет строительное искусство Советской Армении.

Население Армянского нагорья издревле имело особую страсть к резьбе по камню. Первыми памятниками этого вида искусства являются наскальные изображения. В настоящее время их обнаружено несколько тысяч. Они высечены на базальтовых скалах с помощью более твердых пород, позднее металлом. По времени они охватывают период от неолита и до эпохи бронзы включительно и отражают жизнь, быт, миропонимание, культовые, космогонические и мифологические представления древних обитателей Армении. Являясь замечательными памятниками первобытного искусства, они в то же время дают ценнейшие сведения по истории культуры и научных знаний.

В эпоху бронзы и раннего железа население Армении создало также множество каменных идолов, связанных с культом воды и плодородия. В числе памятников этого порядка следует указать на огромные каменные изваяния, так называемые вишапы, а также на каменные антропоморфные идолы с женскими и растительными атрибутами. Дальнейшее развитие привело от антропоморфных идолов к скульптурным памятникам и рельефам эпохи Урарту и языческой Армении.

Рельефами украшались храмы и другие сооружения древней Армении. Широко известны роскошные рельефы языческого храма в Гарзи, высеченные на твердом базальте.

В раннехристианский период резьба по камню в Армении получает весьма широкое распространение. Рельефами покрываются порталы сооружений, обрамления их окон, карнизы, фризы, капители и другие детали.

Наряду с растительными и геометрическими мотивами, ведущее место в рельефах теперь занимают христианские сюжеты и легенды, но немало сюжетов, продолжающих отражать мифологические восприятия языческого периода.

В столь широком применении в Армении резьбы по камню большое значение имели не только местные традиции и распространенность раннехристианских сюжетов в странах Ближнего Востока, но и применение в строительстве туфа.

Рельефы Армении в IV—VII веках имеют сравнительно крупные монументальные формы. В дальнейшем развитие армянских рельефов идет по направлению их измельчения и изысканности, чрезмерной стилизации и геометризации растительных форм, а в XII—XIII веках достигает кружевной тонкости и изящества.

Это в равной мере относится и к рельефам на мемориальных памятниках. Следует указать, что мемориальные памятники в древней Армении получили широкое распространение. Первоначально они имели вид четырехгранных стел или плоских плит, на которых в урартскую эпоху высекались надписи, позднее—в раннехристианское время—четырегранные стелы украшались рельефами на библейские и евангельские сюжеты, а также сюжетами, отражавшими местные христианские легенды. Наряду с этими сценами, излюбленными мотивами были растительные и геометрические орнаменты.

Начиная с IX века, в Армении возникает новый вид мемориального памятника—так называемый хачкар (крестный камень). Хачкары имели различное назначение: они ставились, как обычный мемориальный памятник на дорогах и перевалах в честь строителей, благодетелей, дарящих церквям и монастырям земли, движимое и недвижимое имущество, а также посвящались знаменательным событиям военного и политического характера. В поздние времена хачкары чаще всего являлись надгробными памятниками. Весьма широкому назначению соответствует их исключительная распространенность. До нас дошли десятки тысяч хачкаров IX—XVIII веков, обычно украшенных резьбой. Резьба являлась обширной областью народного художественного твор-

чества и отражала последовательные этапы его развития в течение целого тысячелетия. Среди хачкаров много настоящих шедевров народного и профессионального творчества.

Отметим еще одну область культурной жизни армянского народа, в которой камень играл большую роль. Речь идет об эпиграфике. Жителями Армении созданы целые книги каменных летописей, относящиеся к различным эпохам истории страны.

Число урартских клинообразных надписей, высеченных на камне, превышает две сотни. Армянскими царями оставлены надписи на арамейском и греческом языках. С созданием армянской письменности в начале V века надписи на архитектурных сооружениях и хачкарах высекались по весьма различным случаям и в большом количестве. Число дошедших до нас армянских лапидарных надписей V—XVIII веков превышает 10 000. Эти каменные книги исключительно ярко рассказывают об исторических судьбах армянского народа, о его строительной и культурной деятельности, о социальной жизни страны, о налогах и податях, земельных и торговых отношениях и о многом другом. Армянские средневековые надписи являются ценным источником также для изучения истории армянского языка и его диалектов.

Нам остается сказать несколько слов о цветных камнях и самоцветах Армении. Разноцветные камни использовались для создания мозаичных полов. Армянскому искусству знакома настоящая полихромная мозаика. Выдающимся памятником монументальной живописи древней Армении является гарнийская мозаика III века н. э., сложенная из мергелей, яшм, известняка и других камней пятнадцати оттенков и отражающая греческую морскую мифологию.

В Кафедральном соборе столицы Армении Двине открыт мозаичный пол V века, а в Иерусалиме обнаружены мозаики VI—VII веков, сложенные из разноцветных камней и снабженные армянскими надписями.

Драгоценные и полудрагоценные камни—гранат, сердолик, агат, халцедон, горный хрусталь, лазурит, бирюза и другие самоцветы издревле служили украшениями в качестве бус или же применялись для инкрустации украшений из дра-

гоценных металлов. Некоторые полудрагоценные камни, по свидетельству античных авторов, вывозились из Армении в страны бассейна Средиземного моря.

При раскопках, наряду с многочисленными бусами и другими каменными украшениями, обнаружены также печати, геммы и художественно отделанные вазы из порфира и серпентина.

Приведенные выше данные о применении камня в хозяйстве, быту и культурном творчестве армянского народа в прошлом наглядно свидетельствуют, что обитатели Армении в течение многих веков постепенно познавали свойства различных пород, все более и более расширяя области их применения. В настоящее время камень приобрел особое значение в жизни и экономике армянского народа. Наряду с традиционными формами и способами использования, камень стал играть новую, еще большую роль в строительной и химической промышленности, в других областях производства, в технике, а также в искусстве. Но это новый и большой вопрос, выходящий за рамки данной статьи.

B. N. APAKELIAN

(Institute of archeology and ethnography of the Academy of Sciences of the Armenian SSR, Yerevan, USSR)

THE USE OF STONE AND ITS SIGNIFICANCE IN THE ECONOMY AND CULTURE OF THE ARMENIAN PEOPLE

Armenia is a mountainous country with a rich variety of rocks. From time immemorial the population was familiar with the properties of those rocks and used them in economy, everyday life and creative endeavours.

Stone tools and implements used in Armenia, beginning with Paleolithic axes up to ore-extracting devices, from primitive grain grinders to water-driven millstones, are characterized by a great variety of purpose, for which they are made and by a diversity in shape.

They are extremely useful in studying the history of the development of a great number of stone tools and implements.

The use of various kinds of rocks throughout the centuries was helpful in establishing their physical and geological properties.

Besides national economy and every-day life stones are of an exceptional importance in the development of culture and art in Armenia.

Using stones our ancestors bequeathed to later generations their chronicle in the form of stone books of Urartian cuneiform, Greek and Arameic inscriptions, as well as Armenian inscriptions since the beginning of the 5-th century of our era.

The age-old skill, cultural and mythological ideas of Armenian people, their views on the universe, concepts on art and beauty have found a reflection in Armenian stone architecture, sculpture and in other branches of art.

Stone carving, so widespread in the ornamentation of big buildings, is prominent in the architectural legacy of the Armenian people. Of no lesser significance in this respect are the Khachkars (stone slabs engraved with crosses) serving as commemoration monuments and decorated by beautiful carved ornaments.

Beginning with the Paleolithic and up to the present time the population of Armenia continues to establish new properties of stone rocks and to use them in its daily life.

А. А. АСЛАНЯН, А. Б. БАГДАСАРЯН
(Институт геологических наук АН Арм. ССР, СССР)

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ В АРМЕНИИ В ДРЕВНИИ И РАННЕ-СРЕДНЕВЕКОВЫЙ ПЕРИОДЫ

Армянское нагорье является одним из древнейших очагов возникновения и развития человеческой цивилизации. Следы хозяйственной деятельности его населения обнаруживаются вплоть до самых нижних слоев палеолита—в шельской эпохе, свыше 800 тысяч лет назад. Как установлено археологическими исследованиями, исторический процесс протекал здесь непрерывно, выдвигая на ведущее место то одно, то другое из племен и народов—хеттов и хайасов, хурри и субари, киммеров и скифов, арменов и урартийцев, из которых путем многовековой консолидации к VII веку до н. э. сложилась единая армянская нация (Пиотровский, 1946).

Живя в суровых условиях горной страны, в среднем 1700 м над уровнем моря, с каменистым и сильно пересеченным рельефом, резким засушливым климатом, бедной почвой и скудной растительностью, население Армении средства для своего существования добывало тяжелым трудом. Занимаясь охотой и скотоводством, земледелием и торговлей, люди шаг за шагом познавали окружающую природу и искали пути воздействия на нее. Тем самым расширялся их географический кругозор.

Предки армян одними из первых в мире начали проводить искусственное орошение и осваивать пустынно-полупустынные земли.

Затем возникла необходимость разведки недр страны и разработки их богатств. В одном из ранних этапов мировой истории, за 3—2 тысячелетия до нашей эры, армянские племена стали добывать медь, олово, цинк, железо и заложили основу металлургии и металлообработки. Гордон Чайлд (1956) отмечает, что племена армянского нагорья были среди первых в мире, которые стали добывать руду, открыли железо и положили начало железному веку. Дикшит (1960) считает, что Армянское нагорье явилось «эпицентром железного века».

Первоначальным политическим или даже этническим доменом армян была Малая Армения—область верховьев рек Алис, Евфрат и Чорох. Эта страна в древнейших хеттских источниках (II тысячелетие до н. э.) называется Хайаса (Капанцян, 1948). Столицей Хайасы, или Хайасы-Аззи, был город Куммаха (Камах, Кемах). От хайасов возникло само название армян—хай (հայ). Это был народ земледельцев, скотоводов и воинов, занимавшийся также выплавкой металлов, о чем свидетельствует недавно обнаруженный металлургический центр бронзового века—Мецамор. Географические познания хайасов охватывали почти все страны Малой Азии, с которыми Хайаса была связана экономическими и культурными интересами.

Еще большего могущества достигло Урартийское государство, пришедшее на смену Хайасскому (Пиотровский, 1959, 1962). Оно в IX веке до н. э. располагалось вокруг оз. Ван, со столицей Тушпа, но затем путем завоеваний распространилось на все Армянское нагорье, Северную Сирию, господствуя над путями, ведущими от Передней Азии к Малой Азии и Средиземноморью.

Займствуя ассирийские клинообразные письма, урартийцы оставили многочисленные надписи, где их цари повествуют о своих завоеваниях и расширении географического кругозора. Урартийцы хорошо знали природу своей страны, что нашло свое отражение в их политеистской религии. Одним из виднейших в урартийском пантеоне был Тейшеба—бог войны, бури, непогоды и водной стихии. Особо выделялся также бог солнца Шивини; его символом являлся крылатый солнечный диск. Затем шли божества «рангом» пониже, но

также отражающие древние тотемистические представления. Бог Эбани олицетворял страну или землю, бог Суинина считался владыкой моря и воды, Бабания и Арни были «специальными» божествами гор и возвышенностей, Хора был богом дорог, а Ариини ведал пещерами.

Это показывает, что урартийцы хорошо знали свою страну, особенно рельеф, с которым сталкивались постоянно, а также другие элементы природы, и поклонялись им ради благ, источниками которых считались они.

Предметом почитания была также растительность, культ которой, видимо, одновременно символизировал самую жизнь. В одной печати изображена человеческая фигура, стоящая в молитвенной позе перед священным деревом.

Одновременно своим трудом урартийцы активно меняли географическую среду. В течение IX—VI вв. до н. э. они создали разветвленную ирригационную сеть. Многие были сделаны в бассейне оз. Ван, на Араратской равнине и т. д., где часть древнейших каналов используется и по сей день.

Сравнительно богатый конкретный материал о периоде после формирования армянской государственности (VI в. до н. э.) до принятия христианства (301 г.) и создания армянской письменности Месропом Маштоцем (396 г.) содержится, главным образом, в греческих и римских источниках.

Армянские же источники, созданные за этот период, к сожалению, до нас не дошли, так как были уничтожены отцами христианской церкви как остатки язычества.

Со времен завоеваний Александра Македонского (IV в. до н. э.) духовная жизнь Армении находилась под сильным влиянием эллинистической культуры. Армянские мыслители, хорошо владеющие греческим и латинским языками, читали труды античных классиков и переносили их идеи в среду своего народа. Географические и космогонические представления Аристотеля, Страбона и Птолемея находили здесь плодотворную почву и получали дальнейшее развитие.

В христианский период также продолжалась эта связь с западным миром, несмотря на то, что официальная церковь отвергала античную науку как «языческую». Виднейшие армянские мыслители считали Аристотеля «мудрейшим из

«мудрых», Платона—«божественным» и т. д. (Габриелян, 1956; Чалоян, 1959).

В армянской «Географии» VII века («Ашхарацуйц») были воскрешены воззрения Птолемея и они стали достоянием науки задолго до того, как «Алмагест» был переведен арабами. Однако в основной массе армянские источники являются оригинальными, почему и неоднократно переводились на другие языки.

Так, у автора IV века Агатангехоса мы находим стройные взгляды о жизни на Земле, о закономерности развития географической среды. Правда, исходным положением у Агатангехоса является религиозное представление о том, что Земля и природа созданы божественной троицей; но не в этом главная суть его учения. Раз созданная природа, растительный и животный мир, сама становится матерью других творений, благодаря естественным законам—зачатию и рождению. Таким образом, для объяснения изменений в природе нет нужды прибегать к сверхъестественным силам или творцу.

Натурфилософские и географические воззрения в армян развивались также в борьбе против внешних врагов. Так, начиная с IV века и особенно в V веке Сассанидская Персия, захватившая Армению, усиленно проводила ассимиляторскую политику, пытаясь внедрить среди армян персидскую религию—зороастризм. Наряду с вооруженной борьбой, армяне вели также идеологическую борьбу с поработителями. Ряд древнеармянских историков и философов посвятил себя этой борьбе, широко используя в ней данные естествознания и особенно географической науки.

В V веке выдающийся мыслитель Езник Кохбацци (414) написал книгу «Опровержение сект», в которой подверг уничтожающей критике предрассудки и суеверия, связанные с зороастризмом и огнепоклонничеством.

Следуя учениям древнегреческих мыслителей, Езник доказывает, что природа состоит из четырех элементов: огня, воздуха, воды, земли, хотя в отличие от «язычников» у Езника она создана единым богом.

Одновременно природа, согласно Езнику, развивается своими естественными законами, но как бы носит в себе божью волю. Поэтому все, что существует в мире, природе, — добро, ибо бог не мог создать нечто чуждое своему характеру. Даже стихийные силы природы, причиняющие много зла, имеют доброе начало. В определенных условиях «добро» явление может проявить «злой» характер, и наоборот. Вода, например, является полезным элементом природы, но временами она вызывает наводнения, разоряя людей. Солнце и воздух также добрые, полезные начала, однако они же временами дышат леденящим холодом или испепеляющей жарой. С другой стороны, такое, казалось бы, воплощение зла, как змея, во многом может проявить «добрый» характер, поскольку из нее готовят исцеляющие лекарства.

Исходя из своей теории о добром начале вещей, Езник утверждает, что человек может противостоять злу и изжить его. Значит, он может активно вмешиваться в процесс развития природы, изменять ход ее неблагоприятных явлений. Таким образом, объективно получается, что еще в V веке армянский ученый отвергал идею фаталистической зависимости человеческого общества от географической среды и допускал возможность преобразования последней.

В те далекие времена эта вера в силы человека вооружала армянский народ против носителей зла, персидских поработителей и ассимиляторов.

Общий философский характер труда Езника формирует у читателя более широкий взгляд на Землю и взаимоотношения компонентов географической среды. В исторических работах V века мы находим более конкретный географический материал, касающийся Земли в целом, континентов и отдельных стран и, особенно, Армении.

Так, Казар Парбеци, историк V века, в ходе повествования об освободительных восстаниях армян дает много географических сведений; в частности, ему принадлежит красочное описание Араратской равнины, которую он называет «главнейшею в стране Армянской». Здесь растет в изобилии все, что необходимо для жизни человека. Поля обширны, окружающие горы богаты плодородными пастбищами и полезными животными. С вершины гор стекают воды и нет не-

достатка в орошении полей, склоны и плоскогорья покрыты пышной травой и красочными цветами, где пасутся бесчисленные стада ослов и диких парнокопытных... благоухание цветов придает людям здоровье, укрепляет и восстанавливает чувство и ум.

В «Истории» Парбеци (1933) мы встречаемся с упоминанием о «Каринском море», на восточном берегу которого расположился отряд полководца Вагана Мамиконяна. На северном берегу «моря» было селение Арцат. Ныне этого водоема уже нет, на его месте в Высокой Армении остались болотистые пространства, называемые поздними историками «Карно Шамб», т. е. Каринские (Эрзрумские) болота.

Обширными географическими знаниями обладал Мовсес Хоренаци (V в.), который по праву считается отцом армянской исторической науки (Моисей Хоренский, 1853). Образование свое Хоренаци завершил в Александрии и был хорошо знаком с греческими и римскими авторами. В классическом труде Хоренаци «История Армении» дается широкий географический фон от Испании до Китая, характеризуются три материка—Европа, Ливия (Африка) и наиболее подробно Азия, особенно—Передняя Азия.

Что же касается самой Армении, то здесь исторические события описываются в связи с конкретной географической обстановкой, которая автором характеризуется на основании достоверных данных. Он использовал надежные источники, а многие места посещал сам: например—Ванская скала и ее окрестности описаны с такой точностью, с какой может описать только человек, видевший местность своими глазами. Хоренаци удивительно верно подмечает физико-географические особенности территорий и дает первую схему естественноисторических районов Армении с их границами. Многие из этой схемы сохранило свою значимость и до наших дней: такие районы, например, как Ширак, Арарат, Сюник, выделяются почти в тех же границах.

Обладая острой наблюдательностью, Хоренаци верно подмечает географические взаимосвязи. Так, описывая свое путешествие в Александрию, он подчеркивает сравнительную умеренность климата города, связывая это с направле-

нием ветров и ролью искусственного озера в смягчении жары. Относительно Армении он же подчеркивает значение лесов для смягчения климата. Лесопосадки вокруг городов Арташата, Двина, Ервандашата автора интересуют именно с этой стороны. Согласно имеющимся в книге характеристикам, в Армении можно выделить четыре типа климатов: низинный—континентальный, умеренный—лесной, степной и суровый высокогорный с вечными снегами и ледниками.

Он подмечает также колебания и изменения климата. В конце своей книги, оплакивая положение Армении, Хоренаци говорит, что в завершение всех бед в худшую сторону изменяется также природа: весна—без дождя, лето—с сильными дождями, осень,—ставшая зимой, зима с сильными морозами и ветрами—продолжительная. Ветры-бури или суховеи (южные, сильно душные) приносят болезни, облака низвергают огонь и град, дожди безвременные и ненужные; воздух суровый и приносящий иней, то прибывание вод без нужды, а то совершенное их иссякание: бесплодие [почвы] и прекращение роста [деревьев], сотрясения и грохот [земли].

У историков Мовсеса Хоренаци, Казара Парбеци, Павстоса Бюзанда мы находим данные относительно неоднократных отклонений реки Аракс то вправо, то влево. Доказательствами этих изменений служат следы древних русел на Араратской равнине. Местное население их называет «сухой Аракс», «Ерасхаун» (русло Ерасха-Аракса) и т. д. Согласно М. Хоренаци, в 166 г. до н. э. армянская столица Арташат была построена на том месте, где река Мецамор (Севджур) сливается с Араксом, т. е. значительно восточнее нынешнего места (у с. Ранчпар) (Шахназарян, 1941). Значит, всего 2000—2100 лет назад Мецамор на большом расстоянии протекал параллельно Араксу, принимая в качестве левых притоков, помимо р. Касах, также Раздан и Азат (Гарни). Последние две в настоящее время впадают непосредственно в Аракс.

Виднейшим среди армянских ученых VII века был Аналия Ширакаци. Он много путешествовал, занимался точными науками, написал ряд трудов по космографии, математике, календарю и т. д. Большой интерес проявлял он к геогра-

фии и много писал о Земле. Он же рядом исследователей считается автором «Ашхарацуйца».

Географии Ширакаци приписывал большое культурно-просветительное значение и стремился дать народу науку, свободную от религиозных суеверий и нелепостей. Идя дальше своих предшественников, Ширакаци рассматривал возникновение Земли и жизни на ней как результат естественного процесса. Он утверждал, что порождение жизни было обусловлено распространением на Землю воздуха и света, благодаря смягчению жгучего тепла Солнца под влиянием звезд. Воздух и свет, войдя в соединение с элементами Земли, особенно с морской водой, создают травы, всех пресмыкающихся, ходячих, птиц, зверей, мозг животных и людей, а также кровь и дыхание.

Весьма примечательно, что у Ширакаци мы находим, правда в зачаточной форме, предположение о возникновении и действии воздушных масс, которые в настоящее время рассматриваются в качестве основных факторов в климатических процессах. Так, в труде «Космография и календарь» Ширакаци в воздухе различает двоякого рода пары, которые «от Земли поднимаются в воздух, которые тонки и невидимы для глаз и, кажется, возникают на востоке и бывает, что [исходят] из рек и родников. По форме показывается мне один засушливый и дымчатый, и этот [порожден] бурями, а другой—влажный и густой и от сырости всхлипывающий. От них происходят холодные туманы и мгла, облака и дожди, снег и град. Но от жары [возникают] разные ветры, гром, молния и подобные им» (Ширакаци, 1945; Абрамян, 1944).

Самым замечательным и полным географическим произведением раннесредневековой Армении является «Армянская география», или «Ашхарацуйц». Этот труд традиционно приписывался Мовсесу Хоренаци, следовательно, считался продуктом V века. Первым в авторстве великого историка усомнился Сен-Мартен в 1819 году, перенеся время появления «Армянской географии» до X века. В 1877 году К. Патканов, разделив сомнения французского ученого, назвал наиболее вероятным автором труда Анания Ширакаци, жившего на рубеже VI—VII веков. В 1940 г. эта теория была под-

тверждена А. Г. Абрамяном (1944). В недавно вышедшей работе С. Т. Еремяна (1963) делается попытка воспроизвести до 15 карт того атласа, который, по мнению автора, служил дополнением к тексту «Ашхарацуйца» и в дальнейшем был утерян.

«Ашхарацуйц» содержит элементы землеведения или математической географии, но в основном он является страноведческим произведением. В нем дается описание Европы, Ливии и Азии, для чего материал в основном заимствован у Птоломея. При описании же Армении и соседних стран—Иверии, Албании и Персидской монархии—автор пользовался другими источниками—вероятно, рассказами, письмами своих современников, новыми трудами историков и т. д. Приступая к описанию, например, Армении, автор говорит: «Мне хочется изложить подробнее, хотя и придется мне порыться в книгах и картах». И он перечисляет 200 областей и провинций современной ему Армении, многие из которых кратко характеризуются в физико-географическом или экономическом отношении.

В Иране им перечисляются свыше 60 областей, что является очень ценным для исследований об административном делении этой страны при последних Сассанидах.

В Иверии (Грузия) при авторе «Ашхарацуйца» насчитывалось около 20 административных единиц.

В заключение отметим, что географические данные, разбросанные в армянской раннесредневековой литературе, способствуют освещению ряда проблем, как-то: а) восстановлению картины народонаселения давно минувших времен для выяснения этногенеза различных народов Передней Азии; б) восстановлению границ и административных делений стран и государств; в) восстановлению физико-географической обстановки отдельных районов, особенно Армянского нагорья, что может существенно дополнить имеющиеся представления относительно палеогеографии антропогена; г) получению более точных данных о результатах работ по преобразованию природы, осуществленных в некоторых частях Армении.



Учащиеся г. Еревана приветствуют участников совещания. С левой стороны: члены президиума заседания: Э. Г. Малхасян (СССР), Х. М. Лопес де Азкона (Испания), С. Чарнецкий (Польша).



Участники Симпозиума за просмотром древних металлургических печей в Мецаморе.

GEOGRAPHICAL KNOWLEDGE IN ARMENIA IN THE ANCIENT AND EARLY MEDIEVAL PERIODS

A prominent place in the centuries-old scientific heritage created by Armenian people belongs to works containing geographical information. During the most ancient stage various data on the Armenian highland were given in Urartian cuneiform inscriptions. They contain information on a territory extending from Euphrates to Lesser Caucasus, from Urmia to the Pontian ridge. This material to a certain extent permits us to reconstruct the geographical environments of a vast territory.

A comparatively rich and factual material about the period since the formation of the Armenian state (VII—VI centuries before our era) and up to the creation of the Armenian alphabet (IV-th century) is provided mostly by Greek and Roman sources. With sufficient reliability they describe the nature of Armenia and even separate geographical elements. A special place among such papers belongs to Strabo's „Geography“. Unfortunately, no Armenian sources of this period have reached us, because they have been destroyed as heathen, when Christianity was adopted at the beginning of the IV-th century.

After the Armenian alphabet has been created by Mesrop Mashtots a vast amount of literature, especially historical, had appeared (Agathangeles, Eghishe, Pavstos Buzandatz, Movses Chorenatsy and Ghazar Parbetsy) that gave detailed geographical material on Armenia and adjacent countries.

Speaking about historical events ancient Armenian historians frequently supply detailed data on the nature, orography, climate, vegetative cover, mineral deposits, various parts of the Armenian highland.

Among the numerous literary sources of that period of special value for geography is the „History of Armenia“ by Movses Khorenatsy (Moses Khorensky), who is justly regar-

ded to be „Herodotus of eastern peoples“, this book being the oldest information source about these people after the Bible.

In the „History of Armenia“ Khorenatzy gives abundant geographical data on the world of that time. In connection with historical events, Khorenatzy mentions the continents of Europe, Asia, Libya (Africa) and the countries from Spain and Albion to Indochina. Most detailed, naturally, is the information regarding the nature and people of Armenia and adjacent countries (Georgia, Caucasian Albania and Iran). The paper gives the first scheme of natural regionalization. Along with other natural components, information is given on the mineral wealth in the depths. In the process of presenting historical facts, the scientist describes the climate of Armenia and of the near-by countries. By this description four types of climate can be distinguished: continental climate of the lowlands, moderate mountain-forest climate, moderate highland-steppe climate and a severe climate of high mountains. It is interesting that Khorenatzy writes about the possibility of changing the climate by the creation of artificially impounded lakes and by afforestation.

Quite a special place in the geographical heritage of the Armenian people belongs to „Ashkharatsuitz“ (literally world map) the oldest geographical book on the territory of the Soviet Union. Academician S. T. Yeremian thinks that „Ashkharatsuitz“ is an explanatory note to a geographical atlas that is lost.

„Ashkharatsuitz“ provides most detailed data not only on the nature of Armenia and adjacent states, but also on other parts of the world. The scheme of geographical regionalization here is more perfect. The paper contains detailed information on the toponymics of natural riches and, particularly, of the vegetable and animal kingdoms and deposits of minerals. Mention is made of iron, rock crystal and oil deposits.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамян А. Г. Библиография Анания Ширакаци. Ереван, 1944 (на арм. яз.).
- Анания Ширакаци. Космография и календарь. Ереван, 1945 (на арм. яз.).
- Габриелян Г. Г. История философской мысли в Армении. Ереван, 1956 (на арм. яз.).
- Дикишит С. К. Введение в археологию. М., 1960.
- Езник Кохбацци. Опровержение сект. Венеция, 1914 (на древнеарм. яз.).
- Еремян С. Т. Армения по «Ашхарацуйцу». Ереван, 1963.
- Казар Парбеци. История Армении и записка к Вагану Мамиконяну. Венеция, 1933 (на арм. яз.).
- Капанцян Г. А. Хайаса—колыбель армян. Ереван, 1948.
- Моисей Хоренский (Мовсес Хоренацци). История Армении. М., 1853.
- Пиотровский Б. Б. О происхождении армянского народа. Ереван, 1946.
- Пиотровский Б. Б. Ванское царство (Урарту). М., 1959.
- Пиотровский Б. Б. Искусство Урарту VIII—VI вв. до н. э. Л., 1962.
- Чайлд Г. Древнейший Восток в свете новых раскопок. М., 1956.
- Чалоян В. К. История армянской философии. Ереван, 1959.
- Шахназарян А. С. Направление нижнего течения реки Сев-Джур (Мецамор) в древности. Изв. Арм. фил. АН СССР, 1941, № 2 (на арм. яз.).

А. Г. АБРАМЯН, Г. Б. ПЕТРОСЯН

(Академия наук Арм. ССР, СССР)

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ АНАНИЯ ШИРАКАЦИ О СТРОЕНИИ ВСЕЛЕННОЙ

В VII веке, в период раннего феодализма, в Армении значительно развились производительные силы и повысилась производительность труда. Страна активно включилась в международную торговлю, развивались города и расширялась ирригационная сеть. Новый размах приняло гражданское строительство.

Подъем экономической жизни и оживление торговли в свою очередь стимулировали развитие науки и культуры. Возникли очаги науки и культуры, появились крупные ученые, специализировавшиеся в различных областях знания: Себеос, Мовсес Каганкатвацци, Давид Багревандци, Ованес Майрагомечи и другие. Наиболее видным ученым в этот период являлся математик Анания Ширакаци.

Анания Ширакаци родился в селе Ани (Ширакского района Восточной Армении) в начале VII века. Первоначальное образование он получил в местной школе, затем для углубления своих знаний отправился в Западную Армению. Он мечтал глубоко познать математику, которую считал «матерью всех наук». В поисках хорошего знатока он вынужден был странствовать по Западной Армении. По пути в Константинополь ему посоветовали посетить Трапезунд, где жил крупный греческий ученый Тюхик, имевший свою школу. Школа Тюхика пользовалась большой славой. Здесь учились дети вельмож византийского двора.

Тюхик радушно принял молодого армянина и стал заниматься с ним. «Он... любил меня, как сына родного,— писал Ширакаци в своей автобиографии,— и передавал мне свои знания с таким усердием, что вызывал ревность моих товарищей по учению, являвшихся детьми (византийских) придворных вельмож» (1944, стр. 207).

По словам Ширакаци, Тюхик был крупным специалистом по математике и прекрасно владел литературным армянским языком.

В школе Тюхика Ширакаци проучился восемь лет, основательно изучил математику, космографию и другие науки и возвратился на родину с большим запасом знаний. Здесь он открыл школу, где все свои силы и знания отдавал воспитанию учеников. Наряду с педагогическим трудом, Ширакаци занимался и научными исследованиями. Им написаны труды по астрономии, математике и другим наукам.

Часть трудов Ширакаци дошла до нас и опубликована в трех сборниках, в которые включены 26 его сочинений, относящихся к различным областям наук: математике, метеорологии, географии, астрономии и т. п. Космографические взгляды Ширакаци изложены в основном в работе «Космография и календарь».

Одним из философских вопросов, который затрагивает Ширакаци в своей космографической системе, является вопрос о сотворении мира—существовал ли мир вечно или он создан богом? Ширакаци твердо стоит на точке зрения отцов церкви и находит, что все, что есть—земное и небесное, весь космос, сотворены богом. Он даже подвергает критике античных ученых-материалистов за то, что они «не хотели признать бога, а причиной всего сущего провозглашали атом, а материю считали вечной» (1940, стр. 1).

В то же время источником познания Ширакаци считает не богословие, а естественные науки, в частности математику. Он иногда проявляет смелость и выходит за рамки библейской догмы, однако не перестает верить в бога и поэтому очень осторожен в подходе к библейским высказываниям.

Следуя античным ученым, Ширакаци находит, что чувственный мир и все вещества, находящиеся в нем, состоят из четырех реально существующих элементов: земли, воды,

воздуха и огня; все животные, растения, деревья, плоды, человек и т. д. состоят из соединений указанных четырех субстанций. Мир, по его мнению, представляет «определенный состав смешанных друг с другом элементов» (там же, стр. 3). Эти элементы имеют как сотворенные, так и приобретенные качества. Разновидность их зависит от весового качества теплоты, холода, воды и сухости.

Природу Ширакаци представляет в процессе движения и изменения: все вещи, без исключения, движутся и подлежат изменению; со временем существующее старое соединение разлагается, а вместо него возникает новое образование. На основании ряда примеров, приведенных из реальной жизни, он приходит к следующему философскому заключению: «Возникновение есть начало разложения, а разложение, в свою очередь, есть начало возникновения, и вследствие этой неврежденной противоположности мир приобретает свое существование» (там же, стр. 3). Однако движутся не только земные, но и небо и небесные тела. По мнению Ширакаци, небо движется с востока на запад, а все небесные тела—в противоположную сторону. Для иллюстрации сказанного он приводит следующий пример: «возьми муравья, положи на жернова и посмотри, как он движется против движения жерновов. Объясняется это тем, что он движется не в сторону, не параллельно движению жерновов, так как жернова движутся быстрее, чем муравей, и могут сбросить его, именно поэтому он вынужден двигаться в направлении, противоположном движению жерновов» (там же, стр. 48—49).

Ширакаци, следуя Птоломею, считает, что земля находится в центре Вселенной, т. е. придерживается геоцентрической точки зрения.

По его мнению, наш земной шар окружают семь поясов, которые расположены один над другим. В самом верхнем поясе находится эфир. Нижний пояс окружает Землю. За нижним поясом находится луна и пять планет, за ними идет пояс Солнца и т. д.

По вопросу о форме Земли, как известно, в разное время высказывались различные точки зрения. Отцы церкви отвергали шарообразность Земли. Например, Александрийский монах Косьма Индикоплов в своей «Христианской то-

198

пографии» (первая половина VI в.) опровергает мнение о том, что Земля имеет шарообразную форму, выступает против существования антиподов в полном согласии с христианским вероучением. Анания Ширакаци в своих трудах отвергает точку зрения Косьмы. Он убежден, что Земля имеет шарообразную форму, и эту точку зрения неоднократно высказывает в своих работах. «Земля,— пишет он,— мне кажется яйцеобразной формы; как желток шарообразного находится в середине, белок—вокруг него, а скорлупа окружает все, так и Земля находится в центре, подобно желтку, воздух—вокруг нее, подобно белку, а небо окружает все, подобно скорлупе» (там же, стр. 10). При этом Ширакаци излагает свой взгляд о форме Земли, противопоставляя его другим точкам зрения, в том числе и библейской. Следует учесть, что в период мрачного средневековья было большой смелостью высказывать мнение, не соответствующее точке зрения официальной господствующей религии. Такого ученого могли объявить еретиком и наложить на его лоб клеймо с изображением лисицы или перерезать жилы ног и рук, как обычно поступали в Армении тогда.

Принимая яйцеобразность Земли, необходимо было также объяснить: на чем она держится в беспредельном космическом пространстве и почему не падает вниз?

Ширакаци дает оригинальное объяснение: он находит, что создателями равновесия Земли являются две противостоящие силы: «Земля со своей тяжестью имеет склонность спускаться вниз, а ветер со всей силой старается поднять Землю вверх. В этом причина того, что Земля не падает вниз и ветер не поднимает Землю вверх» (там же, стр. 9—10).

Следует сказать, что эта точка зрения до научного объяснения Ньютона является более реалистичной и логичной, чем другие. Кстати, среди европейских ученых средних веков многие придерживались подобных представлений. В научной литературе она называлась «Теорией вихрей».

С вопросом о шарообразности Земли тесно связан вопрос об антиподах. Христианская космография отрицала существование людей и живых существ на противоположной

стороне Земли. Этот вопрос затрагивает и Анания Ширакаци. Он пишет: «Несмотря на то, что у пророков во всех божественных книгах и у учителей церкви имеются утверждения, что нет живых существ под низом Земли, но я поверил; по моему, должны были бы быть антиподы» (там же, стр. 13). Вслед за этим утверждением он рассказывает сон о том, что «якобы встречается с Солнцем, спрашивает его об антиподах, и Солнце отвечает, что на противоположной стороне Земли нет антиподов, и оно дает свет только горам, оврагам и безжизненным пещерам». В этом вопросе Ширакаци, к сожалению, отступает от верной точки зрения, не желая считать ошибочными божественные утверждения.

В своем космографическом труде Ширакаци говорит о Млечном Пути и старается объяснить его суть. В связи с этим он приводит легенды, распространенные в те времена. Так, например, он критикует греческую легенду о том, что Млечный Путь якобы является молоком из груди богини Геры, жены Зевса, разбрызганным по небу. Он называет невеждами и тех, кто считает Млечный путь занавесью Персифонии или тропиком, по которому гнал стадо Герона бог Геракл, и т. д. В связи с этим Ширакаци критикует также местную армянскую легенду о том, что армянский бог войны Ваагн в суровую зиму украл солому у ассирийского бога Баршама и при возвращении рассыпал ее по небу. Солома блестит и поэтому в Армении Млечный путь называют «Дорогой Соломокрадца».

Ширакаци утверждает, что Млечный путь является не чем иным, как массой густо расположенных и слабо светящихся звезд (там же, стр. 38—39). К сожалению, труд Ширакаци был написан на грабаре (на древнеармянском языке), не был переведен и обнародован в свое время в средних веках, поэтому и приоритет данной гипотезы приписывается Галилею, жившему почти на тысячу лет позднее Ширакаци.

В своем космографическом труде Ширакаци обстоятельно говорит о затмениях Солнца и Луны, и в противовес мнениям халдейских астрологов, которые связывали затмение Луны и Солнца с движением небесного дракона, покрывающего якобы своим хвостом лик Солнца или Луны, Ширакаци дает научное объяснение этому явлению. По его мнению,

затмение Солнца или Луны происходит тогда, когда Солнце, Луна и земной шар располагаются на одной прямой (там же, стр. 58—59).

Ширакаци решительно отвергает точку зрения тех ученых, которые находят, что Луна имеет собственный свет. Он считает, что Луна получает свет от Солнца, которое отражает свет наподобие зеркала. Луна является твердым телом. Темные пятна на ней представляют собой неровности и впадины. С фазами Луны Ширакаци связывает также прилив и отлив морей и океанов.

Из космографических трудов Ширакаци достоин внимания и текст, озаглавленный «Геометрическая астрономия», в котором автор определяет расстояние между Солнцем и Землей. Например, расстояние от Солнца до Земли, по его расчетам, равно 30 930 000 стадиям, Луны от Земли—9 300 000 стадиям, Меркурия от Земли—1 840 000 стадиям, Венеры—4 770 000 стадиям и т. д. Ясно, что существовавшими в то время астрономическими приборами невозможно было точно определить расстояние от земного шара до небесных светил. Здесь важно то, что в VII веке ученый-астроном пытается хотя бы приблизительно определить это расстояние.

В своем космографическом труде Ширакаци критикует халдейских звездочетов, которые утверждают, что судьба людей, счастливых и несчастливых, добрых и злых, богатых и нищих, господ и слуг, предрешена богом в зависимости от того, «под какой звездой они родились». Утверждение таких «ученых» он считает бредом, а их самих колдунами: «Если правильна эта теория,— пишет он,— почему же тогда слуги стремятся к хорошей жизни, ведь бог им предопределил несчастную жизнь... Если ребенок от рождения злой, так почему его впоследствии осуждают. Ведь он не виноват, что родился злым... Если все предрешается, тогда почему существуют законы, которые осуждают людей? И, наконец, если в маленького, ни в чем неповинного новорожденного ребенка бог внедряет злость, тогда злой сам бог» (там же, стр. 15).

Не все труды Ширакаци по космографии дошли до нас. Недавно были обнаружены и опубликованы таблицы лунного круга Анания Ширакаци, содержащие дни, часы и мину-

ты новолуний и полнолуний всех месяцев на 19 лет. Выяснилось, что он пользовался так называемым «золотым числом» Метона и приспособил его к местному времени. В предисловии к этим таблицам Ширакаци писал: «Я, Анания Ширакаци, обстоятельно изучил ход и изменения Луны... и в таблицах зафиксировал» (Абрамян, 1962, стр. 55). Из сказанного вытекает, что он вел наблюдения за движением изменения лунных фаз. Да иначе и нельзя было составить такие точные таблицы по местному времени. Из этого вытекает и другой вопрос—не существовала ли обсерватория, где Ширакаци производил наблюдения? Несмотря на то, что у нас пока нет достоверных фактов на этот счет, астрономические труды Ширакаци приводят нас к этому предположению.

Ширакаци в своих трудах обращался и к другим вопросам, связанным с явлениями природы: к скорости движения света и звука, размеру небесных светил, причине возникновения снега, града, которые мы здесь не анализируем, поскольку это выходит за пределы разбираемой темы.

Среди трудов автора имеются ценные работы и по другим областям наук. Так, например, дошедшие до нас арифметические таблицы Ширакаци являются древнейшими таблицами в истории математики. В его трудах имеются и ценные сведения календарных исчислений 14 различных народов, в том числе и таких, которые давно сошли с исторической арены, не оставив после себя даже письменных следов.

В трудах Ширакаци нашелся и маленький текст, представляющий некоторый интерес и по геологии. В этом тексте перечисляются 22 различных камня и описывается каждый из них. У него упомянуты: изумруд, сардоникс, смарагд, сапфир, аметист, яшма, агат, гиацинт, берилл, малахит и другие.

Естественно, что в разрешении ряда вопросов Ширакаци пользовался трудами передовых античных ученых, о чем он часто упоминает. Да иначе и быть не могло! Наука и культура никогда не ограничиваются национальными рамками, они становятся достоянием всех культурных народов.

Следует подчеркнуть, что Ширакаци уже в VII веке двигал научные гипотезы, являвшиеся передовыми для своего времени и продолжительный период сохранявшие важное значение.

Ананию Ширакаци, как и всем средневековым ученым, пришлось идти по тернистому пути в науке. За свои передовые, светлые мысли он постоянно подвергался преследованиям и гонениям со стороны невежественных людей. Великий ученый в своей «Автобиографии» огорченно жалуется, что «невежеством оклеветали» его.

Своими трудами в области космографии и других наук он заложил основы естествознания в Армении. Трудami Ширакаци пользовались поздние средневековые армянские ученые Оганес Имастасер (XII в.), Оганес Ерзинкаци (XIII в.), Мартирос Кримеци (XIV в.) и другие.

Труды Ширакаци должны привлекать внимание историков науки и потому, что являются одним из древнейших памятников естественно-научной мысли народов Советского Союза.

A. G. ABRAMIAN, G. B. PETPOSIAN

(Academy of Sciences of the Armenian SSR, Yerevan, USSR)

ANANIA SHIRAKATSY'S SCIENTIFIC VIEWS ON THE STRUCTURE OF THE UNIVERSE

The researches of Armenian scientist Shirakatsy in the seventh century, during the period of early feudalism in Armenia, had opened a whole era in the field of natural science, especially in the field of mathematics, astronomy and geography.

A great number of his papers are irretrievably lost, but those that have reached us, are of great value for the history of science.

The communication discusses the scientific views of Shirakatsy on the structure of the Universe. He considers the Earth to be a spheroid or to have the shape of an egg, inquiring into this question both in his „Cosmography“ and „Geography“. He maintains that the Earth is in equilibrium owing to two forces: gravity and vortical power of the wind, which have opposite directions. He divides the globe into 360 degrees and into different zones. Distances are given of the Moon, sun and other heavenly bodies from the Earth.

Like the Greek scientist Ptolemy, Shirakatsy accepts the geocentric system of the world. He considers the sun to be bigger than the Earth and the Moon and at a much greater distance from the Earth than the Moon. The Milky Way, he states, is a great number of faintly luminous stars. The Moon is a solid body with an uneven surface, it has no light of its own and reflects the light of the sun. The light velocity is limited, says Shirakatsy; its speed greatly exceeds the speed of sound. Shirakatsy gives a correct scientific explanation to the solar and lunar eclipses. He considers the ebbs and tides of the sea to be the result of an influence of the Moon.

The works of Shirakatsy have been used later by medieval Armenian scientists: Oganess, philosopher of the 12-th century, Oganess Ersinkatsy (thirteenth century) and many others.

Л И Т Е Р А Т У Р А

Абрамян А. Г. Таблицы лунного круга Анания Ширакаци. Ереван, Изд-во Ереванского гос. ун-та, 1962.

Ширакаци А. Космография и календарь. Ереван, 1940 (на арм. языке).

Ширакаци А. Труды Анания Ширакаци. Ереван, 1944 (на арм. языке).

III. ИСТОРИЯ РЕГИОНАЛЬНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

III. HISTORY OF REGIONAL-GEOLOGICAL
RESEARCHES

Х. М. ЛОПЕС де АЗКОНА
(Национальная комиссия по геологии, Испания)

ЗАМЕТКИ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО
ИЗУЧЕНИЯ ИСПАНСКИХ ТЕРРИТОРИЙ
XVIII и XIX ВЕКОВ

Первый период

до появления первых официальных учебных заведений
по горному делу и минералогии

Первые научные сведения о геологии Испании относятся к началу XVIII века, когда разносторонний ученый П. Хосе Торрубиа достаточно подробно описал ископаемые органические остатки в своей работе «Справочное пособие по естественной истории Испании» (1768), которая явилась блестящей страницей в истории развития естествознания в стране.

Несколько лет спустя, в 1775 г., ирландский естествоиспытатель и химик Гиллермо Боулс, который, по совету Антонио де Уллоа (1716—1795) и по просьбе правительства, приехал в Испанию для изучения природных богатств страны, написал на испанском языке (с помощью Хосе Николаса де Азара) «Введение в естественную историю и физическую географию Испании». Автор привел очень любопытные описания; он обратил внимание на изобилие белемнитов в юрских отложениях Гвадалахары и упоминал о наличии кристаллов в триасовых мергелях, известных в то время, так же, как и сейчас, под названием *tores* и *torrecillos*. Это дало повод знаменитому Абрааму Готлобу Вернеру, основателю непунистической теории, объединить их в минеральный вид, названный им «арагонит» по имени Молина де Арагон—места его открытия.

Расцвет наук, которые сейчас объединяются под общим названием «геология», начался в XVIII веке, когда вышли в свет «Очерк истории естествознания и медицины Испании» (1740) Франсиско Фернандеса Наваррете и «Расширенная история и словарь животных, растений и минералов, и всего остального, что с ними связано» Антонио Мартаса.

Этот период ознаменовался появлением таких выдающихся деятелей в области естественных наук, как самосский бенедиктинец Бенито Херонимо Феихо и Монтенегро и севильский моряк Антонио де Уллоа.

Одним из проявлений научного движения того времени была также знаменитая экспедиция палермского капитана Алехандро Маласпина (1789—1794) с участием натуралистов Антонио Пинеда, Тадео Анинке и ботаника Луиса Неля. Эта экспедиция на корветах «Разведка» и «Отважный», кроме научных исследований, имела целью сбор образцов минералов с тем, чтобы получить более полное представление о минеральных ресурсах королевства.

Любовь к природе и тесная связь с изыскателями и шахтерами побудили Уллоа представить на рассмотрение Фернандо VI (1752) проект создания в метрополии Кабинета естественной истории, который должен был содействовать развитию минералогии, ботаники и зоологии. Кабинет под руководством Уллоа стал очень популярным, но когда в 1765 г. Уллоа ушел с должности директора, начался упадок продолжавшийся до 1766 г.

Одновременно с вышеупомянутой работой Гиллермо Боулса вышел в свет труд Антонио Понсе (1772—1779) в двадцати томах под заглавием «Путешествие в Испанию, или карта, в которой приводятся сведения о самых выдающихся вещах, имеющих в стране», а также работа Педро Гомеса де Бедолла и Паредес «Всеобщая история минеральных ресурсов Испании» (1764—1765).

В 1755 г. на шахтах Альмадена произошел пожар. При восстановлении шахт и последующем увеличении их производительности отличился горный инженер Эрике Кристоаль Сторр, который в 1766 г. был назначен директором предприятия в Альмадене и преподавателем минералогии и

подземной геометрии (1777). Этим было положено начало преподаванию минералогии в Испании.

Впервые Общество Баскончада (основано в Бергаре в 1764 г.) стало заниматься изучением минералов, их разработкой и обогащением. В протоколах заседаний этого Общества содержится очень ценная информация о полезных ископаемых и перерабатывающей промышленности и отмечается постоянный прогресс, результатом которого явилось создание Семинарии, где было введено преподавание минералогии (26 марта 1778 г.). Первым преподавателем минералогии стал Фаусто де Элюар.

Второй период

от первых официальных учебных заведений по горному делу и минералогии до создания Комиссии по геологической карте

Организация горно-геологической службы. В начале этого периода горное дело несколько затормозилось в своем развитии, но довольно быстро застой был преодолен, и на заморских территориях стал наблюдаться расцвет горной промышленности. Это привело к организации в метрополии Королевского Трибунала горных дел, получившего право присваивать звания научного эксперта по вопросам сооружения шахт, обогащению руды и разработке недр, а также специалистам в области минералогии и металлургии. Ученым и инженерам, работавшим по минералогии и горному делу, король жаловал дворянство.

В Новой Испании (4 мая 1777 г.) была создана корпорация горных дел. Аналогичная корпорация была основана в Перу в 1785 г., а на Кубе—в 1811 г.

В Новой Испании и Перу шахты и рудники находились под властью алькальдов. Впоследствии в столицах были учреждены Генеральные трибуналы горных дел, а на шахтах и рудниках—территориальные управления, руководителями которых были члены соответствующих горных корпораций. Это привело к тому, что на разработку и обогащение полез-

ных ископаемых смотрели только с утилитарной точки зрения, в связи с чем масштабы научной деятельности сократились.

Элюар предложил учредить при дворе в ведомстве министерства финансов Генеральную дирекцию шахт, а в каждом округе иметь представителя в качестве директора или местного инспектора с необходимым штатом научных сотрудников.

В Генеральной дирекции предполагалось создать ориктогностическую¹ и геогностическую коллекции, а также коллекцию полезных ископаемых, добываемых в королевстве, представленную по округам и провинциям. Кроме того, предусматривалось создание кабинета планов и чертежей, на которых были нанесены месторождения полезных ископаемых.

Указом Фернандо VII от июля 1825 г. был утвержден декрет, подготовленный Элюаром, а министр финансов Луис Лопес Баллестерос издал Временную инструкцию, которая была введена в действие 18 декабря 1825 года.

Генеральные директора Франсиско Ангуло и Элюар, а также профессор К. Эррген в течение долгого времени вынашивали идею создания научных кадров, которые занимались бы исследованиями в области минералогии и связанной с ней промышленности. Элюар представил соответствующий проект, который был утвержден 21 сентября 1833 г. В результате была создана Королевская корпорация ученых по горным делам, подведомственная министерству внутренних дел.

Регионально-геологические работы. В период, предшествовавший крупным открытиям, сделанным Сьерра Альмагера (1839) и Гьенделаэнсина (1844), начали проводиться региональные геологические работы; по королевскому указу в 1831 г. Ангелу Валлехо было поручено составление геологической карты Испании, начиная с Каталонии. Работа была почти закончена, когда по королевскому указу 1834 г. Валлехо был назначен на пост секретаря Кабинета правительства. Часть геологических материалов была опубликована в Бюллетени Геологического общества Франции, другая часть поступила в Генеральную дирекцию шахт, где в дальнейшем была утеряна.

¹ Палеонтологическую.

Работы по выполнению программы исследований продолжались в соответствии с королевским указом 1832 г., который предусматривал издание в течение двух лет петрографической карты королевства Галисии. Эту карту издал Гиллермо Шульц в 1834 г., на карте вручную были нанесены границы распространения различных пород. Издание карты имело огромное значение, и в течение целого века она была практически единственной геологической картой этой прекрасной области.

В следующем году было опубликовано геогностическое описание королевства Галисии.

Королевским указом от 4 декабря 1834 г. была создана Геогностическая комиссия по составлению петрографической карты Астурии. Этой комиссии предшествовали другие комиссии горных инженеров Астурии, созданные в 1829 и 1830 гг. для изучения месторождений каменного угля в провинции и проектирования наилучших способов его транспортировки. Доклады и чертежи, касающиеся этого вопроса, были опубликованы соответственно в 1830 и 1831 гг. Геологическое описание, составленное Шульцем, было напечатано в 1858 г.; ему предшествовала топографическая карта, изданная в 1855 г., когда Шульц был еще председателем комиссии. Карта была вычерчена в масштабе 1:127 500, и в течение более чем 100 лет она была единственной общей картой этого района.

Как только началось геогностическое изучение метрополии, сразу появилось много геологов, решивших посвятить себя этому делу. Были опубликованы очень интересные описания крупных территорий, таких как Сьерра дель Монкайо (Эскерра, 1 декабря 1839 г.); описание и карта провинции Бургос (Фелине Наранхо и Гарца, 20 февраля 1840 г.); провинции Альмерия (Рамон Пеллико и Амалио Маэстре, 28 марта 1840 г.); описание Филиппинских островов (Исидро Саинц де Баранда, 15 мая 1840 г.); описание провинций Арагон и Каталония (Амалио Маэстре, 2 января 1844 г.); описание третичных отложений и карта Дуэро (Хоакин Эскерра, 26 января 1845 г.).

Подготовка специалистов. 8 июля 1777 г. было введено преподавание подземной геометрии и горного дела в Аль-

мадене для тех, кто уже познакомился с другими науками, такими, как минералогия.

Как указывалось выше, Э. К. Сторр был назначен преподавателем минералогии (14 июля 1777 г.).

В Мексике открылась Королевская горная семинария (1783), среди директоров которой были два знаменитых испанских исследователя: Ф. Элюар—первооткрыватель вольфрама—и Андрес Мануэль дель Рио (1764—1849), бывший ученик школы в Альмадене (выпуска 1772 г.), который пропагандировал в Испании идеи А. Г. Вернера в своей работе «Элементы ориктогнозии». Он обнаружил в свинцовой руде Зимапана новый элемент, который сначала назвал рапсгомо, а затем eritronio. Большую известность получила его работа «Геологическое описание пород, составляющих твердую часть земного шара», изданная Кристианом Эрргеном—учеником Вернера, родившемся в Магунсии, который приехал в Испанию и был назначен в 1796 году профессором минералогии Королевского кабинета естественной истории в Мадриде.

Во втором десятилетии XVIII века значительно возрос интерес к минералогии, в связи с чем расширилась сеть учебных заведений, подготавливавших специалистов в этой области. Была основана школа минералогии при пушечном заводе Энсенада де ля Каньяда (Сантандер); в течение нескольких лет школа находилась в здании завода. Почти одновременно Гаспар Мельхор де Ховельянос составил проект создания теоретико-практической школы минералогии в Астурии с помощью Общества друзей страны (май, 1782). В течение нескольких лет ему не удавалось осуществить свой проект и лишь 24 августа 1792 года вышел указ об учреждении школы. С 12 декабря 1792 г. школа была переведена в Гихон, наконец, в январе 1796 г. в Астурийском королевском институте было начато преподавание минералогии. В Мадриде Генеральная дирекция шахт ввела преподавание минералогии и геогнозии для учеников академии Альмадена. Преподавателями были Шабано и бывший ученик этой академии инженер Хоакин Кабесас Гутьерес Буэно и Пруст. До 1798 г. в королевском кабинете эти дисциплины преподавал Эррген.

В начале XIX века возникла необходимость усовершенствовать методику преподавания минералогии и подразде-

лить дисциплину на ряд отдельных предметов. В 1803 г. Эрр-ген представил генеральному директору шахт Франсиско Ангуло план подразделения дисциплины на четыре предмета: ориктогнозию, геогнозию, практику горного дела и минералургию; большое внимание уделялась преподаванию практики горного дела. В Альмадене в 1802 году была создана кафедра минералогии; ее заведующим стал Хосе де Лараньяга (18 июня 1802 г.).

13 апреля 1835 года в Мадриде открылась Школа горных инженеров, в которой наряду с основными дисциплинами предполагалось ввести минералогию и геогнозию. Преподавателем этих предметов был назначен профессор Рафаэль Амар де ля Торре, который одновременно заведывал коллекциями. В будущем предполагалось создать одну общую коллекцию для учебных целей. Занятия по минералогии начались 9 января 1836 года. Амар впервые в Испании начал преподавать геологию (10 ноября 1836 г.), включив в нее курс древней геогнозии.

В Горной школе воспитанники получали не только научное образование, но также солидную практическую подготовку. Были введены обязательные занятия в поле. Амар был назначен ответственным за геогностические экскурсии, которые проводились на третьем курсе обучения и были встречены учащимися с большим интересом. Это было необходимым условием для перехода на шахты и фабрики, где проводилась двухгодичная практика, завершавшая образование.

В Каталонии также ощущалась необходимость преподавания геологии. 3 ноября 1835 г. Хосе Антонио Ллобет начал читать лекции по геологии в Академии естественных наук и искусств в Барселоне. Одновременно Франсиско Педральтас вел занятия по курсу «разработка месторождений».

Музеи. Одновременно с усовершенствованием преподавания геологических дисциплин происходило расширение старых и организация новых музеев.

Известный печатник П. Энрике Флорес де Сетьен и Уидобро сумел пробудить интерес к естественным наукам, и при его энергичном участии возникла благоприятная обстановка для создания музея естественных наук. Первыми экс-

понатами музея стали коллекции, хранившиеся в Доме приемов и в королевском дворце. 4 ноября 1776 г. распахнулись двери Королевского кабинета естественной истории. С декабря 1787 г. ученые вновь организованного музея активно включились в преподавание геологических дисциплин в мадридских учебных заведениях. При этом использовались коллекции Кабинета.

В начале XIX века назрела необходимость в реорганизации Кабинета; он нуждался в расширении и изменении своей структуры. В соответствии с указом от 1 октября 1815 г., Кабинет объединил под своим руководством ряд центральных организаций, а также Ботанический сад и стал называться «Королевским музеем естественных наук».

Научная печать. В самом конце XVIII века (1799) в Испании впервые стал издаваться периодический журнал «Анналы естественной истории» (с 1801 г.— «Анналы естественных наук»), в котором печатались геологические статьи и заметки отечественных и зарубежных ученых. В журнале сотрудничали Эррген, Гиллермо Талакер—коллектор Кабинета естественной истории, Луи Хосе Пруст (1754—1826)—французский химик, Александр Гумбольдт (1769—1859), Мануэль Гонзалес Арнал—ученик Пруста в Париже, Андрес и Рамон де ла Куадра, ботаник Мариано де ла Гаска и Сегура (1776—1839) и знаменитый историк, философ и натуралист Антонио Хосе Каванильес (1745—1804). Последний принял участие в издании одной из самых первых научных публикаций в Валенсии, где печатал свои статьи с описанием географических, геогностических и палеонтологических наблюдений, представлявших значительный интерес.

В 1838 г. начали издаваться «Анналы горных дел», которые поместили статьи Амара де ла Торре о минералогии как науке; работы Эскерра дель Байо о геогностическом положении средневековой Испании, а также труды знаменитого Гиллермо Шульца (1880—1877), родившегося в Гессе-Касселе, который приехал в Испанию в 1826 г., чтобы по поручению англо-испанской компании проводить работы в Альпхарре.

Значение «Анналов горных дел» для развития геологической науки в стране существенно повысилось в 1842 г., когда вышел в свет «Официальный бюллетень горных дел», где печатались известные работы Шульца, Эскерра дель Байо, Амара де ла Торре, Бауса, Пеллико, Наранхо, Маэстре, Поликарпо Циа и Франсез.

Третий период

С момента создания Комиссии по составлению геологической карты до периода реорганизации (1873)

Комиссия по составлению геологической карты Мадрида и Испании. Как Браво Мурильо, так и Каваниллас отдавали себе отчет в том, какое значение имела геологическая карта для ознакомления с минеральными богатствами страны. Она должна была сократить расходы на разведку и добычу полезных ископаемых, помочь в проведении работ по благоустройству, в поисках месторождений строительных материалов, в гидрогеологических исследованиях, связанных с поисками воды в засушливых районах, и т. п. Правительство осознало важность работ по геокартированию, в связи с чем 12 июля 1849 г. была создана «Комиссия по составлению геологической карты Мадрида и общей карты королевства».

С созданием Комиссии было положено начало третьему периоду развития испанской геологии, которая достигла в ту эпоху блестящих успехов. С этого времени в Испании появилась профессия геолога.

Для изучения территории от Галисии и Астурии до Мадрида был назначен выдающийся геолог Касиано дель Прадо и Валле, ставший членом Комиссии с решающим голосом. Он хорошо знал геологию Мадрида, поэтому Браво Мурильо поручил ему провести гидрогеологические исследования в окрестностях столицы для решения проблемы водоснабжения.

Членом Комиссии с решающим голосом был также горный инженер Фернандо Кутоли и Лагоанере. Ему принадлежало геогностическое описание Андалузии (1841), заметки о горной промышленности провинций Валенсия, Кастиеллон, Аликанте, Альбасете и др.

Когда Фермини де Артета ушел с поста президента, всецело отдавшись политической карьере, то вторым президентом был назначен Франсиско де Лухан и Мигель Ромеро, артиллерийский генерал. Активная деятельность президента Лухана проявилась в самом начале работы Комиссии (1850). Ввиду недостатка топографических карт и других материалов для проведения съемки, он стал предпринимать шаги для получения оборудования, необходимого для выполнения программы исследований, обращаясь с этой целью к различным инженерам, а также к лицам, имеющим власть и влияние.

Отдел геологии и палеонтологии, возглавленный Прадо, начал свою деятельность в январе на холмах Сан-Исидро-дель Кампо, где был обнаружен скелет мамонта (бивни были найдены раньше, за несколько лет до этого). Скелет мамонта был перевезен в помещение Комиссии.

Пользуясь летним периодом, сотрудники Отдела исследовали зоны Леон и Галисия. В июле были изучены горные хребты Леон и установлено продолжение бассейна Сабэро к северу. Была собрана большая коллекция, включающая также остатки каменноугольной растительности. В одном из своих отчетов сотрудники Отдела проводили сравнение между обширными зонами и пришли к заключению, что Сьерра-дель Телено, простирающаяся до Бенаvente, вероятно, по возрасту старше, чем Кантабрийские горы, образуя границу огромной каменноугольной формации, которая частично залегала в Астурии, а частично в Сервере и Орбо (провинция Паленсия).

В конце ноября 1850 г. инспектором мадридского округа был назначен Филипп Наранхо и Гарза, профессор минералогии и палеонтологии горной школы, член Комиссии по составлению карты. Его речь на первом заседании Комиссии (октябрь, 1851) была очень впечатляющей. Он отметил Хорхе Кувьера, как истинного основоположника испанской палеонтологии, а также Хосе Торрубиа, который провел интересное исследование, касающееся нового вида *Tilostoma*, характерного для мезозоя Испании и Португалии.

В 1851 г. была создана специальная Комиссия по составлению геологической карты Испании.

Отдел стратиграфической геологии продолжал определять границы формаций в соответствии со следующей классификацией: кристаллическая, силурийская, меловая, третичная, пресноводная, дилювиальная и аллювиальная.

В октябре 1851 г. инженеры Хосе де Монастерио и Лино Пеньюэлас предложили составить геологическую карту Мурсии. Работа была начата с составления топографической основы. Гомес де Салазар сделал аналогичное предложение в отношении Леона.

Следует упомянуть об издании чернового наброска первой геологической карты Мадридской области в масштабе 1:400 000, работу над которой возглавлял Касиано дель Прадо. Карта была составлена по принципу, предложенному Коэлло. В ней были отражены шесть геологических эпох, о которых говорилось выше. Важно отметить, что в основных чертах она напоминает карту масштаба 1:200 000, изданную уже в 1861 г.

В 1853 г. в провинции Сеговия, в основном, проводил работу Отдел палеонтологической геологии. В отчете руководителя отдела говорилось: «Ни один год не был для руководителя отдела таким плодотворным, как минувший. Научный персонал отдела затратил много усилий. Выдержали только те, кто обладал решительной волей,...—те из них, которые преодолевают суровые условия климата или находятся на краю смерти в пустыне, но все это они делают для блага Испании, для того, чтобы утвердить геологию как науку». Результатом этих усилий явилось издание черновой геологической карты провинции Сеговия в масштабе 1:400 000, на основе, предложенной Коэлло.

В 1854 г. Отдел палеонтологической геологии закончил и издал черновой набросок геологической карты Вальядолида в масштабе 1:400 000, особо выделив третичные формации бассейна, что имело большое значение для выбора местоположения артезианских колодцев.

В 1855 г. Отдел продолжал работу в провинции Мадрид и закончил исследования на территории Паленсия, Сантандер и Леон. Дель Прадо завершил геологическую карту Паленсии в масштабе 1:400 000 (издана в 1856 г.). Это была первая карта, которая не называлась черновой.

В 1864 г. Ботелла закончил составление геологической карты провинции Мурсия в масштабе 1:400 000 и представил Высшей ученой коллегии горных дел геологическую карту Валенсии.

В этом же году Вернеуил и де Коломб издали геологическую карту Испании и Португалии в масштабе 1:1 500 000, но в картографии было много ошибок.

Как руководитель Комиссии Шульц, так и министр развития экономики считали, что геология должна способствовать развитию промышленности и, в особенности, сельского хозяйства.

По поручению Комиссии в 1854 г. проводились разведочные работы на уголь. Разведку возглавили Пеллико—в Эспеле и Беллизе (провинция Кардова), Прадо—в Саберо, Орбо и Сантуллан (Леон и Паленсия), Маэстре—в Сан-Хуане де Абадесас (провинция Герона). После проверки работ, выполненных этими тремя геологами, председатель констатировал, что выявлены различные угольные формации, установлена протяженность некоторых геологических формаций и детально изучены месторождения горючих полезных ископаемых. В отчетах о работе предполагалось отразить физические и геологические особенности каждого каменноугольного бассейна и привести подробные данные о рудных пластах.

Для поощрения испанских ученых за издание трудов, что помогло бы разрешить проблему нехватки печатных изданий по этим вопросам, был объявлен конкурс (Королевский указ от 31 июля 1855 г.) с премией в 20 000 реалов за лучшее учебное пособие по геологии для лиц, работающих в области сельского хозяйства и промышленности, связанной с геологией. Премия была присуждена постоянному члену Комиссии Хуану Виланова и Пьера. Шульц подготовил карту угольных месторождений Испании и Португалии в масштабе приблизительно 1:2 500 000, взяв за основу карту Педро Мартина де Лопеса. Он обозначил различными знаками каменный уголь, лигнит и торф и опубликовал эту карту в Горном журнале в 1856 г.

В тесном контакте с Комиссией по геологической карте протекала деятельность Королевской академии физических и естественных наук. Академия время от времени объявляла конкурсы для того, чтобы стимулировать развитие петрографических исследований в различных провинциях. В результате четырьмя членами Комиссии были изучены до этого еще не исследованные области: провинция Астурия (Паскуаль Пастор и Лопес, 1853); провинция Понтеведра (Антонио Валенсуэле и Осорес, 1855); провинция Бискайя (Лукас Ола-сабаль, 1856) и провинция Кастильон де ля Плана (Хуан Виланова и Пьера, 1857). Первая публикация геологической карты Европы вышла в свет в конце 1856 г. и попала в Испанию в начале 1857 г. Масштаб этой карты составляет 1:4 000 000. От Испании в составлении этой карты принимали участие Прадо и Вернеуил. Второе издание карты относится к 1857 г.; она была подписана Р. Мурчисоном и Николе, а также Дюмоном.

На заморских территориях также проводились исследования как с целью изучения геологического строения, так и получения практических результатов.

В 1860 г. была издана первая вулканологическая карта острова Лусон (на основе карты Коэлло, 1859). Перрей привел в ней сведения по 20 вулканам, которые находились под наблюдением Департамента шахт Филиппин. Особенно плодотворна была деятельность кубинских ученых. В Гаване развернулись работы по благоустройству. Известный местный специалист Мануэль Фернандес де Кастро оказал также большое влияние на развитие картографии. В 1861 году Кастро отправился на остров Санто-Доминго с целью проведения детальной геологической разведки. Эта работа должна была послужить основой для выполнения программы по освоению минеральных богатств. В результате этой поездки появилась трехтомная докладная записка, что было характерно для такого крупного ученого, как Кастро. На основе этой записки был составлен доклад под названием «Сообщение о геологическом строении Санто-Доминго», который был

прочитан в Гаванской академии медицинских, физических и естественных наук 10 августа 1862 года.

Постоянная Комиссия. При поддержке министра развития экономики была создана постоянная Комиссия (15 февраля 1865 г.) вместо той, которая существовала с 1849 г. Новая Комиссия поставила перед собой следующие задачи: составление планов исследований, издание и описание геологических карт провинций, которые считались наиболее важными с точки зрения экономики и детального изучения геологического строения. Предполагалось также разработать несколько пособий.

По завершении общего изучения должно было появиться детальное геологическое описание районов, имевших промышленный и сельскохозяйственный интерес.

Эффективное сотрудничество Комиссии с геологами различных областей позволило, в частности, составить горно-геологическую карту мадридского промышленного округа (Мадрид—Сеговия—Авила—Толедо).

Музеи. Музей естественных наук претерпел значительные изменения. Он был передан в подчинение ректору Университета (28 сентября 1856 г.). С этого времени он стал научно-исследовательским центром, где совершенствовались свои знания ученые по естественным наукам. Несколько позднее стал развивать такую же деятельность Отдел естественных наук во главе с Клаудио Мойано, созданный при факультете философских и исторических наук Университета (7 января 1857 г.). Основная задача Отдела состояла в том, чтобы разработать требования для присуждения научной степени доктора, причем в составлении программы принимали участие не только профессора Музея, но и факультета ботаники.

Вклад иностранных ученых. Приходится признать, что ряд выдающихся иностранных ученых внесли определенный вклад в развитие испанской геологии. Заслуживает внимания труд Дж. Ф. Л. Хаусманна «Геологическое строение Испании», изданный Геттингенской академией (1829). В книге приведено очень детальное для того времени географическое, геологическое и климатологическое описание страны.

Нельзя не упомянуть о вкладе, который внесли в развитие геологии Испании такие выдающиеся ученые, как Ф. Э. Вернейль, Эдуардо Колломб—товарищ и помощник Луиса Агассиза в его путешествиях, которые помогли ему разработать теорию ледников. Эти исследователи совместно опубликовали работу: «Сообщение о геологическом строении Испании. Общее объяснение ее карты» (1850) и «Краткое знакомство с геологическим строением различных провинций Испании». Последняя статья была напечатана в Бюллетене Геологического общества Франции и содержала приложения в форме геологических разрезов и изображений ископаемых.

В 1855 г. вышла в свет работа Лорвера «Сообщение о развитии геологии в Испании», а вслед за ней, в 1856 г.—книга под редакцией Эскерра дель Байо «Попытка общего описания геологического строения полуостровной Испании». В этих трудах дано обобщение накопившегося к тому времени фактического материала. Особый интерес представляет изображение первых геологических карт всего полуострова с теми исправлениями и дополнениями, которые внесли Вернейль, Колломб и др.

Четвертый период

Реорганизация 1873 года

Учитывая острую необходимость координации геологических работ, а также проведения систематического изучения геологического строения территории страны, была создана Комиссия по составлению геологической карты Испании (28 марта 1873 г.) под руководством Мануэля Фернандеса де Кастро (1825—1895).

У этого инженера были блестящие организаторские способности. К моменту завершения работ приступили к изданию отчетов и бюллетеней Центра. Началом послужило опубликование ценнейших «Записок по библиографическому изучению источников и состояния геологической карты Испании», представлявших образец библиографического исследования, кропотливого, детального, включавшего в себя геологические исследования и события, имевшие место до 1874 года.

Была издана общая геологическая карта полуострова в масштабе 1:400 000 вместе с другой картой масштаба 1:1 500 000. В них воплотился огромный труд геологов. Благодаря неустанной и плодотворной деятельности Комиссии, составленная в течение 22 лет карта получила заслуженное признание как внутри страны, так и за ее пределами.

Следует упомянуть также о скромно выдвинутой теории образования рудных жил, теории истинно научной, простой и удовлетворяющей всем требованиям в значительно большей степени, чем те, которые были предложены до этого.

Во главе Центра стояли следующие руководители (по очередности): Хусто Эгоске и Циа, известный своими научными исследованиями; Грегорио Эстебан де ля Регера, Луис Мариано Видал и Каррерас (1842—1922), который на протяжении всей своей жизни занимался естественными науками и был неустанным работником Комиссии; Даниэль де Кортасар и Ларрубиа (1844—1927). Кортасар работал в комиссии непрерывно в течение 38 лет с необычайной активностью; он написал более 2000 страниц научных трудов, которые читаются с большим интересом и увлечением. В них отражена выдающаяся техническая мысль и блестящая методика.

J. M. L. de AZCONA

(National Commission on Geology, Madrid, Spain)

NOTES ON SPANISH GEOLOGY DURING THE EIGHTEENTH AND NINETEENTH CENTURIES

Geological observations in Spain have been taking place as early as during the classical old ages (Caius Plinium Secundum, 23—79 B. C.); they were continued during the Middle Ages, which is indicated by the chronicles of Alguazir Tanan ben Amari that contain information on the earthquake of 881, the papers by Averroes el Comendador (1120—1198), which include a description of mineral waters, of some earthquakes in Cordoba, etc.

During the sixteenth-seventeenth centuries papers appeared that gave descriptions and pictures of minerals (Bernardino Gomez Miedes, 1520—1589). During this period papers

are published written by travellers to South America. Outstanding among them are „Natural and general history of Indes“ by Gonzalo Hernandez de Oviedo y Valdés (1478—1557) and „Decades“ by Antonio de Herrers y Tordesillas (1559—1625). These books contain ample information on the natural wealth of the country, its volcanoes, devastating earthquakes, hurricanes and other natural calamities.

The flourish of geological researches in Spain began with the 18th century, when the „Essay on the natural and medical history of Spain“ by Francisco Antonio Fernandez Navarrete (1740) and the „Extended history and dictionary of animals, plants and minerals and everything that belongs to these three domains“ by Antonio Martas were published. In the sixties a 20-volume monograph by Antonio Ponz was appearing under the title „Travels in Spain“ and a paper by Pedro Gomez de Bedola y Paredes „Universal history of mineral resources in Spain“ (1764—1765). Such is by far an incomplete list of papers by Spanish naturalists during the first half of the eighteenth century. All this indicates that, by the level of its geological and mineralogical researches, Spain of that period was among the most advanced countries of Europe.

During the second half of the eighteenth century mineralogy and mining acquired a continually growing practical importance, which resulted in a beginning of a training of specialists-mineralogists in Vasconfada Society (1764), specialists in underground geometry in Almaden (1777) and technicians in the Royal Tribunal of Mining in New Spain (1777). A mineralogical school has been organized at the cannon factory Ensenada de la Cariada (Santander). At the very end of the eighteenth century (1799) the publication began of the „Annals of natural history“, which ran articles on geology and mineralogy.

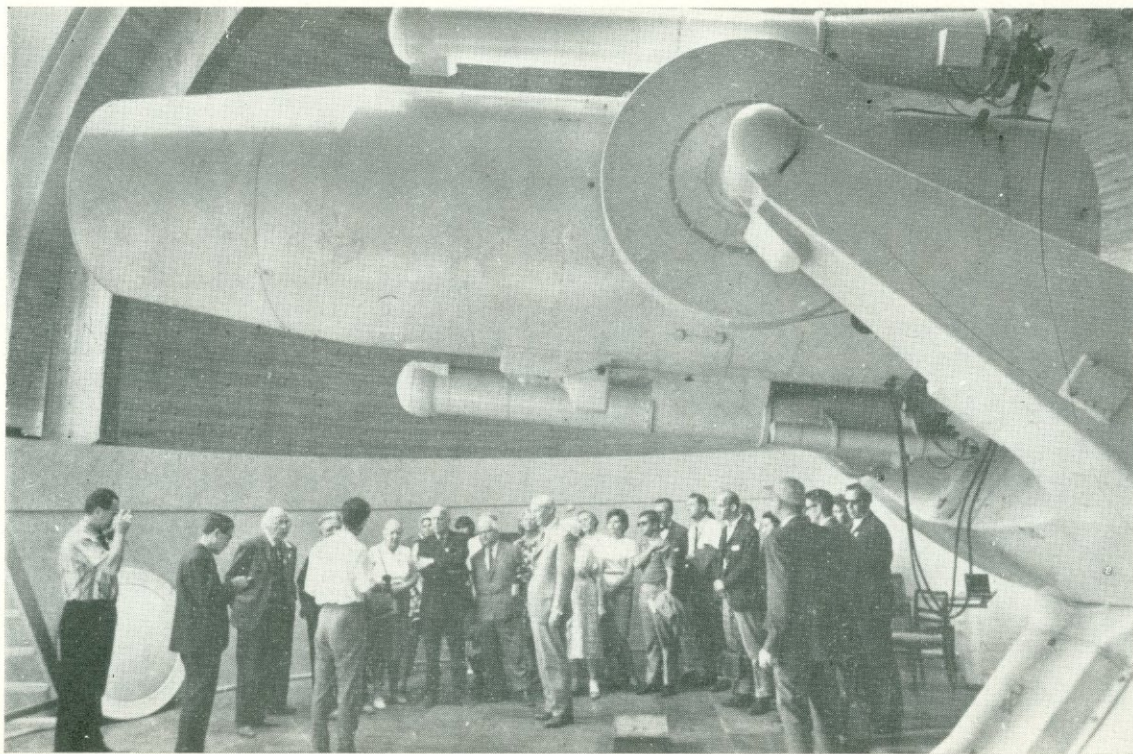
In the nineteenth century geological researches became a state necessity. That is why in 1835 Elhuyer drafted a law and a statute on mining that has been energetically supported by the prominent mineralogist Luis Lopez Ballesteros (1778—1853). The statute included also an instruction in the creation of a museum of the mineral kingdom.

Beginning with the thirties of last century Spain had regular work on geological mapping. The beginning was a government edict of 1831 scheduling the compilation of geological maps for Catalonia, under the supervision of Angel Val-leho and for Galicia and Asturia (under the supervision of Guillermo Schultz). Beginning with 1844 a decision has been passed on the preparation of a geological map for the entire country. In 1844 the edict of Queen Isabel II ordered the organization of a „Commission for the compilation of a geological map of Madrid and a General map of the kingdom“.

The development of geological investigations demanded a greater number of specialists. This determined a reform in the training of mining engineers, mineralogists and geologists. In 1835 a mining school started to function in Madrid, where geognosy has been a regular course. Geological disciplines have been introduced into the program of the pharmacy faculty in Madrid (1814) and of the Royal Academy of natural sciences in Barcelona (1855).

In the thirties and forties of last century new magazines have been started: „Annals of mining“ (1838), „Official bulletin of mining“ (1842). The Commission for the compilation of the geological map beginning with 1854 systematically published yearly surveys summarizing the results of researches on geological mapping. Other publications are also coming out under the supervision of the Commission (Bulletin, a. oth.).

Extensive cartographic data on the territory of Spain were compiled by the Geological and Mining Institute. Such material included detailed maps of the Asturia coal region (1872), a geological map of Madrid province (1852—1854), a geological map of Spain of different scale (1863, 1879, 1889) etc.



Участники Симпозиума осматривают Бюраканскую обсерваторию.



Участники Симпозиума на дчащенских раскопках.

Г. РЕГНЕЛЛ

(Палеонтологический институт, Университет, г. Лунд, Швеция)

ИЗ ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СКАНДИНАВИИ

В течение XVIII столетия, когда геология переживала период становления, Швеция была в рядах великих держав; и это несмотря на то, что в середине XVIII века население Швеции не превышало 1,8 млн. человек.

В XVIII столетии Швеция прославилась целым рядом выдающихся ученых. Виднейшее место среди них принадлежит Карлу Линнею, чья репутация как реформатора систематической биологии затмила другие стороны его деятельности, хотя он также занимал одно из ведущих мест среди минералогов и геологов того времени. Традиции, заложенные Линнеем в минералогии, долго удерживались в Швеции, а также и в Германии.

Труды по минералогии А. Ф. Кронштедта и И. Г. Валериуса (упоминаю только два знаменитых имени) были переведены на многие европейские языки. В биографии Джеймса Геттона, которую недавно выпустил Эдвард Бейли (Bailey, 1967), недостаточно беспристрастно охарактеризован Кронштедт как химик-минералог. На самом же деле он оказал большое влияние на развитие минералогии. А. Г. Вернер в немецком переводе книги Кронштедта «Очерки по минералогии» (1780) отдал ему дань восхищения (Zenpen, 1952, стр. 103).

Работа по созданию научной минералогии, начатая Кронштедтом, позднее была продолжена И. Я. Берцелиусом. Исследователи привнесли свои изменения (Groth, 1926, стр. 154).

В течение XVIII столетия в Швеции было опубликовано несколько книг по физической геологии. Первая и самая ценная из них—это обширное «Общее описание Земли» Торберна Бергмана (1766, 2-е изд.—1773—1774), который был известным химиком и минералогом. Данная работа и другие сочинения подобного рода появились раньше книг Дж. Геттона и Дж. Плейфера.

Мы уже упоминали имя Джеймса Геттона. Здесь уместно вспомнить, что большая часть основ современной геологии была заложена в Великобритании. Д. Геттон, Вильям Смит, Чарлз Лайель, Адам Сэджвик, Родерик Мурчисон и многие другие были тем созвездием ученых, равных которым невозможно было найти ни в одной стране. Труды этих ученых сыграли определенную роль в развитии геологии в Скандинавии.

Концепция униформизма, созданная Геттоном, воспринятая и развитая Лайелем, проникла в Швецию в середине XIX столетия, как это видно из научных источников. Лишь, пожалуй, Свен Нильсон, один из самых известных натуралистов и археологов, оказался в лагере противников этого учения.

Философские основы геологии чаще анализировались в учебниках, чем в научных трудах. Это вполне естественно, так как в научных трудах, как правило, преобладал описательный, эмпирический материал. Перевод на шведский язык «Основ геологии» Лайеля, появившийся в 1857 г. (через два года вышло второе издание), оказался переработанным вариантом применительно к условиям Швеции. Книга была переведена и опубликована Густавом Линдстремом, который впоследствии получил известность как специалист по позвоночным животным. Он напечатал большое число важных статей и монографии по силурийской фауне Готланда и других районов.

Можно привести несколько примеров того, что униформистский образ мысли стал проникать в учебники по петрологии А. Эрдмана (1855, стр. 78) и в элементарное руководство С. Е. Бергстванда (1859), в котором Лайель (стр. 1) был назван ведущим геологом того времени.

Скандинавские страны привлекали внимание геологов в основном по трем причинам: их интересовал кристаллический фундамент, серия нижнепалеозойских слоев, четвертичные отложения и колебания уровня моря. В самом начале XVIII века возникла дискуссия по вопросу о современном поднятии поверхности Швеции. Обсуждался вопрос, явилось ли это результатом подъема суши, общего опускания уровня океана или следствием взаимодействия между тем и другим фактором. История этой дискуссии изложена в книге Дж. Плейфера «Иллюстрация к теории Земли Геттона» (1802) и «Основах геологии» Лайеля (1830).

В 1834 г. Лайель отправился в Скандинавию для того, чтобы ознакомиться с геологией этого района. В Копенгагене он встретился с И. Г. Форшхамером и вместе с ним осмотрел знаменитые морские обрывы (клиферы) в окрестностях этого города, сложенные широко известными верхнемеловыми отложениями, включая датский ярус. Затем он поехал в Лунд, университетский городок южной Швеции, где познакомился со Свенем Нильсоном, который, как было сказано выше, не поддерживал униформистских идей (Lindgoth, 1950, стр. 149). По возвращении в Англию Лайель опубликовал статью, озаглавленную «Доказательства в пользу постепенного поднятия суши в некоторых районах Швеции» (1835). Несколько лет спустя Лайель опять посетил Скандинавию, а именно Данию и Норвегию (Holtedahl, 1963). Можно было бы об этом рассказать более детально, но мы удовлетворимся сообщением, что он внес значительный вклад в дискуссию о «гранитной проблеме» района Осло. Этот вопрос был поставлен знаменитым немецким геологом Леопольдом фон Бухом, который посетил Норвегию в 1806—1808 гг. (Buch, 1810). Буху стало ясно, что точка зрения его учителя Абраама Готтлоба Вернера о том, что порфир, гранит и другие явно кристаллические породы являются якобы химическими осадками первичного океана, уже не могла считаться верной.

Трудно сказать, в какой мере посещения Лайелем Скандинавии и его непосредственный контакт с рядом ведущих ученых способствовали подготовке почвы для распростране-

ния униформизма в этих странах. Но как мы уже видели, это учение было широко принято в 40-х годах до появления дарвинизма. Дискуссии, которые были вызваны в Швеции опубликованием книги Дарвина «Происхождение видов» (1859), были недавно объектом специального исследования (Danielsson, 1965).

Современная концепция четвертичной истории Скандинавского полуострова возникла постепенно, на протяжении XVIII столетия. Свен Нильсон в меньшей мере был согласен с тем, что эрратические валуны и другие рыхлые отложения образовались в результате деятельности ледников, протяженность которых определялась распространением этих валунов. Таким образом, он воспринял точку зрения Л. Агассиса и предвосхитил гипотезу Отто Торрела, доказавших наличие плейстоценового материкового льда, покрывавшего Скандинавию и Северную Германию.

Шкала времени, охватывающая период приблизительно в 17 000 лет, была построена Г. де Геером и его последователями, для чего они использовали метод ленточных глин, разработанный де Геером.

Уже давно внимание ученых было привлечено ледниковыми шрамами. Обычно их происхождение связывали с катастрофическими потоками, и выдвигались различные варианты гипотезы потопа. Свои наблюдения над ледниковыми шрамами Н. Г. Сефстрем (Sefström, 1836) сопоставил с расположением «бараньих лбов». Этот его труд был как бы завершением серии идей, пытавшихся объяснить плейстоценовые ледниковые явления в Скандинавии как результат потопа.

Многие другие шведские ученые—Г. Валенберг, В. Хизингер, И. Я. Берцелиус, так же как и Мурчисон (Murchison, 1846) разделяли гипотезу водного происхождения валунов (Högbohm, 1936; Lundqvist, 1958).

Основы стратиграфии нижнепалеозойских отложений в Скандинавии были заложены Вильгельмом Хизингером и Нильсом Петтером Ангелином. Неизвестно, были ли они хорошо знакомы с трудами Вильяма Смита, но они применяли его метод для определения возраста пластов. Самые ранние

работы Хизингера относятся к концу XVIII столетия, а в 1837 г. он опубликовал свою «Lethaea Svecica», в которой практически были описаны и изображены все известные тогда ископаемые Швеции. Богатым источником данных относительно региональной геологии и стратиграфии Швеции и Норвегии явились его «Заметки о физике и геогнозии во время путешествий в Швецию и Норвегию» (Hisinger, 1819—1840).

Ангелин был прежде всего палеонтологом, занимавшимся в основном трилобитами и нижнепалеозойскими иглокожими, а также другими ископаемыми (Spjeldnaes, 1966). В его «Палеонтологии Швеции», которая появилась в виде двух выпусков, в 1851 и 1854 гг. (второй выпуск вышел под названием «Палеонтология Скандинавии») было описано приблизительно 275 видов трилобитов. Труд Ангелина оказался не только шагом вперед в познании трилобитов, но, кроме того, имел большое значение и для стратиграфии в целом. В то время Ангелин был первым в Скандинавии, который использовал ископаемые организмы для установления стратиграфии нижнепалеозойских пород. Однако попытка создать стратиграфическую схему исключительно по трилобитам была встречена всеобщим одобрением. Несмотря на все достоинства, схема все же страдала рядом недостатков (Regnell, 1951).

В 1854 г. Ангелин совершил путешествие за границу. Он провел с Иоахимом Баррандом два месяца в Праге. Прекрасное знание Ангелином окаменелостей Скандинавии в значительной мере помогло Барранду написать в 1856 г. работу «О параллелизме между силурийскими отложениями Богемии и Скандинавии». Это наглядный пример давнишнего научного сотрудничества в международном масштабе. Как видно, подобное же сотрудничество осуществлялось между Скандинавией и Великобританией, на территории которых распространены нижнепалеозойские отложения, характеризующиеся сходной стратиграфией. По-видимому, А. Седжвик, один из виднейших специалистов по британской геологии, никогда не был лично в контакте со своими скандинавскими коллегами. Но Р. Мурчисон, соотечественник и современ-

ник Седжвика, напротив, совершил много путешествий, которые привели его также и в Россию. По пути в Россию Мурчисон и его спутник Э. Вернейль, известный палеонтолог, посетили Скандинавские разрезы и осмотрели все наиболее важные нижнепалеозойские отложения. Наблюдения вылились в ряд работ, появившихся в 1845, 1847 и 1858 гг. Кроме того, три первые главы большой монографии Мурчисона и Вернейля о геологии Европейской России и Уральских гор (1845) посвящены Скандинавским странам. Мурчисон был прекрасным полевым геологом. Он успешно решал самые трудные вопросы, связанные со сложной стратиграфией Швеции и Норвегии. Возможность сравнения со многими другими палеозойскими площадями, которые были ему знакомы, повышала ценность и важность наблюдений Мурчисона в Скандинавии. В качестве примера его мастерства следует упомянуть, что он был первым, кто дал в принципе правильную интерпретацию последовательности залегания пластов силурийского яруса острова Готланда (Murchison, 1847).

Через несколько лет русский академик Г. П. Гельмерсен (Helmersen, 1858) сделал сообщение о геологии Швеции и Норвегии. Знаменитый русский геолог и палеонтолог Э. И. Эйхвальд посетил Готланд за один или два года до Гельмерсена, но не дал никакого заключения по стратиграфии. Говоря о русских геологах, нужно вспомнить Ф. Б. Шмидта, который имел тесные контакты с ведущими геологами Скандинавии того времени.

Спустя 35 лет после Мурчисона, Дж. Е. Марр повторил его путешествие в Скандинавию. В результате этого путешествия появилась статья (Magg, 1882), интересная тем, что, во-первых, в ней сопоставлялись палеозойские свиты Скандинавии, Богемии и Британии и, во-вторых, высказывались мысли о миграции фауны. В своей работе «Классификация кембрийских и силурийских пород» Марр (Magg, 1883) также обращал внимание на состояние знаний по стратиграфии Скандинавского нижнего палеозоя.

В Скандинавии мезозойские породы, особенно юрские и меловые, встречаются в основном в Дании и южной Швеции. Исследования этих пород в Дании проводились, главным об-

разом, Г. Форшхамером; интересна дискуссия между Форшхамером и Лайелем, получившая освещение в недавно вышедшей обширной «Истории геологии в Дании» А. Гарбо (Carboe, 1959—1961). В Швеции мезозойские породы изучались Свенем Нильсоном, В. Лингремом, А. Г. Натгорстом, И. Х. Мобергом, Е. Ердманом и другими. Среди иностранных ученых надо назвать Е. Геберта (Hebert, 1869, а, б) и Дж. Моргану (Morgan, 1882). Исследование скандинавских каледонид было начато А. Е. Торнебомом, который подвел итог накопившемуся материалу в монографии, вышедшей в 1896 г. (Asklund, 1946).

В рамках данной статьи нет возможности указать имена многих скандинавских ученых-геологов XIX столетия, труды которых имели важное значение для развития различных отраслей науки.

В заключение скажу лишь о двух ученых, получивших международное признание. Одним из них был В. К. Бреггер, в работах которого рассматривались проблемы от докембрия до четвертичных отложений. Он стал ведущим ученым своего поколения. Бреггер умер в весьма пожилом возрасте в 1940 г. Другой швед—Густав Линнарсон. Имя его менее известно. Он умер рано, в возрасте 40 лет, в 1881 г., но успел опубликовать большое число чрезвычайно важных работ, которые имели выдающееся значение не только для скандинавской, но и для британской стратиграфии. Чарлз Лапуорт отдал дань Линнарсону, охарактеризовав его как «одного из самых оригинальных и преуспевающих геологов столетия». Лапуорт продолжал: «Обширный океан воображаемых спекуляций, в тумане которого ученые юга с наиболее сильным воображением считали, что они ясно видят горизонты нераскрытой всеобъемлющей философии, не привлекал к себе северян. Они не очень уважали поэзию науки. Они плавали вдоль берегов геологии и никогда не теряли из виду землю» (Lapworth, 1882, стр. 2).

ON GEOLOGICAL RESEARCH IN SCANDINAVIA DURING
THE NINETEENTH CENTURY

Swedish eighteenth century mineralogists and geologists exercised a profound influence upon geological sciences not only in Sweden but also in Germany. However, the cradle of much of modern geology stood in Great Britain. The present paper seeks to trace the bearing of prominent British geologists upon the development of science in Scandinavia. The uniformitarian way of thinking was established in Sweden at an early date. Geological research in Sweden was stimulated by personal visits of Lyell, Murchison, Marr, and others. The Scandinavian countries have attracted the attention of geologists mainly for three reasons, namely the crystalline basement; the Lower Palaeozoic series of strata; and the Quaternary deposits and changes of level.

Early students of the Quaternary deposits, besides Lyell, were Sven Nilsson, O. Torell, and G. de Geer.

The foundations of Lower Palaeozoic stratigraphy in Scandinavia were laid by W. Hisinger and N. P. Angelin. Further investigations were promoted by personal contacts between Scandinavian scientists and their colleagues in Great Britain, Germany, Bohemia, and Russia. This is also true of the study of Mesozoic rocks.

The brief summary of geological research in Scandinavia, ends in pointing out the importance of W. C. Brögger, who during a long life made many important contributions in various fields and of G. Linnarsson who died at an early age, but who was nevertheless characterized by Lapworth as one of the most original and successful geologists of the century.

- Angelin N. P.* Paleontologia Svecica. Pt. 1. Iconographia crustaceorum formationis transitionis. Fasc. 1. Lundae, 1851. New ed. Holmiae, ed. G. Lindström, 1878.
- Angelin N. P.* Paleontologia Scandinavica. Pt. 1. Crustacea formationis transitionis. Fasc. 2. Lipsiae, 1834. New ed. Holmiae, ed. G. Lindström, 1878.
- Angelin N. P.* Iconographia crinoideorum in stratis Sueciae siluricis fossilium. Opus postumum edendum curavit Regia Academia Scientiarum Suecica. Holmiae, ed. G. Lindström & S. Lovén, 1878.
- Asklund B.* En återblick på den svenska fjällkedjeforskningen.—Geol. Fören. Förhandl. Stockholm, 1946, bd. 68.
- Bailey E.* Charles Lyell. London-Edinburgh, 1962.
- Bailey E.* James Hutton—the founder of modern geology. Amsterdam, 1967. Ditto. London—New York, 1967.
- Barrande J.* Parallèle entre les dépôts siluriens de Bohème et de Scandinavie.—Abhandl. K. Böhm. Ges. d. Wiss., 1856 (5). Bd. 9. Prague.
- Bergman T.* Physik beskrifning öfver jord-klotet, på Cosmographiska Sällskapetets vägnar författad. Uppsala, 1766. Изд. 2-е, 1773—1774. Переведено на несколько языков.
- Bergstrand C. E.* Grunddragen till geologien eller läran om jorden. Uppsala, 1859.
- Buch L. von.* Reise durch Norwegen und Lappland, Berlin, 1810.
- Danielsson U.* Darwinismens inträngande i Sverige. Lychnos, 1963—1964. Uppsala, 1965.
- Erdmann A.* Vägledning till bergarternas kännedom. Stockholm, 1855.
- Garboe A.* Geologiens Historie i Danmark. Bd. 1—2. Copenhagen, 1959—1961.
- Groth P.* Entwicklungsgeschichte der mineralogischen Wissenschaften. Berlin, 1926.
- Hebert E.* Recherches sur l'age des grès à combustibles d'Helsingborg et d'Höganäs (Suède méridionale).—Ann. sci. géol., 1869, t. 1.
- Hebert E.* Note sur les grès infraliasiques de Scanie (Suède).—Bull. Soc. géol. France, 1869, sér. 2, t. 26.
- Helmersen G. von.* Geologische Bemerkungen auf einer Reise in Schweden und Norwegen. St. Pétersbourg, 1858. Ditto.—Mém. Acad. Sci. St. Pétersbourg, 1959, sér. 6, pt. 1, t. (7) 9.
- Hisinger W.* Anteckningar i fysik och geognosi under resor uti Sverige och Norrige. Bd. 1—7. Uppsala-Stokholm, 1819—1840.
- Hisinger W.* Lethaea Svecica seu petrificata Sueciae iconibus et characteribus illustrata. Holmiae, 1837. (Supplementum secundum, 1840; Supplementi secundi continuatio, 1841).
- Högbom A. G.* Den petridelauniska floden. Lychnos, 1936. Uppsala, 1936.
- Holtedahl O.* Charles Lyell's visit to Norway 1837 with remarks on the

- history of the „granite problem“ in the Oslo region. Skrifter Norske Vid. Akad., 1963, Bd. 1, Ny ser. 12.
- Lapworth C.* Life and works of Linnarsson.—Geol. Mag., 1882, Dec. 2, 9.
- Lindroth S.* On Sven Nilssons engelska förbindelser (Lyell, Darwin och Lubbock). Lychnos, 1948—1949. Uppsala-Stockholm, 1950.
- Lindroth S.* Svensk naturforskning kring 1800-talets mitt. Lychnos, 1953. Uppsala-Stockholm, 1954.
- Lindström G.* Geologiens grundar, ofter Lyells „Elements och Principles of Geology“, m. fl.—Bibl. i populär naturkunnighet, 2. Stockholm, 1857. Изд. 2-е, 1859.
- Lundquist G.* Kvartärgeologisk forskning i Sverige under ett sekel.—Sver. Geol. Undersökn., 1958, C 561.
- Lyell Ch.* Principles of geology. being an attempt to explain the former, changes of the Earth's surface by reference to causes now in action. Vol. 1—3. London, 1830—1833.
- Lyell Ch.* On the proofs of a gradual rising of the land in certain parts of Sweden.—Philos. Trans., 1835, vol. 1.
- Lyell Ch.* Life, letters and journals. vol. 1. London, 1881.
- Marr J.* On the Cambrian (Sedgw.) and Silurian rocks of Scandinavia.—Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1882, vol. 38.
- Marr J.* The classification of the Cambrian and Silurian rocks. Cambridge-London, 1883.
- Morgan J. de.* Mémoires sur les terrains crétacés de la Scandinavie.—Mém. Soc. géol. France, 1882, sér. 3, т. 2, pt. 2.
- Murchison R. I.* On the Palaeozoic deposits of Scandinavia and the Baltic provinces of Russia, and their relations to Azoic or more ancient crystalline rocks; with an account of some great features of dislocation and metamorphism along their northern frontiers.—Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1845, vol. 1.
- Murchison R. I.* On the superficial detritus of Sweden, and on the probable causes, which have affected the surface of the rocks in the central and southern portions of that kingdom.—Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1846, vol. 2.
- Murchison R. I.* On the Silurian and associated rocks in Dalecarlia, and on the succession from Lower to Upper Silurian in Smoland, Öland, Gothland and in Scania.—Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1847, vol. 3.
- Murchison R. I.* The Silurian rocks and fossils of Norway as described by M. Theodor Kjerulf, those of the Baltic provinces of Russia, by Professor Schmidt, and both compared with their British equivalents.—Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1858, vol. 14.
- Murchison R. I., Verneuil E. de, Keyserling A. A.* The geology of Russia in Europe and the Ural mountains. Vol. 1—2. London-Paris, 1845.
- Playfair J.* Illustrations of the Huttonian theory of the Earth. Edinburgh, 1802. (Facsimile reprint, with an introduction by G. W. White, 1956; 1964).

- Regnéll G.* Centenary of „Palaeontologia Svecica“. With a sketch of the work and life of N. P. Angelin.—Geol. Fören. Förhandl. Stockholm, 1951, bd. 73.
- Schlütter C.* Bericht über eine geognostisch-paläontologische Reise in südlichen Schweden.—N. Jahrb. Min. u. Palaeontol., 1870.
- Sefström N. G.* Undersökning af de råfflor, hvaraf Skandinaviens berg äro med beständ riktning fårade, samt om deras sannolika uppkomst.—Handl. Svenska K. Vet. Akad. år 1836. Stockholm, 1836.
- Spjeldnaes N.* N. P. Angelin's work on fossil ostracodes.—Geol. Fören. Förhandl. Stockholm, 1966, bd. 88.
- Törnebohm A. E.* Grunddragen af det centrala Skandinaviens bergbyggnad.—Handl. Svenska K. Vet. Akad., 1896, bd. 28, № 5.
- Zenzén N.* Johan Gottschalk Wallerius and Axel Fredrik Cronstedt. In: Swedish men of science. Stockholm, 1952.

К. ЗАПЛЕТАЛ
(Университет, Брно, ЧССР)

КРАТКИЙ ОБЗОР ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИИ В ЧЕХОСЛОВАКИИ

Самостоятельное чехословацкое государство было сформировано в 1918 г. Ранее оно являлось частью Австро-Венгрии и делилось на Богемию, Моравию и Силезию (в Австрии), Словакию (в Венгрии). В северо-западной части страны расположен Богемский массив, а в юго-восточной—северо-западные Карпаты.

Геологические исследования территории, входящей в современную Чехословакию, проводили: геологические институты Австрии (Вена) и Венгрии (Будапешт); высшие учебные заведения Праги (Политехнический институт и университет), Прибамы (Горная академия), Брно (Политехнический институт); музеи: Национальный (Прага), Моравский (Брно); горные предприятия (Острава).

Изучение геологии Богемского массива. Богемский массив, образованный кристаллическими, осадочными и вулканическими породами, составляющими разрез от верхнего докембрия до четвертичных отложений, издавна привлекал внимание исследователей.

В прошлом веке наиболее важные работы производились Иоахимом Баррандом в центре Богемии, в окрестностях Праги—Плзенья. И. Барранд с исключительной детальностью изучил геологический разрез Центральной Богемии и в особенности заключенные в нем окаменелости. Этот разрез, целиком относившийся И. Баррандом к силуру, фактически ох-

ватывающий протерозойские, кембрийские, ордовикские, силурийские и девонские отложения, получил наименование по имени своего первого исследователя—«Баррандиен» и признается классическим для центральной Европы.

Свои исследования в Богемии И. Барранд начал в 1832 году, уделяя главное внимание сбору, изучению и описанию окаменелостей. В 1852 г. вышел первый том его монументального труда, издававшегося затем вплоть до его смерти, последовавшей в 1883 г. В работе И. Барранда даны тщательные описания и исключительно четкие зарисовки свыше 4,5 тысяч окаменелостей нижнего палеозоя, изображенных на 1300 таблицах. Большинство изученных видов были ранее не известны. Его труды, сохранившие свое значение до наших дней, способствовали развитию палеонтологии в Чехословакии. Литологическую характеристику разреза, изученного И. Баррандом, дали Я. Крейчи и М. Липольд.

Осадки мелового бассейна Центральной Богемии—западной Моравии—были изучены в течение второй половины прошлого столетия Я. Крейчи и А. Фричелем. Составленная ими схема является лито-топо-стратиграфической и частично биостратиграфической.

Флора и фауна межгорных континентальных пермо-карбоновых бассейнов в Богемии изучались К. Штеренберком, К. и О. Фейшмантелями, Б. Корда и А. Фричем.

Флора и фауна континентального олигомиоцена в Богемии изучались К. фон Эттингсхаузенем, Х. Энгельгардтом, В. Ф. Шимпером, А. Реуссом, Х. фон Мейером, А. Фричем, А. Славиком, О. Новаком.

Позднее Я. Колига открыл верхний девон около Яштеда. Б. Сточес, Р. Кеттнер, Я. Кутек, А. Орлов изучали плутон Центральной Богемии. Пермо-карбоновые бассейны Богемии были исследованы К. Пуркине, О. Хини, Л. Чепеком, обнаруженная здесь флора изучена Немцем и остатки стегоцефалов, найденные в Босковичах, Я. Аугустой.

В нижнем карбоне с фациями Кульм в Низки Жезеник (на западе угольного бассейна в Верхней Силезии) Д. Штур описал флору аспидных сланцев.

Минералы железа из девонских отложений этого же района изучались Ф. Крейшмером. Значительный интерес представляют работы А. Рзехана и И. Оппенгеймера, посвященные фауне верхнего девона южной части карста Моравии. И. Оппенгеймером же описана фауна известняков Мальва в окрестностях Брно.

Фауна, человеческие кости и кремневые орудия в плейстоценовых осадках Моравии, в лёссе (Предмости) и в гротах (Моравский карст) исследовались К. Мошка и И. Крижом.

Тектоническое строение Богемии стало изучаться с конца прошлого века. И. Крейчи уже доказал тектонический характер «колоний» И. Барранда. Ученики В. Улига описали в Баррандовском ярусе изоклиналильные складки (Зееман, Либус) в бассейне Верхней Силезии (Острава), а Младек, Бартошек и В. Петрашек наблюдали складки и обратные сбросы.

Работы, проведенные в зоне выхода кристаллического фундамента, позволили выяснить петрографические особенности и положение метаморфических пород. Позднее Ф. Бекке в Высоких Жезеник описал зоны эндогенного метаморфизма. На востоке Богемско-Моравского плато Э. Зюссом был выделен молданубиенский комплекс, ката- и мезозональный (нижний докембрийский) и моравский, эпизональный (верхний докембрий). Продолжение моравской зоны и Высоких Жезеник он назвал силезской зоной. Интерпретируя тектонику на востоке Богемско-Моравского плато, Э. Зюсс установил, что катазона надвинута на моравскую зону, причем в подошвенной части она состоит из метаморфических пород, располагающихся непосредственно на моравских гнейсах и филадах (внешних).

И. И. Ян нашел в моравской зоне несколько выходов известняков, аналогичных известнякам, известным на западном крыле массива Брно.

В Крушне Гори (Эрцгебирге) Ф. Коссмат описал лежащие складки в красных и серых гнейсах.

К. Гинтерлехнер интерпретировал молданубиенскую тектонику с помощью сигмидов. Для территории олиго-миоценовых вулканитов Чешского среднегорья (Богемское среднегорье) Я. Гибш построил геологические карты 1:25 000.

Е. Борицкий описал третичные и палеозойские вулканические породы. О. Кодим, Физла и Я. Свобода изучали докембрий и нижний палеозой в Железные Горы, причем исследования Я. Свободы проходили в районе развития плутона в Центральной Богемии.

В своих тектонических построениях Р. Кеттнер наметил распространение надвигов в девоне карста Моравии. О. Кодим и Я. Свобода указали на развитие в Крконоше судетских и субсудетских надвигов. Однако К. Заплетал в своей сводке отрицал наличие этих дислокаций, причем описанные Я. Дворглаком результаты бурения не подтвердили шарриджа в карсте Моравии.

Кристаллические породы в Богемии изучались Р. Соколом в Чешском лесу и Зеленой в западной части Моравско-Богемского плато; А. Ватцнауэром и Вальдманном на юге Богемии.

Микропалеонтологи Вазичек и Покорный описали фораминиферы неогена в Моравии.

Исследования Карпат. В пределах территории Чехословакии расположены внутренняя, преимущественно кристаллическая, и флишевые зоны Карпат.

Первые систематические геологические исследования в Словакии были осуществлены геологами геологического австрийского института и в особенности Д. Штуром. Он подтвердил, что мезозой Словакии является продолжением мезозоя восточно-альпийских, северных и центральных известняков. Л. Хохенеггер описал литобиостратиграфию флишевого мела Бескидов в Моравии и Силезии. С конца прошлого века В. Улиг изучал словацкие Карпаты. Он установил, что кристаллические массивы Малых Карпат до Татр покрыты мезозоем, выраженным в эпиконтинентальной фации Высоких Карпат, а также мезозоем эписинклинальной субтатровой фации.

М. Люжон интерпретировал тектонику Верхних Татр в виде лежащих автохтонных складок (гранитное ядро, мезозойский покров Высоких Татр), перекрытых субтатровым покровом. Он считал, что этот покров постэоценовый. Кузнийар и Лимановский (1910) доказали, что этот покров доэоценовый.

В этом покрове субтатровые пласты залегают на неокомском доломите. В этом же доломите Виг (1915), Дорнье и Пиа (1917) обнаружили водоросли, известные на севере Восточных Альп в доломитах триасового возраста. Таким образом, субтатровский покров был разделен на нижний и верхний. Между внутренними зонами и флишевой зоной расположена зона мезозойских клиппенов. Сташ, Мойсисович и Неймайер считали, что более древний мезозой несогласно покрыт более молодым мезозоем.

В. Улиг подчеркивал большое значение тектоники строения этого региона. Во флишевой зоне он выделил, в зависимости от покрова, две зоны: суббескидовую и бескидовую.

Значительный вклад в дело изучения карпатского флиша был внесен А. Рзехаком и Ф. Шубертом.

В пределах Карпатского передового прогиба и в межкарпатских бассейнах Херн-Оингер, Э. Зюсс, А. Рзехан, Я. Прохазка занимались вопросами биостратиграфии.

Ф. Рихтгофен установил последовательность неогеновых вулканитов.

Петрографию и геологию восточной части Богемско-Моравского плато в предвоенные годы систематически изучал К. Заплетал. Им были выделены свиты с кварцитами, мрамором, графитом, а также монотонные свиты и установлено, что между метаморфическими зонами существуют переходы. Монотонные свиты К. Заплетал считал частично докембрийскими.

Р. Кеттнер установил наличие изоклинальных складок в ордовике Пражского района. Но затем он выступил против наличия изоклинальных складок в Баррандском ярусе. Он также возражал против представлений о существовании покровов в кристаллических породах Моравии и вместе с Гебертом и Лепсиусом считал ортогнейсы лакколитами. Однако после Международного геологического конгресса в Брюсселе Р. Кеттнер стал наппистом. После первой мировой войны он изучал в Словакии северный склон Нижних Татр и нашел, что тектоника этого района аналогична тектонике северного склона Высоких Татр. В. Зубек изучал кристаллические породы на верхнем Хропе. Д. Андрусов исследовал зону клиппов. Н. Кутек изучал юго-западный склон Высоких Татр, а

О. Кодим и А. Матейка—юго-восточный склон Малых Татр. А. Матейка—горы (холмы) Мобозна. В. Фиала исследовал вулканиты центральной Словакии.

Покров Магура: К. Заплетал разделил южные зоны флиша Магура на горизонты (Карре). Д. Андрусов изучил субкарпатскую Россию (с 1945 г.—Закарпатскую Украину). Он доказал, что зона клиппов продолжается до юга кристаллических пород восточных Карпат (Мармарош), и опубликовал монографию по геологии Чехословацких Карпат. В результате проведенных К. Заплеталом исследований в пределах южного соленосного бассейна Мармароша были выделены внутренняя и внешняя зоны; им же составлена сводка по геологии флишевой зоны Моравии и дан синтез геологии альпийско-карпатского передового прогиба.

После второй мировой войны М. Магел изучал мезозой Центральной Словакии, особенно детально—юрские отложения. После дискуссии с Д. Андрусовым он отказался от прежних своих сомнений в наличии пластов Шога.

Быстрицкий доказал, что горизонт Шипрун, выделявшийся Матейкой, не существует.

Кристаллические породы в Словакии исследовались Зубеком, Камтелом, Каменицким и Гореком, а Фузан изучал метаморфиты Спиш-Гемере. Внимание многих исследователей привлекала зона клиппов, ее геологическому строению посвящены интересные работы Шейбнера.

А. Матейка и О. Кодим доказали, что горизонт Магура кончается на востоке, недалеко от Советско-Словацкой границы. Флиш в восточной Словакии был описан Матейкой, Странником, Леско. Синтез по флишу Магура был сделан Меншиком и Песлом.

Геология межкарпатских депрессий по результатам бурения в Нижней Моравии была описана Ф. Немцом, К. Билеком. Неогеновые вулканиты в Словакии изучались Кутаном и Шалатом.

Исследования чехословацких геологов за границей. Многие чешские и словацкие геологи с успехом работали в зарубежных странах. В середине XIX века Ф. Столичка занимался геологическими исследованиями в Гималаях и в Карако-руме. О. Фейштмантел описал флору Гондваны. Б. Катце,

автор геологии Богемии, изучал флору Бразилии. Известный специалист в области учения о рудных месторождениях Ф. Пошепни некоторые свои работы посвятил характеристике различных минералов Азии, Европы и Америки.

Особенно интенсивно развернулись зарубежные исследования геологов в послевоенные годы. Их изыскания проходили в Европе, Азии, Африке, Австралии, Америке и Арктике, особенно Монголии, Кубе, Албании, Вьетнаме, Афганистане, Ираке, Турции, Марокко, Алжире, Тунисе, Египте, Гвинее, Гане, Судане, Абиссинии, Сомали, Аргентине.

* * *

В настоящее время геологическая наука и прикладные исследования в Чехословакии достигли крупных успехов. Работы осуществляются в минералогии и петрографии, палеонтологии и стратиграфии, региональной геологии и тектонике, сейсмологии и гравиметрии, региональной геохимии и петрохимии, геологии рудных и горючих полезных ископаемых, гидрогеологии и др.

K. ZAPLETAL

(Brno University, Czechoslovakia)

BRIEF REVIEW OF THE HISTORY OF GEOLOGICAL STUDIES IN CZECHOSLOVAKIA

Geological studies of the territory occupied now by Czechoslovakia began since old times. Most extensive and detailed investigations began in the nineteenth century and especially actively since the creation of Czechoslovakia as a state in 1918.

Of outstanding importance for the study of the geology of the Bohemian massif were researches in paleontology and stratigraphy by J. M. Barrande in the middle of last century. All the subsequent investigations in stratigraphy, tectonics and petrography of this area used J. M. Barrandes scheme as a basis.

Very important were paleobotanical studies on the Permian-Carboniferous flora of Bohemia by C. Sternberk. The study

of Precambrian metamorphic deposits and a reliable stratification scheme of all the younger deposits provided a possibility of establishing the presence of inverted folds and big upthrusts.

Serious attention was paid to the Gzech part of the Carpathians, which includes the inner, mostly crystalline, and flysh areas. In the High Tatra M. Lugeon established the presence of recumbent folds with a subtatra cover. Later complex isoclinal folds have been described in a number of regions and the klippe zone has been studied (D. N. Andrusov).

Beginning with the nineteenth century Czech geologists worked a lot abroad. Of great importance were, for instance, F. Stoliczka's investigations in the Himalayas. At the present time Czech geologists are engaged in geological researches on all five continents.

С. С. М К Р Т Ч Я Н, К. Н. П А Ф Ф Е Н Г О Л Ь Ц, Э. Г. М А Л Х А С Я Н

(Институт геологических наук АН Арм. ССР, СССР)

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В АРМЕНИИ

Армения по своему геологическому строению является одной из наиболее интереснейших и сложно построенных областей Советского Союза. На сравнительно небольшой ее территории можно встретить отложения почти всех геологических систем—от докембрия-эопалеозоя до антропогена. Отложения эти образуют сложные фациальные переходы и сильно дислоцированы интенсивными тектоническими движениями в каледонский, герцинский и альпийский этапы складчатости. Широким развитием здесь пользуются оригинальные полифазные интрузивные комплексы от ультраосновного до кислого и типично щелочного ряда, и продукты мощных вулканических извержений различных типов от древнейших времен до недавно угасших вулканов с хорошо сохранившимися эруптивными аппаратами.

Сложной геологической историей объясняется многообразие и богатство полезных ископаемых. Некоторые из них: золото, серебро, медь, железо, а также ценные строительные материалы добывались и обрабатывались искусными армянскими мастерами с незапамятных времен. Английским археологом Гордоном Чайлдом (1956) и другими учеными доказано, что предки армян были среди первых племен в мире, которые стали добывать руду, открыли железо и положили начало железному веку. Армянское нагорье явилось «эпицентром железного века» (Дикшит, 1960).

Первые научные взгляды в естествознании, где были затронуты вопросы геологии, были сделаны еще в средние века. Один из крупных представителей этого периода, прославленный в народе, философ-энциклопедист и путешественник Анания Ширакаци уже в VII веке создает «Географию», в которой подробно рассказывает не только о Кавказе, но и о Европе и Африке. Тысячу триста лет назад А. Ширакаци говорил о форме земного шара; он писал: «Земля похожа на яйцо—в круглой оболочке желток, вокруг белок, а с четырех сторон их окружает оболочка: так и в середине Земли, вокруг воздух, а небо окружает их».

Не останавливаясь далее на геологических представлениях далекого прошлого, сосредоточим основное внимание на характерных особенностях развития геологии Армении за последнее трехсотлетие. Этот период можно подразделить на шесть этапов. В досоветском периоде различаются четыре этапа, в советском—два.

Первый этап (охватывает период до 1844 г.). Армению натуралисты начали посещать очень давно. Первым европейцем, посетившим Армению и видевшим озеро Севан (Гокча, Дарнаширин), был Шардэн, около десяти лет (1670—1680) путешествовавший по Ближнему Востоку и результаты своих наблюдений опубликовавший в 1723 году. Целый ряд иностранных путешественников XVIII столетия во главе с Гюльденштадтом (Güldenstadt, 1787—1791), многие экспедиции Академии наук, возглавляемые Георги, Паласом, Фильком, Рейнеггом, Парротом, Купфером и другими, в конце XVIII и в первой четверти XIX столетия сообщают отрывочные сведения, частью фантастические и непроверенные, о горных породах, встреченных ими самими, или по рассказам других.

Естественно, что с течением времени путешественники, посещавшие Кавказ, стали сообщать и более разнообразный и более достоверный материал по геологии этой сложной страны. В числе таких пионеров-геологов на первое место следует поставить Фредерика Дюбуа де Монперё (Dubois de Montpereux, 1840). Этот разносторонний наблюдатель, исколесив Кавказ в конце 30-х годов прошлого столетия, впервые привел в многотомном описании своего путешествия много

интересных, хотя и часто случайных наблюдений. В его труде также довольно много отрывочных геологических данных, как-то: определение возраста тех или других пород, характеристика отдельных выходов массивных пород, оценка того или иного месторождения и др. Он первый назвал массив г. Арагац вулканом.

Второй этап (1844 — 1868) знаменует собой начало первых систематических исследований Кавказа и, в частности, Армении, произведенных Г. Абигом. Этот неутомимый исследователь, начиная с 1844 г., свыше 30 лет трудился, заложив научные основы геологическому изучению этой интереснейшей области. Многие положения этого тонкого наблюдателя, обладавшего обширным кругозором, сохраняют свою ценность до настоящего времени.

Г. Абих окончил Берлинский университет, где его учителями были крупнейшие ученые первой половины XIX века: по философии—Георг Гегель, истории—Леопольд Ранке, географии—Александр Гумбольдт и Карл Риттер, геогнозии—Леопольд Бух. Под влиянием геологических идей последнего Г. Абих стал убежденным вулканистом. По настоянию Л. Буха, Г. Абих в течение трех лет проводил изучение действующих и потухших вулканов Италии, после чего опубликовал ряд статей по вопросам вулканизма этой страны, принесших ему большую известность в научном мире Европы; некоторые из этих работ позже были переведены на французский и шведский языки.

Приглашенный, по рекомендации А. Гумбольдта, русским правительством на должность ординарного профессора кафедры минералогии в Дерптский (Тартуский) университет, Г. Абих пробыл там недолго. В августе 1843 г. он (Abich, 1843) в Дерптском университете выступил с докладом, в котором суммировал взгляды различных геологов-современников по геологии Кавказа, а также высказал собственное мнение по основным вопросам геологии этой страны.

В начале 1844 г. Г. Абих впервые приехал на Кавказ. Он был потрясен красотой и величием Кавказского хребта и необычайно взволнован возможностью познакомиться с геологическим строением гор. С этого времени он посвятил свою

научную деятельность исключительно изучению полюбившегося ему края, проработав здесь до 1875 г. Следует подчеркнуть, что Г. Абих первый начал вести геологическое картирование в разных районах Кавказа и Турецкой Армении. Приложенная к его последней работе сводная схематическая геологическая карта большей части Малого Кавказа в масштабе 1:420 000 (10 верст в дюйме), а также разрезы и геологические панорамы являлись для того времени выдающимися достижениями в области геологической картографии (Abich, 1887).

Г. Абиха с полным основанием называют «отцом кавказской геологии»: нет ни одного более или менее серьезного вопроса, которого бы он не коснулся в своих многочисленных сочинениях, нет ни одного сколько-нибудь интересного уголка, которого бы он не посетил за свои многолетние странствования. Его интересовали и осадочные, и магматические породы, и окаменелости, и минералы, и тектоника, вулканизм и разнообразные полезные ископаемые. Его тонкая наблюдательность, громадный опыт, приобретенный в Закавказье и сопредельных частях Турции и Ирана, большая эрудиция и временами почти гениальная интуиция иногда помогали ему лучше и правильнее разбираться во многих сложных и трудных вопросах, чем это удавалось крупным ученым, работавшим позже. Нет ни возможности, ни надобности перечислять все, чем занимался Г. Абих, приводить все его многочисленные труды. Достаточно, кроме уже сказанного, назвать еще несколько интересовавших его тем и опубликованных работ. Из числа последних особняком стоит широко известный «Продромусс» (1858), представляющий раннюю попытку дать в кратком изложении общее представление о геологии и тектонике всего Кавказа и ближайших частей соседних стран. Но, помимо таких общих сводок, много интересных и важных наблюдений рассеяно в более мелких его работах. За выдающиеся успехи в 1853 г. Г. Абих был избран ordinary академиком Академии наук в Петербурге, а в 1866 г. — ее почетным академиком. Он состоял также членом целого ряда русских и иностранных научных обществ.

Конечно, многое в сочинениях Г. Абиха устарело, многое имеет только исторический интерес и для современного читателя, не особенно искушенного в ходе развития геологических идей, звучит странно. Таковы, например, его геотермические построения орографических и тектонических направлений, таковы его идеи о кратерах поднятия, но стоит вспомнить Л. Эли де Бомона с его тетраэдрической Землей или Л. фон Буха с его базальтовыми пузырями, чтобы высказанные Г. Абихом мысли перестали казаться странными: они только отражали господствовавшие в то время представления. Но его выводы из полевых наблюдений часто поражают своей правильностью и иногда оказываются далеко впереди своего времени: в его сочинениях, задолго до Э. Зюсса, можно найти указания на связь термальных источников с внутренней энергией Земли.

Мы позволили себе несколько остановиться на работах Г. Абиха и их значении только потому, что в наши дни они иногда незаслуженно недооцениваются. Многие забывают, что исследования проводились 100 лет назад и что отдельные ошибки и для тех же объектов были сделаны много позже и делаются ныне, когда наша наука успела уйти далеко вперед.

Третий этап (1868—1907). Работами Г. Абиха закончился на Кавказе этап геологических исследований так называемых «геологов-одиночек». На смену им со второй половины XIX столетия постепенно выдвигались коллективы геологов Кавказского горного управления, сыгравшего в свое время крупную роль в развитии горной промышленности Кавказа и регулярно выпускавшего в свет, начиная с 1868 г., главные результаты исследований (Цулукидзе, Халатов, Архипов, 1869).

Следует особо отметить значение планомерных геологических съемок, произведенных Горным управлением в масштабе 1:210 000 (5 верст в дюйме). Эти исследования были первыми, поставившими себе целью систематическое геологическое изучение и картирование обширной и сложно построенной области.

Параллельно с геологами Горного управления продолжали исследования и геологи других учреждений (А. А.

Стоянов, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, В. Меллер и др.), а также натуралисты-иностранцы, интересовавшиеся различными тематическими вопросами (Ф. Освальд, П. Боннэ, Ф. Фрех, Г. Артгабер, К. Редлих, И. Валентин и др.). Особо следует отметить работы французского геолога П. Боннэ и его жены, кстати, первой армянки, окончившей геологический факультет Сорбонны. Супруги Боннэ дали целый ряд небольших, но очень важных и ценных заметок по отдельным существенным вопросам стратиграфии Армении. Тогда же впервые богатые сборы ископаемых животных и растений, а также некоторые петрографические коллекции начали обрабатываться лучшими специалистами того времени. Среди первых можно назвать В. И. Меллера, М. Неймайера, В. Улига, Г. Гепперта, К. Редлиха, Г. Полига и др., а среди вторых В. Н. Лодочникова, И. Н. Танатара, Н. Н. Смирнова, Ф. Бекке, Г. Чермака, К. Рорбаха, А. Пеликана, К. Тоста, А. Данненберга и др. Эти исследования позволили выработать твердые основы стратиграфии Кавказа.

На основе этих данных Кавказское горное управление в 1908 г. опубликовало первую сводную геологическую карту Кавказа в масштабе 1:2 520 000 (60 верст в 1 дюйме), составленную Н. Н. Лебедевым. На этой карте большие участки оставались незакрашенными («белые пятна»), в то время как некоторые промышленно перспективные районы выделялись на ней весьма дробными стратиграфическими подразделениями.

Следующая сводная геологическая карта Кавказа была опубликована тем же Управлением в 1913 г., она составлена уже в масштабе 1:1 680 000 (40 верст в дюйме), но также имела еще «белые пятна».

Кроме указанных карт, исследования Кавказского горного управления позволили опубликовать 36 томов различных материалов, содержащих, кроме объяснительных текстов к картам (масштаба 1 : 210 000), много заметок, посвященных преимущественно различным месторождениям полезных ископаемых. Это так называемые «Материалы по геологии Кавказа» (три полных серии и начало четвертой), несмотря на все их недостатки, они служили и служат еще и теперь ос-

новным первоисточником, откуда можно почерпнуть более или менее правильные сведения о многих частях Закавказья. Первое десятилетие своей деятельности, когда Управление считало своей основной задачей съемку страны, было вместе с тем периодом весьма напряженной камеральной работы: небольшой персонал, среди которого мы с уважением должны вспомнить имена Г. Цулукидзе, С. Симоновича, А. Сорокина, Л. Барцевича, В. Архипова, Г. Халатова, почти ежегодно публиковал карты и объяснительные к ним записки, не имея ни времени, ни возможности в далекой провинции, какой в научном отношении был тогда Тбилиси, углубляться в разработку отдельных деталей, в тщательное изучение окаменелостей, в микроскопическое изучение горных пород. Отсюда и суммарность стратиграфических подразделений, неверное, подчас, определение ископаемых остатков и горных пород, схематичность тектонических построений.

Но, с одной стороны, надо помнить, что в основу этих работ была положена практическая цель: выяснение и познание тех горнопромышленных ресурсов, какими располагает страна. Во-вторых, не следует забывать и то далекое от нас время, когда шли эти работы, когда только начинали вырабатываться основы нашей науки, в особенности стратиграфии и тектоники.

В дальнейшем на первый план было выдвинуто изучение отдельных месторождений полезных ископаемых, в первую очередь исследование месторождений различных солей и минеральных источников (А. М. Коншин, Н. Н. Барбот-де-Марни), а затем и металлических месторождений (Н. И. Лебедев, А. М. Марголиус, Л. К. Конюшевский, В. В. Богачев, Е. В. Круг, Г. М. Смирнов, А. Д. Эрн)—меди, железа, марганца.

Многие работы последнего периода не успели вылиться в форму вполне разработанных очерков и статей и остались в виде кратких служебных, но весьма содержательных отчетов, особенно работы Л. К. Конюшевского, В. В. Богачева и Е. В. Круга, опубликованные в ежегодных отчетах о состоянии и деятельности Горного управления.

Особую ценность составляют сводки по полезным ископаемым Кавказа и по Армении в частности. Первая замечательная сводка, составленная В. Миллером, была опубликована в «Материалах» в 1889 г. В 1896 г. эта книга в дополненном виде была издана вторично и независимо от «Материалов», впоследствии этот труд дважды дополнялся списками Г. М. Смирнова (1905 и 1910) и отчасти был переработан и переиздан в 1917 г.

Одновременно с работами кавказских геологов и, главным образом, под влиянием многочисленных сведений и заметок Г. Абиха, Кавказом и его геологией заинтересовались также иностранцы, среди которых, в первую очередь, следует упомянуть имя англичанина Ф. Освальда. Идея Ф. Освальда о стыке в Закавказье понтических и иранских дуг, о существовании там многочисленных меридиональных или близких к ним расколов, разбивающих страну на ряд отдельных глыб, нашли отражение во многих русских работах более позднего времени. Его взгляды на возраст некоторых третичных толщ, изученных им в Малой Азии, не без пользы были обсуждены и поставлены в параллель с результатами работ на нашей территории.

Гораздо меньшее значение имела работа Шталя, охватывающая весь Кавказ и изданная в 1923 г. в серии трудов по «Региональной геологии». Уже к этому времени она содержала весьма устаревший материал, так как автором не были учтены многие весьма важные русские работы послереволюционного времени.

Значительное оживление интереса к Кавказу последовало в 1897 г., когда после VII сессии Международного геологического конгресса в Петербурге был устроен ряд экскурсий по России, в том числе и по Закавказью. В закавказской экскурсии приняли участие такие видные представители геологической науки Западной Европы, как М. Бертран и А. Гейм, которые и поделились своими впечатлениями о проделанном маршруте, содержащими ряд любопытных сопоставлений и параллелей с геологическим строением Альп.

Участники конгресса—Ф. Фрех и Г. Артхабер в этот период посетили Джульфинское ущелье на Араксе, известное своим классическим разрезом палеозоя и мезозоя, которое

отчасти стало тем исходным пунктом, откуда пошло изучение границы пермских и триасовых толщ. Указанные авторы, обработав собранную фауну, сочли возможным поставить Джульфинские слои выше артинских отложений и слоев Со-зио в Сицилии и приравнять их к верхнему продуктусовому известняку Соляного кряжа Индии.

Ф. Ю. Левинсон-Лессинг посетил в это время северные склоны Большого и Малого Арарата и дважды поднимался на вершину Малого Арарата (3914 м).

Четвертый этап оказался самым коротким (1907 — 1920). Он естественно связан с окончанием третьего этапа и знаменовал собою начало систематических, планомерных, детальных съемок на территории Кавказа в масштабе 1:42 000 (1 верста в дюйме), широко развернувшихся затем в советский период.

Работы эти были организованы Геологическим комитетом (ныне ВСЕГЕИ) по инициативе и под руководством А. П. Герасимова—долголетнего руководителя Кавказской секции Геологического комитета. А. П. Герасимов воспитал многочисленные молодые кадры, почему с полным правом именуется «создателем школы кавказских геологов».

Вопросами оценки многих рудных месторождений Кавказа и Армении, в частности, и направлением разведочных работ много лет плодотворно занимался инженер-геолог О. Т. Карапетян, окончивший Льежский политехнический институт, единственный в то время в Армении геолог-армянин.

Одновременно с Геолкомом и другие научные учреждения организовывали тематические исследования по наиболее актуальным и спорным вопросам стратиграфии, тектоники и вулканизма Кавказа и Армении, в частности А. А. Стоянов, В. Н. Лодочников и др.

Исследования советского периода (1920—1967). Систематические и целеустремленные исследования территории Армении начались лишь после установления Советской власти, в связи с индустриализацией, вызвавшей бурное развитие народного хозяйства. В этот период начались планомерные исследования по всем разделам геологии Армении, прогрессивно углублявшиеся по мере подготовки местных кадров

геологов. В практику геологических исследований вошли новые методы исследования—геофизические, геохимические, гидрогеохимические, радиологические и др.

В первый советский период—*пятый этап* (1920—1940) начались тематические исследования по наиболее актуальным вопросам стратиграфии, тектоники и магматизма Армении (Левинсон-Лессинг, Стоянов, Лодочников).

В этот период, по заданию ВСНХ СССР, Кавказской секцией Геологического комитета (руководитель А. П. Герасимов) составлялась обзорная геологическая карта Кавказа. Подготовка такой карты стала возможной только после революции, когда единственным хозяином недр стало государство, глубоко заинтересованное в правильном, возможно полном и рациональном использовании общенародного достояния. К тому же только с этого времени геологу стали доступны архивные материалы (разрезы скважин, документация подземных выработок и др.) многих частных горнорудных предприятий и нефтяных промыслов Кавказа.

Для ускорения работы было решено изучить возможно более подробно несколько поперечных разрезов (пересечений) через всю страну, чтобы, получив ряд основных профилей и построив основные стратиграфические и тектонические схемы, можно было позже интерполировать полученные данные на всю территорию, исследовав их лишь с помощью ряда маршрутов. В Малом Кавказе такое пересечение произведено по линии: Кировабад—Кедабек—Басаргечар—Ехегнадзор—Норашен.

Пересечения эти были закончены полностью в 1933 г., но обильный материал по ним позволил уже к концу 1930 г. выпустить новую геологическую карту всего Кавказа в масштабе 1:1 000 000, уже без «белых пятен», чем она резко отличалась от ранее появлявшихся геологических карт Малого Кавказа.

На территории Армении и сопредельных районов Азербайджана пересечение производил К. Н. Паффенгольд, зартировавший затем в крупном масштабе почти всю территорию Армении. Некоторые районы, отмеченные широким развитием среднего и верхнего палеозоя (Даралагез), исследовались Н. Н. Яковлевым.

В 1926 и 1928 гг. вышли первые обзорные работы по тектонике Кавказа, а также общий обзор достигнутых в изучении Кавказа успехов (А. П. Герасимов).

Одновременно с работами Геологического комитета и ЦНИГРИ отдельные районы изучались Закавказской экспедицией Академии наук СССР под общим руководством академика Ф. Ю. Левинсон-Лессинга. Связанная теснее всего с так называемой проблемой оз. Севан экспедиция подвергла исследованию побережье озера и примыкающее к нему с юга Гегамское (Агмаганское) вулканическое плато (Б. М. Куплетский, А. С. Гинзберг, С. С. Кузнецов и др.) и бассейн р. Раздан (Зангу) (А. А. Турцев). Особняком стоят работы этой же экспедиции по вулканическому сооружению Арагац (Алагез) (П. И. Лебедев, Б. И. Личков) и по северной части бассейна оз. Севан (Е. Н. Дьяконова-Савельева). В 1935 г. А. С. Гинзбергом был опубликован первый петрографический очерк Армении.

В указанный период немалое значение имели специальные работы, производившиеся для подготовки экскурсий XVII сессии Международного геологического конгресса и нашедшие свое отражение в изданном в 1937 г. «Путеводителе по Армении».

Следует особо отметить также исследования В. Г. Грушевого и В. Н. Котляра, посвященные изучению рудных, в частности медных и полиметаллических месторождений Армении.

В указанный период геологические исследования велись преимущественно геологами центральных учреждений, впоследствии же в работу постепенно включались местные кадры геологов, воспитанники центральных, а затем и республиканских вузов.

Этот этап ознаменовался открытием в республике ряда горно-геологических учреждений, в том числе научно-исследовательского института по геологии (1935) в системе Армянского филиала Академии наук (ныне республиканская Академия наук), который в настоящее время является республиканским центром развития научной мысли в области геологии.

Шестой этап в истории геологического изучения Армении (после 1940 г.) знаменует собою бурное развитие всех отраслей геологической науки.

В связи с разрешением ряда практических и научных вопросов на территории Армении были заложены разведочные, структурные и опорные скважины, материалы которых обогатили наши представления о геологии этого региона.

В этот период составляются детальные геологические карты республики, издаются монографии по различным вопросам геологии Армении и ряд обобщающих сводок, в том числе «Геология Закавказья» (X том многотомного издания «Геология СССР»), капитальные труды К. Н. Паффенгольца «Геология Армении» и А. Т. Асланяна «Региональная геология Армении», многотомное издание «Геология Армянской ССР» и др.

В результате проведенных работ уже к концу 1953 г. для всей территории Кавказа, в том числе и Армении, имелась геологическая карта крупного масштаба и было приступлено к ее полистному оформлению в рамках международной разграфки. В 1953 г. она была впервые опубликована в виде атласа с описанием 13 листов, охватывающих всю территорию Армянской ССР и прилежащие части Малого Кавказа (автор К. Н. Паффенгольц).

На основе крупномасштабных листов к 1955 г. К. Н. Паффенгольц (во ВСЕГЕИ) составил первую сводную геологическую карту всего Кавказа в масштабе 1:500 000, имеющую около 150 обозначений и сопровождаемую 13 разрезами, проведенными вкрест простирания через всю территорию Кавказа. Эта карта с разрезами осенью 1956 г. демонстрировалась на XX сессии Международного геологического конгресса в городе Мехико и была одобрена участниками Конгресса.

Отдельные районы Армении в детальных масштабах были закартированы также С. С. Мкртчяном, А. А. Габриеляном, А. Т. Асланяном, Г. Т. Тер-Месропяном, П. Л. Епремяном, Г. А. Акопяном и др.

В результате проведенных геолого-съемочных работ значительно уточняется возраст и стратиграфическое положение

ряда важнейших свит и толщ и разрабатывается новая, гораздо более обоснованная стратиграфическая схема расчленения палеозойских, мезозойских и кайнозойских осадочных, вулканогенно-осадочных и вулканогенных образований на территории Армении. Эти работы позволили также произвести возрастное расчленение интрузивных образований, тектоническое районирование и составить металлогенические и прогнозные карты.

Армения в настоящее время считается одной из хорошо изученных в геологическом отношении областей СССР.

В конце 1943 г. на базе Армянского филиала АН СССР (АрмФАН) была организована Академия наук Армянской ССР, в составе которой одним из ведущих стал Институт геологических наук. Работы его постоянно расширялись, и в настоящее время он представляет крупное научно-исследовательское геологическое учреждение, в отделах и лабораториях которого выросшими к этому времени квалифицированными кадрами местных геологов разрабатываются темы по многим отраслям геологии республики.

Большое научное значение имело широко организованное после Отечественной войны систематическое изучение стратиграфии слагающих территорию Армении горных пород и обработка обнаруженной в них фауны (А. Т. Асланян, А. А. Габриелян, Л. А. Авакян, В. Т. Акопян, Н. Р. Азарян, Р. А. Аракелян, М. С. Абрамян, Н. А. Саакян, Ю. А. Мартиросян, С. А. Бубикян и др.). Эти исследования дали ценные результаты, так как без четкого стратиграфического обоснования невозможны правильные практические выводы по многим вопросам геологии.

Особое внимание за этот период было уделено изучению магматических комплексов (С. И. Баласанян, Г. П. Багдасарян, А. И. Адамян, Э. Г. Малхасян, Т. Ш. Татевосян, К. Г. Ширинян, К. И. Карапетян, Б. М. Меликсетян, Г. А. Казарян, З. О. Чибухчян, А. А. Адамян и многие другие). Большое значение приобрели новые методы определения абсолютного возраста магматических пород (радиогеологический, оптический), практические результаты которых уже сейчас значительны.

В описываемый период разведываются и передаются

промышленности месторождения различного вида минерального сырья, на базе которых создаются крупные горнорудные предприятия, предприятия химической промышленности и др.

На основе регионально-металлогенических исследований и научного прогнозирования нашими учеными (И. Г. Магакьян, С. С. Мкртчян, С. А. Мовсесян, А. Т. Асланян, Б. С. Вартапетян, О. С. Степанян, П. С. Саакян и др.) обнаружен ряд крупных месторождений, имеющих большое народнохозяйственное значение союзного масштаба.

Большую помощь регионально-металлогеническим исследованиям и изучению глубинного геологического строения республики оказывают геофизические исследования. Для многих рудных районов составлены детальные гравиметрические, магнитометрические карты. В разных целях в широком масштабе применяются сейсмометрические, гравиметрические, магнитометрические, электрометрические методы исследования (А. Т. Донабедов, Э. Б. Аджимамудов, Ц. Г. Акопян, Ш. С. Оганисян, Г. М. Ванцян, Л. К. Григорян, Э. А. Арутюнян, Р. Сепоян и др.).

За этот период большой размах получили также гидрогеологические и инженерно-геологические исследования в республике (А. П. Демехин, Н. И. Долуханова, В. А. Аветисян, Г. И. Тер-Степанян, А. Н. Назарян, А. А. Мартиросян, А. Е. Амроян, П. Т. Саркисян и др.).

Такому бурному развитию геологических знаний в Армении способствовал большой рост местных высококвалифицированных геологических кадров за годы Советской власти, способных решать самые трудные вопросы на современном научном уровне. В настоящее время Армения по относительному числу геологов стоит на первом месте в Советском Союзе. Многие выпускники геологических факультетов учебных заведений Армении работают не только на территории Армении, а также за ее пределами, в различных геологических организациях других республик Советского Союза.

THE EVOLUTION OF GEOLOGICAL NOTIONS IN ARMENIA

Geologically Armenia is one of the most interesting regions of the Soviet Union possessing a complicated structure. Deposits of almost all the geological systems—from the Precambrian and Eopaleozoic to the Anthropogen—occur over its comparatively small territory. These deposits form complex facies transitions and are badly dislocated by intense tectonic movements during the Caledonian, Hercynian and Alpine stages of folding. We find here a wide development of original polyphase intrusion complexes—from ultrabasic to acid and typically alkaline series and products of powerful volcanic eruptions of various types and of different time (from ancient periods to recently extinct volcanoes). A number of Quaternary and Recent volcanoes still have their eruptive structures in a good state of preservation.

Such a diversity of geological processes over the territory of Armenia has constantly attracted the attention of investigators.

The study of the geological history of Armenia started more than three hundred years ago and can be divided into six consecutively linked stages. The pre-Soviet period falls into four distinct stages, while the Soviet period—into two.

Pre-Soviet period

The first stage (until 1844). Visits paid to Armenia by foreign naturalists (Chardin, 1670—1680; Gùldenstedt, 1781; Parrot, 1829; Dubois de Montpereux, 1843 and others), who collected data unsystematically either about rocks they found themselves or compiled their notes on the basis of observations by other people.

The second stage (1844—1868) started the first regular investigations of Armenia initiated by H. Abich. They formed a base of regional stratigraphy and resulted in the

compilation of the first general geological map of Lesser Caucasus sc. 1:420000 (10 versts to an inch).

The third stage (1868—1907). Individual geologists were gradually replaced by geological groups of the Mining Board of the Caucasus. Regular surveying was conducted on a scale 1:210000; mineral deposits were studied; obtained data summarized, latest information included. The investigation results were published regularly („Geological Materials of the Caucasus“). These results were communicated to those participants of the 7-th Session of the International Geological Congress, who took part (1897) in the Armenian excursion.

The fourth stage was the most short-lived (1907—1920) among the pre-Soviet stages of investigations in Armenia. It started a systematic, planned and detailed surveying on a scale of 1:42 000 (one verst to an inch) that became further expanded during the Soviet period.

Soviet period

The Soviet period is the most fruitful. It involves a regular research in all geological problems in Armenia that get more and more profound with an increase in the number of efficiently trained local specialists.

The first Soviet period (fifth stage, 1920—1940) is characterized by topical investigations of the most vital problems in stratigraphy, tectonics and magmatism of Armenia (Loewinson-Lessing, Stoyanov, Lodochnikov). Expeditions organized by the State Geological Committee with A. P. Gerasimov in charge compiled regional maps of the republic. This period coincides with the establishment of a number of mining and geological enterprises in Armenia, including the Research Institute of Geology (1935) with the Armenian branch of the Academy of Sciences (now the Academy of Sciences of the Armenian Republic), which subsequently developed into centres directing the scientific thought of our republic.

The sixth stage (1940—1967) is distinguished by a rapid growth of geological sciences and a full-fledged development of geological-reconnaissance work. Detailed geological

maps are compiled during this period, monographs are written summarizing the work on various geological problems of Armenia including the multi-volume edition of „The Geology of the Armenian SSR“. Deposits of different minerals are explored and turned over to industrial organizations for development. They serve as a base for the creation of large ore-mining enterprises, chemical plants, etc.

Scientific prognostications have resulted in the discovery of several deposits of great importance in the national economy of the entire Soviet Union.

During this period local highly qualified specialists have been trained in Soviet Armenia capable of solving the most complicated problems conforming to the requirements of modern science.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Дикшит С. К.* Введение в археологию. М., 1960.
- Цулукидзе Г. Г., Халатов Г. Б., Архипов В. И.* Геологическое описание части Нахичеванского уезда Эриванской губернии, исследованной в 1868 г. Материалы для геологии Кавказа, сер. I, кн. I. Тифлис, 1869.
- Чайлд В. Г.* Древний Восток в свете новых раскопок. М., 1956.
- Abich H.* Geologische Forschungen in den Kaukasischen Ländern. Th. III. Wien, 1887.
- Abich H.* Über die geologische Natur des Armenischen Hochlandes. Fest-Rede. Dorpat, H. Laakmann, 1843.
- Dubois de Montpereux F.* Voyage autour du Caucase, chez les tcherkesses et les abkhasses, en Colchidie, en Géorgie, en Arménie et en Crimée. T. IV. Paris, 1840.
- Güldenstedt A. J.* Reisen durch Russland und im Caucasischen Gebirge. Bd. 1—2. St. Petersburg, 1787—1791.

Б. С. РОЙ, Р. К. СУНДАРАМ
(Геологическая служба Индии, Калькутта)

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК В ИНДИИ

Введение

Рост геологии как науки тесно связан с развитием цивилизации. Человек знал о существовании пород, минералов и т. п. уже со времен создания Вед. Об этом свидетельствуют высказывания наших предков, какими бы примитивными и несовершенными они нам ни казались.

Не следует забывать, что современная геология и родственные дисциплины зародились уже у этих древних народов. В настоящей работе делается попытка проследить вкратце развитие геологических наук в Индии с незапамятных времен и подробнее осветить достижения в разных отраслях этой непрерывно развивающейся науки.

Геологическая деятельность в доисторической Индии

Хотя искусство горного дела и геологической деятельности уходит своими корнями в туманное прошлое, отсутствие настоящей исторической летописи мешает дать правильную оценку прогресса в Индии до периода Гупта (320 г. н. э.). Однако отдельные моменты доведской цивилизации Индии проливают некоторый свет на эту деятельность: речь идет о потреблении металла для производства монет, посуды, украшений, металлических шлемов и другого военного снаряжения.

Древний индус добывал медь и олово для своего оружия и орудий, золото и серебро для украшений. Можно привести

длинный список металлов, которые человек научился использовать для своих нужд в той или другой форме.

Дравиды выкопали и установили гигантскую железную колонну в храме Конарак (Орисса). Они добывали золото в шахтах глубиной свыше 640 футов (около 220 м) на разработках Хутти бывшего штата Хайдерабад.

Веды рассказывают о металлах и минералах, а следовательно, о геологии, горном деле и металлургии в Индии того времени. Бронза, железо, медь, золото, свинец и олово были среди упоминаемых металлов, а следовательно, их рудные минералы были известны индусам Ведского времени. В века Махабарата и Рамайяма мы видим огромное увеличение потребления металла в Индии для изготовления металлических шлемов, металлических пуль и ядер, золотых и серебряных украшений, инкрустированных жемчугом и драгоценными камнями.

Хотя Пураны, Веды и другие древние памятники не давали точного указания, кому принадлежали шахты, удалось установить, что к концу доисторического периода большинство шахт было собственностью государства.

В наши дни еще не было серьезных попыток вскрыть круг представлений древних индусов в области геологических знаний на основе археологических раскопок, а также изучения древних письменных памятников (надписи, рукописи).

Поскольку Индия была местом древней цивилизации, надлежащая расшифровка таких источников, несомненно, даст обильный материал для установления истории геологических знаний в Индии.

Развитие геологии в историческое время

Исторический период в Индии начался со времени империи Магадха, т. е. около 600 лет до н. э. Трактат Чанакии «Артхашастра» дает прекрасное представление о геологических, горных и металлургических работах того времени. Здесь приведено описание залегающих руд меди, свинца, олова, железа, серебра, месторождений нефти в различных частях Индии, способов их очистки, классификации, признаков опреде-

ления. Видно, что Чанакия хорошо знал шахты за пределами империи, вроде золотых разработок Гутти и Колар, алмазные копи Банганапалле в районах Курнуле и Куддапа, места ловли жемчуга у Мадрасского побережья и разработки драгоценных камней на Цейлоне. В период царствования династии Гиптов медь из Дхалбхума и Сингхбхума экспортировалась через порт Тамралипти (Тамлук). Был найден «Кохинор»¹, алмазы и золото добывались в больших количествах из шахт Южной Индии.

Колоссальная фигура бога Будды у ворот Наландского университета и знаменитая колонна из нержавеющей железа в Кутбе около Дели свидетельствуют о высоком уровне металлургии в ту эпоху.

Падение империи Гуптов было вызвано нашествием гуннов, скифов и сарацинов, что фактически привело к прекращению развития науки, поскольку арийцы постоянно боялись вторжения и были заняты отражением захватчиков и самозащитой. Археологические находки, надписи на медных плитах и другие древние памятники красноречиво говорят о блестящем прошлом. Если тщательно анализировать эти летописи, они могут сильно помочь в восстановлении истории геологических наук в далеком прошлом.

Геологические исследования в недавнее время

Самое раннее упоминание европейской инициативы в геологических исследованиях связано с углем, когда в 1774 г. квалифицированные горняки из Европы были привезены для разработки угля около Ситарампура. Поскольку открытия угля производились случайно, не специалистами, а цена на импортный уголь была высокой, Угольный комитет рекомендовал тщательно изучить угольные месторождения Индии. Для этой цели Британское геологическое управление послало своего сотрудника Д. Г. Вильямса.

¹ Исключительный по своей величине алмаз, найденный, по преданию в древности, в восточной Индии. Первоначальный его вес свыше 790 карат, ныне принадлежит Великобритании и в шлифованном виде весит 106 карат. Название взято из персидского языка—«Гора света» (ред.).

Основание в 1784 г. Азиатского общества, в котором были представлены разные отрасли геологии, включая палеонтологию и палеоботанику, а также организация в 1796 г. Индийского музея послужили новым импульсом к развитию научной работы в Индии. Следует отметить великолепные геологические и палеонтологические коллекции, составленные негеологами вроде маркшейдеров Джона Уоррена и Войсея, инженера Бэйкера, миссионеров Эвереста Хислопа и др. Первое геологическое картирование было проведено в Индии не специалистами геологами, а доктором Г. В. Войсем (1819—1823) в долине Пранхита-Годавари, капитаном П. Дэйджерфилдом (1820—1824) в Хайдерабадском районе и капитаном Дж. Д. Хербертом (1825) в Западных Гималаях. Можно назвать также лейтенанта Уэбб, Джерард, капитанов Франклин, Харди, Эверест, Коултхард, Осборн, Уолкер, Хислоп и др.

Капитан Дж. Д. Херберт в 1825 г. составил геологическую карту района междуречья Сутледж и Кали и писал об окаменелостях Гималаев. Он также пытался коррелировать содержащие окаменелости пласты Гималаев, с европейскими формациями—это была первая научная попытка такого рода в Индии.

Ранние геологические изыскания в Индии имели непосредственную экономическую цель, а разведка угольных месторождений в период 1846—1850 гг. привела к созданию в 1851 г. Геологического управления.

Поскольку до организации Геологического управления Индии геологические исследования проводились людьми, не имевшими специального геологического образования или имевшими другие профессии, их работы не следовали определенному плану и не намечали геологической съемки всей территории страны. 1840 г. знаменует начало современной геологической работы, когда геологические и палеонтологические коллекции, хранившиеся в музее Азиатского общества, были переведены в специальный музей экономической геологии, а Г. Паддингтон был назначен первым куратором этого музея.

Геологическое управление Индии и его деятельность

В истории геологического изучения Индии будет большой пробел, если не включить в обзор существенного вклада Геологического управления Индии.

Как указано выше, работа Вильямса из Британского Геологического управления привела к созданию в 1851 г. отдельного органа—Геологического управления Индии с его первым директором Т. Олдхэмом. Благодаря неутомимой работе Т. Олдхэма, справедливо называемого «отцом индийской геологии», Геологическое управление Индии сразу встало на верный путь. После Качарского землетрясения, по его инициативе, было начато изучение сейсмических явлений и составлен первый их каталог.

В 1856 г. было решено начать геологическую съемку с востока на запад. За период с 1858 по 1860 гг. Бланфорд провел тщательную и систематическую съемку угольных месторождений Раниганджа, составил их геологическую карту и предложил расчленение нижнегондванских отложений (Талчир, Дамуда и Панчет), которые были сохранены последующими исследователями. Другие угольные бассейны были тщательно сняты пионерами геологических изысканий вроде Ч. С. Фокса, Малле, Хьюза, Болла и др. Медликотт предложил термин Гондванская система по древнему королевству Гонд в Мадья Прадеш. Он же осветил вопрос геологического строения Гималаев, проведя геологическую съемку большой полосы нижних и внешних хребтов Гималаев, а также ввел номенклатуру Гималайских и Субгималайских формаций, как, например, Сивалик, Нахан, Субату, Крол, Инфра-Крол, Блэйни и т. д. Открытие гондванской фауны и флоры в сходных формациях Южной Африки, Южной Америки и Австралии привело к идее большей протяженности материка Гондваны. Эта идея, как известно, послужила для Вегенера стимулом при разработке теории континентального дрефта.

После того как Медликотт стал директором Геологического управления (1876), он еще шире развернул исследования внеполуостровной Индии с помощью Лидеккера, Теобальда, Гризбаха и других. Было изучено строение Кашмирских и Пенджабских Гималаев, третичных отложений Белу-

джистана и Южного Афганистана. Беррард и Хейден из Геологического управления изучали сложное строение Гималаев и их концепция о тектоническом положении внешних хребтов Гималаев получила впоследствии дальнейшее развитие в работах Мидлмисса. В 1877 г. Лидеккер, после работы в горах долины Кашмира и бассейнах Верхнего Ченаба и Хундес, пришел к выводу, что долина Кашмира является сжатой эллиптической синклиналью, а гнейсы хребта Кайлаш местами имеют силурийский возраст, в то время как Гризбах говорил, что два хребта Занскаар и Пир Панджал были отрогами главного Гималайского хребта. Дальнейшие исследования привели к концепции о стадийном росте Гималаев из океана Тетис. Изучение Гималайских ледников было начато по инициативе Хейдена на основе находок ископаемых млекопитающих. 80-мильный медный пояс Сингхбхум изучался Боллом, в то время как Хакет работал в Аравалли. Винн был первым палеонтологом Индии и работал в Соляном хребте в юрских отложениях Кутча и собрал богатую коллекцию окаменелостей.

Геологическая съемка Южной Индии была начата Бланфордом в 1857 г. в Нилгири. Изучались морские меловые формации Тричи и в Южном Аркота. В этот период вышло много изданий: мемуары, отчеты и «Палеонтология Индии». В 1881 г. В. Кинг, как директор Геологического управления, концентрировал особое внимание на изучении промышленных месторождений Индии. Исследовались залежи угля в Хайдерабаде, Чаттисгаре и Бихаре, месторождения золота, слюды и стеатита в Майсуре и Бихаре. Нефтепроявления во внеполуостровной Индии изучались Паско, специалистом по нефти.

Когда Гризбах вступил на пост директора Геологического управления, к персоналу были добавлены специалисты по горному делу, но в 1902 г. они были переведены в Бюро Минеральных исследований, которое впоследствии было переименовано в Горный отдел. Специалисты-горняки обращали особое внимание на залежи золота в Коларе и Уайанде, угольные месторождения в Рампуре, Талчире и Южном Реве. Петрологические изыскания проводились П. Н. Бозе. Опол-

зсьн в долине Бихар-Ганга привлек внимание Геологического управления к решению проблем инженерной геологии, и Т. Г. Холланд был послан найти подходящее место для плотины. По просьбе правительств Майсура и Мадраса он был направлен для изучения подходящих мест для плотины у Мари Канава в районе Читалдрук, и в долине Бхавани в районе Каимбатур. Тем самым было положено начало работам Геологического управления по инженерной геологии. В 1900 г. Гризбах дал очень ценный совет об увеличении поступления воды из артезианских скважин в Мадхья Прадеш, Гуджарате и Раджпутане.

Холланд навсегда войдет в индийскую геологию за свое выдающееся открытие чарнокитов (пироксеносодержащих пород). Название было дано этим породам по Джобу Чарнок, основателю Калькутты. Второй большой заслугой Холланда было опубликование классической работы по чарнокитам в 1900 г. Он же один из первых, кто показал тождество бокситов и латеритов. Холланд был первым профессором геологии Президентского колледжа в Калькутте и первым куратором геологического раздела Индийского музея. Он был одним из учредителей Геологического общества Индии и Горно-геологического института (теперь Горный, Металлургический и Геологический институты Индии).

Систематическая минералогическая и геологическая съемка привлекала все больше и больше внимания Хэйдена, Паско и Фермора. Для этого периода заслуживают упоминания детальная съемка гондванских угольных месторождений Ч. С. Фоксом, попытка Джее решить вопрос возраста Гималайских соляных серий, классическая работа Фермора по марганцевым залежам и вклад Пилгрима в изучение сиваликских ископаемых.

История индийской геологии полна интересных противоречий. Пионеры-геологи вроде Джи, Уинна, Миддлмисса, Сани и др. приложили много усилий, чтобы установить возраст соляных копий. Другим спорным пунктом был возраст траппов Декана. находка Виндхьянских окаменелостей поставила вопрос об отнесении их к архею.

Были установлены тесные связи между меловыми окаменелостями слоев Баг в Нарбаде и пластами Ламетра в Джабалпуре и Ю. Индии. Изучалось также распространение морских трансгрессий на территории Индии. В Индии граница между мелом и эоценом проходит между маастрихтом и танетом и представляет собой проблему с точки зрения правильности ее прохождения именно здесь. С вопросом о положении этой границы связана проблема палеогеографической протяженности моря Раникот (ранний эоцен). Предполагается, что два рукава протягивались в направлении современной восточной и западной частей Индии; существовала, по-видимому, и Индо-Тихоокеанская связь. Море, вероятно, было изолировано от европейского Тетиса и, возможно, Индо-Тихоокеанский рукав, протягиваясь через Ассам, был связан в раннем эоцене с океаном Тетис.

Пилгрим изучал сиваликские отложения и открыл богатые корни фауны млекопитающих. Его изучение системы дренажа в среднетретичное время в северной Индии привело к концепции реки Сивалик или Индобрахм.

В 1935 г. Фермор организовал Национальный институт наук. Он первым ввел изучение полированных шлифов руд в отраженном свете и использование иглы для изучения железных и марганцевых руд. Для этого периода следует отметить важный вклад Герона в изучение системы Аравалли в Раджастане, классическую работу Вадиа по строению Гималаев Кашмира, работу Уэста по тектоническому окну Симла, отчет Крукшэнка по системе Куддапа и изучение Кришнаном серии Гангпур. С началом второй мировой войны Управление концентрировало свое внимание на развитии изучения стратегических материалов. В последующие годы, в связи с учреждением окружных контор и отдельных групп по подземным водам, инженерной геологии и геофизике, работа Геологического управления продолжала быстро развиваться, и сейчас Управление стоит на третьем месте в мире по объему своей деятельности.

Преподавание геологии

Заслуга в организации преподавания геологии в Индии принадлежит Т. Олдхэму. Поскольку только немногие англи-

чане соглашались помогать в геологической съемке, нужда в преподавателях геологии для индейцев была весьма острой, и его первыми тремя учениками были Рам Сингх, Кишен Сингх и Хиралал. В 1892 г. был введен лекционный курс геологии в Президентском колледже в Калькутте. Т. Г. Холланд принимал участие в создании геологического отдела в этом колледже. Геологи Хейден, Датт, Миддлмисс и Уолкер также работали лекторами. С 1916 г. окончившие колледж могли продолжать образование при Калькуттском университете. В Президентском колледже в Мадрасе преподавание геологии началось в 1886 г. В 1889 г. был организован геологический отдел в Центральном колледже в Бангалуре, который расширился после создания Майсурского университета. В Западной Индии преподавание геологии в колледже Фергюссона в г. Пуна начато в 1908 г. В начале этого века многие учебные заведения северной и восточной Индии также ввели в учебные планы геологические дисциплины. Среди них были Государственный колледж памяти Ганди (1911), Колледж святого Ксаверия в Бомбее (1918), Бенаресский университет хинди (1920), Индийская горная школа в Дханбаде (1926).

В связи с увеличивающейся потребностью в геологах для проведения разведки и изысканий полезных ископаемых многие учебные заведения в различных частях Индии в 40-х годах этого века ввели преподавание геологии. Наиболее важными из них были университеты: Андхра (1941), Лакхнау (1945), Алигарх (1945), Патна (1945), Саугар (1946), Джабалпур (1947), Гаухати (1950) и т. д. В настоящее время почти во всех университетах есть геологические факультеты. Увеличилось и число колледжей, где ведется преподавание геологии.

Успехи геологии в Индии

Из приведенного выше обзора видно, что в самом начале прошлого века развернулись обширные геологические исследования.

Вторая половина XX столетия и, в особенности, период после получения страной независимости, рассматривается как время новых перспектив и новых усилий. После провозглашения Индийской республики были организованы Индийское горное бюро, Комиссия по нефти и природному газу, Отдел по атомной энергии, Национальная корпорация по добыче угля для сосредоточения усилий на добыче продуктов горной промышленности, нефти, атомных материалов и угля. За последние годы созданы Геологическое, Палеонтологическое, Минералогическое, Геохимическое и Гидрогеологическое общества Индии и Общество инженеров-геологов.

Рассмотрение различных отраслей геологии покажет, каких больших успехов эта наука достигла в Индии.

Стратиграфия

Геология наиболее важных территорий развития докембрия была изучена с большей детальностью в Майсуре, Раджастане, Мадхья Прадеше, Гангпуре, Сингхбхуме, Манбхуме и в районе Восточных Гат. В более позднее время проводилась датировка возраста по радиоактивным изотопам для составления непрерывной геохронологии. В настоящее время имеется несколько определений возраста минералов, проведенных в основном вне Индии, и обычно эти данные учитываются при корреляции докембрийских формаций. Большое внимание уделялось изучению стратиграфии палеозоя Соляного хребта, Кашмира, морских слоев с Утагиа в Мадхья Прадеше и пермо-карбонovým отложениям в Восточных Гималаях.

Детально изучались структурные элементы Гималаев (надвиги, шарьяжи, клиппены, тектонические окна).

При изучении стратиграфии траппов Декана очень интересным оказался вопрос возраста межтрапповых слоев. С этой целью описывались окаменелости межтрапповых, подстилающих и покрывающих траппы пластов, включая моллюсков, гастропод, костистых рыб Мадхья Прадеша и фораминифер в покрывающих траппы Декана нуммулитовых слоях Сурата и Броча.

Широко изучалась стратиграфия палеозойско-мезозойских пресноводных отложений, слагающих гондванскую систему полуостровной Индии. Пересмотренные данные по палеографии и распределению некоторых гондванских растений, а также открытие ранее неизвестных стратиграфических перерывов и отношений привело к составлению новых схем классификаций гондванских отложений. Нижняя и верхняя части гондванской системы характеризуются двумя различными флорами соответственно: глоссоптериевой и птиллофиловой. В сочетании со стратиграфическим перерывом, отмеченным на контакте между ниже- и верхнегондванскими отложениями, этот факт подтверждает подразделение на две группы. По мнению другой школы, это несогласие, подкрепленное предполагаемым климатическим изменением в основании отложений Панчет, давало право на трехчленное деление. Средний (триассовый) отдел отличается литологическими (фация красного песчаника) и палеонтологическими (лабиринтодонтовая фация) признаками.

Палеозоология и палеоботаника

Палеонтологические исследования в Индии сочетались со стратиграфическими изысканиями и привели к созданию ряда монографий по беспозвоночным, позвоночным и ископаемым растениям. За последние 10—15 лет особое внимание привлекла к себе микропалеонтология в связи с ее прикладным значением при поисках нефти и угля.

Первое упоминание окаменелостей в Индии относится к работам историка Феристона. В 1810 г. Джон Уоррен отметил находку окаменелостей в деревне Тревиккара, Карнатака. Первые гималайские окаменелости рассматривались В. С. Веббом в 1824 г. Нижний палеолит был открыт Брусом Фут в 1863 г. в Паллаварам, около Мадраса. Это указывало на то, что Индия—одна из колыбелей цивилизации и могла быть местом, где зародилась человеческая раса или, во всяком случае, что древность ее здесь гораздо больше, чем многие были склонны думать. Отчет Герхарда о его находках из Спити явился наиболее ранней иллюстрированной работой по ископаемым Гималаев. Солтер, Бланфорд, Столичка, Дэвидсон и Е. Вернейль много сделали для изучения палеозой-

ских и мезозойских окаменелостей Центральных Гималаев, Спити и Кашмира. Высокой оценки заслуживают работы Совэрби, Картера, Д'Аршиака, Ваагена, Китчина, Кокса и Спата по аммонитам и цефалоподам, а также труды Наттола по фораминиферам.

При изучении беспозвоночных давались детальные описания, причем наибольшее внимание уделялось наиболее распространенным формам. Так, трилобиты, фораминиферы, брахиоподы, гастроподы, пластинчатожаберные и цефалоподы освещались подробнее; иглокожие, кораллы, мшанки и водоросли изучались попутно.

За последнее время, в связи с разведкой на нефть, в Индии сильный толчок получило изучение фораминифер и ostracod. Более ранние работы были более всесторонними, в то время как более поздние—описательные и поэтому менее интересны.

При изучении позвоночных мало внимания уделялось приматам. Сравнительно широкое развитие сильно дифференцированных антропоидов (сивапитеки, дриопитеки, палеопитеки) можно, пожалуй, расценивать как признак появления здесь последовательных ступеней человека. Уже давно известно богатство фауны хоботных в сиваликских отложениях Синда, Кашмира, Бирмы и долин Нарбада и Годавари. Работы по ископаемым свиньям, быкам, жирафам, хищникам и т. д. привели к опубликованию солидных трудов по индийским млекопитающим.

С точки зрения богатства ископаемой фауны Соляной хребет остается непревзойденным по сравнению с другими регионами Индии. В. С. Уэбб был первым европейцем, отметившим здесь наличие остатков позвоночных. Хотя обилие индийских позвоночных начинается с пермо-триаса, особо роскошно представлены сиваликские формы. Целый ряд важных трудов по сиваликским млекопитающим был опубликован Фалконером, Лидеккером, Коутлеем, Брусом Фут, Колбертом, Г. Осборном и др. Эти авторы ставили ряд теоретических проблем (перевороты, миграции).

Остатки динозавров Мадхья Прадеш имеют тесную связь с находками на Мадагаскаре, в Патагонии и Бразилии,

что указывает на существовавший ранее сухопутный мост между Индией и другими странами через Индийский и Атлантический океаны (постоянство разных частей древнего гондванского континента в меловое время).

Палеоботанические исследования в Индии начались с работ Адольфа Броньяра, открывшего такие нижнегондванские растения как глоссоптериды. Классические труды по ископаемой флоре Гондваны Фейстмантем, Олдхома и Морриса (конец XIX в.) стимулировали рост палеоботанических исследований в стране. К этому периоду относятся также труды палеоботаников Картера, Гранта, Хислона и Хантера. Впоследствии гондванская флора, а также другие растительные остатки Индии подверглись пересмотру в работах Суарда, Сани и ряда других ученых. С тех пор время от времени проводилось очень большое число ревизий, в особенности по прикладной микропалеонтологии и ископаемым водорослям, по третичной и плейстоценовой флорам. Богатая флора глоссоптерид Индии изучалась весьма детально и сравнивалась с соответственной флорой Китая, Европы и других регионов.

Проводилось изучение микроспор для установления правильности выделенных зон по спорам и идентификации пластов. Пыльцевой анализ последовательных горизонтов нижних пластов Карева Кашмира указывает на наступление первого интергляциала. Существовало, вероятно, больше водной растительности с преобладанием Тура. Было установлено стратиграфическое значение некоторых родов микроспор из ряда угольных шахт вроде Thagrakhard.

В настоящем веке Бирбал Сани привел палеоботанику как науку в Индии к плодотворному развитию, выразившемуся в организации в Лакхнау отдельного Института палеоботаники.

Петрология

Геологическое управление Индии занималось в основном проведением планомерной съемки страны. При этом особое внимание геологов привлекали чисто петрологические проблемы. Это привело к созданию в прошлом классических ра-

бот по чарнокитам, трапповым базальтам Декана, щелочным породам Коимбатура, сериям Кодурит и Хондалит, латеритам, бокситам и т. д.

В начале этого века, и особенно за последние 20 лет, увеличилось число работ, посвященных минералогическому анализу пород. В результате были собраны великолепные материалы по всем типам пород (изверженным, осадочным и метаморфическим). Так, подверглись всестороннему изучению граниты Чотанагпура, Сингхбхума и Дхалбхума, гнейсы Бунделькханда, свита пород Малани (интрузивные и экструзивные фации), граниты Гималаев, архейские породы Майсура, и показана их связь с ультрамафическими серпентинитами, хромитами и т. д. Детально изучались также лампрофиры Майсура и штата Пунс, интрузивы угольных бассейнов Раниганджа и Джхария, паралавы гондванских угольных месторождений и пр.

Не остались без внимания и такие классические объекты, как базальты Декана и подводные подушечные лавы Майсура, а также всемирно известные чарнокиты. Выдвигались разные гипотезы о происхождении чарнокитов: метаморфическое, осадочное, пирогенное, преобразование *in situ*, метасоматоз и т. п. Были установлены щелочные породы типа нефелин-сиенитов (Кишенгарх, Коимбатур и т. д.). Подвергались детальному исследованию загадочные мономинеральные породы типа анортозитов и связанные с ними нориты.

Изучение метаморфических пород было направлено главным образом на установление пространственного размещения процессов метаморфизма и их связи с тектоническими структурами и оруденением. Недавно начались исследования химических факторов метаморфизма и разработка концепции фациального анализа. При разборе проблемы корреляции древних сланцевых формаций полуостровной Индии были проведены широкие обобщения.

Осадочные формации Индии, в особенности серии Куддапа, Виндхьян и т. д. тщательно изучались и коррелировались. Осадочная петрология (литология) как отдельная дисциплина сформировалась в начале этого века. Сначала исследователи установили роль тяжелых минералов при стратиграфии

ческих корреляциях с целью поисков нефти и т. п. Основные работы велись по магматической тектонике (Сингхбхум), а также по петроструктурам и региональной тектонике Кашмира, Сеилы Гарваля и Восточных Гималаев. Эти исследования выявили много интересных деталей в строении покровов, надвигов, тектонических окон.

Минералогия

Минералы изучались как отдельные единицы, в связи с новыми находками, а также в связи с петрографическими изысканиями или в силу необходимости знать минералогию и генезис промышленных руд таких полезных ископаемых, как железо, марганец, хромит, слюда, золото, медь и т. д.

Большие успехи были достигнуты в изучении пироксенов и полевых шпатов Индии. Краткое изучение оптических свойств и петрогенетических отношений пироксенов было проведено в связи с исследованиями траппов Декана и Раджамахала, анортозитов, чарнокитов и т. п. Изучение полевого шпата на предметном столике, изучение термосвойств, определение микротвердости и исследование двойникования проводились в широких масштабах. Следует упомянуть открытие таких марганцевых минералов, как ситапарит, вреденбергит и т. п.

Большой вклад в изучение оптической анизотропии и гетерогении стекловатого кремнезема и явлений иридизации кристаллов кварца внесен физиками, включая Лауреата нобелевской премии Рамана.

Много было публикаций, посвященных углям Индии. Кроме гондванских и третичных углей, изучались лигниты Ассама, Раджастана и Мадраса. Проведен ряд исследований по химизму и петрологии углей, содержанию серы и отражательной способности.

Учет ранее проведенных работ по геологии и строению нефтяных месторождений Индии и дальнейшая разведывательная работа привели к открытию ряда новых индийских нефтяных залежей (в Гуджарате, Раджастане и Пенджабе). Эти исследования способствовали тщательному и всестороннему изучению третичных образований.

По мере расширения объема работ по геологической съемке все чаще стали использовать геофизические методы. Впервые они были применены при разведке в слюдяном поясе Бихар, затем с успехом геофизические изыскания были проведены в связи с изучением различных осадочных бассейнов Индии, где древние породы скрыты под мощным покровом современных отложений.

Геофизические исследования проводились также при разведке рудных тел, подземных вод и для решения проблем инженерной геологии. В лабораториях определялись физические константы различных индийских пород и минералов. В наше время большой объем геологических данных был собран в связи с геофизическим изучением и разведкой на нефть.

Геодезия

Геодезические исследования в Индии, связанные с изучением изостазии и формой геоида, осуществлялись в основном геодезическим отделом Геологического управления Индии.

Во время Великой триангуляционной съемки было установлено в Гималаях расхождение дуги на 5", что вызвало зарождение классических понятий изостазии Пратта-Хейфорда и Эри-Хейсканена.

Как уже указывалось, инженерно-геологические изыскания мест расположения подземных вод и постройка плотин для сельскохозяйственных и промышленных целей продолжают оставаться в центре внимания и в наше время.

В различных частях Индии Комиссия по атомной энергии вела интенсивную разведку радиоактивных минералов.

* * *

Наряду с суммированием наиважнейших моментов в истории развития геологических наук в Индии, приведенные выше данные призваны главным образом показать то обилие сведений, которые были получены за последнее время.

HISTORY OF GEOLOGICAL SCIENCES IN INDIA

Geological activities in India date back to pre-historic times. Epics like the vedas, Puranas, etc., speak eloquently of minerals, mines and metals of that time and consequently reflect the attainments in mining, metallurgy and geology. The gold mines at Hutty and Kolar, the diamond mines in Kurnool and Cuddappah districts, the copper of Singhbhum bear testimony to the development of this science in the historical past.

Modern geological work started in 1774 with the discovery of coal. This was followed by the establishment of the Asiatic Society in 1784 and the Indian Museum in 1796. The collections of the Asiatic Society, covering a wide field of geology, palaeontology and palaeobotany, were subsequently transferred to the Museum of Economic Geology. The Geological Survey of India came into being in 1851 and in the later years was principally responsible for the remarkable contributions to this virgin science. Besides geological mapping, mineral exploration, promotion of mining and metallurgical industries, the Survey had contributed a wealth of original ideas which have since been developed, of which particular mention may be made of the discovery of charnockites, the study of the Gondwanaland leading to the theory of continental drift, and the study of the growth and structure of the Himalayas.

With the attainment of independence in 1947, the activities of the Survey expanded considerably in keeping with the national policy of development of basic industries. To cope with the growing needs of the country, a few more Central Government organizations were set up to concentrate in the fields of mining, atomic minerals, oil, coal etc. Moreover, to promote the study of various disciplines of geology, several learned institutes, societies and associations have been established which serve as the forum for the Indian geologists as also the medium of international cooperation.

Geology teaching began in Calcutta in 1892 and gradually spread throughout the country with the demand for geologists increasing after the Second World War. At present almost every Indian University has got its own geology department.

The latter part of the paper describes in brief the progress made in the field of Stratigraphy, Palaeontology and Palaeobotany, Petrology, Mineralogy, Geophysics and Geodesy.

The paper continues with a detailed account of the progress made in the field of Stratigraphy, Palaeontology and Palaeobotany, Petrology, Mineralogy, Geophysics and Geodesy. It discusses the various methods and techniques used in these fields and the progress made in the study of the Earth's history and structure. The paper also mentions the various institutions and organizations that have been established in India for the study and teaching of geology.

Г. Е. МЕРРЕЙ

(Технологический колледж, Луббок, Техас, США)

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНАХ ВОСТОКА СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ (1750—1960)

Соединенные Штаты Америки 1752—1799 гг.

Развитие геологических знаний в приатлантических провинциях Северной Америки можно подразделить на пять основных периодов: 1) до 1800 г.; 2) 1800—1860 гг.; 3) 1860—1920 гг.; 4) 1920—1950 гг.; 5) 1950—1960 гг.

До 1752 г. в приатлантических провинциях Соединенных Штатов практически не проводилось никаких существенных геологических изысканий. Этот год ознаменовался опубликованием первой известной нам геологической карты по данному району. Карта была составлена Ж. Э. Геттаром и была вообще одной из первых геологических карт. Хотя на ней стоит дата 1752 г., опубликована она была только в 1756 г. в Канаде в Мемуарах Королевской Академии наук.

В последней трети XVIII века появились различные статьи, написанные исследователями-любителями, некоторые из которых внесли известный вклад в познание приатлантического региона. Б. Романс, например, составил в 1775 г. сжатый обзор естественной истории восточной и западной Флориды, в то время как в Мемуарах Американской Академии наук и искусств в 1785 г. были опубликованы следующие заметки: «О точильном камне, найденном в Салисбуре» С. Вебстера, «Желтая и красная краска, обнаруженная в

Нортоне» С. Дина, «О нескольких пластах земли и раковин на берегах реки Иорк, Виргиния» Б. Линкольна.

Первая систематическая работа по геологии Америки была проведена в 1787 г. И. Д. Шопфом и опубликована в Германии. В ней отмечено сходство низменных местностей приатлантических равнин на всем протяжении от Лонг Айленда до Флориды, а также наличие холмистой территории к северо-западу от равнинного района и линия перепада в тех местах, где реки холмистой местности переходят в реки низменностей. Фактически это ее первое признание как физиогеографической единицы на внутренней окраине приатлантической провинции в восточной части Северной Америки. Шопф высказал предположение, что простираение приатлантической низменности с северо-востока на юго-запад вызвано влиянием Гольфстрима.

Примерно в это же время—в 1795 г.—К. Ф. Волней приехал в Соединенные Штаты из Франции и путешествовал по стране около трех лет. Опубликованные им впечатления о геологии восточной части Штатов были, вероятно, наилучшими для того времени. Он рассматривал линию перепада как отчетливую физиогеографическую единицу и говорил о равнинной местности к востоку от нее, как о районе, сложенном морским песком. Он описывал долину и дельту реки Миссисипи, как область накопления аллювиального или речного песка.

Даже правящие отцы государства и те, кто подписывал Декларацию Независимости, не были лишены геологической любознательности. Т. Джефферсон привез в Филадельфию коллекцию окаменелых костей, когда он был избран президентом Соединенных Штатов в 1792 г. Он читал свои заметки перед Американским философским обществом и опубликовал их в трудах этого общества в 1799 г.

Из тех, кто писал по общим вопросам до 1800 г., можно отметить статью С. Веста о Гей Хед (Массачузетс), опубликованную в 1793 г., Б. Г. Латроба о песчаных холмах мыса Генри (Виргиния) и Заккеуса Мэйси, сообщавшего в письме об открытии им окаменелостей на острове Нантукет (Массачузетс).

Геологическая мысль и идеи первой половины XIX века находились под сильным влиянием Вильяма Маклур. Несмотря на то, что он родился и получил образование в Шотландии, его справедливо называли отцом американской геологии. В первый раз он приехал в Америку в 1752 г., но начал свои геологические исследования только после вторичного возвращения в Соединенные Штаты, в 1796 г., когда получил американское гражданство. Он начал с картирования восточной части Соединенных Штатов и, как говорили, пешком пересек Аппалачи не меньше 50 раз. Первое издание его «Геологических наблюдений в Соединенных Штатах» вышло из печати в 1809 г. Оно включало цветную геологическую карту территории восточнее реки Миссисипи. Не считая карты Геттара 1752 г., это была первая геологическая карта Соединенных Штатов.

Маклур был не только успешно работавшим ученым, но также и человеком высокой общественной сознательности: он организовал Филадельфийскую Академию наук, Йельский университет и щедро субсидировал созданный Силлиманом в 1818 г. журнал *American Journal of Science*.

Этот год ознаменовался также появлением учебника Амоса Итона «Указатель по геологии Северных Штатов...» в Вильямс колледже. Эта была первая попытка составить геологический учебник в Северной Америке и отразить большую часть геологической мысли того времени. Второе издание «Указателя» вышло в 1820 г. и имело 286 страниц.

Годом позднее при Йельском колледже было создано Американское геологическое общество, первое американское общество, посвященное геологии и сопредельным наукам.

В этот период были предприняты первые официальные шаги к созданию государственных геологических управлений в приатлантической провинции. В 1823 г. Генеральная Ассамблея штата Северная Каролина утвердила оплату расходов на «геологические экскурсии» в течение нескольких лет. Д. Олмстед был назначен руководителем первых работ. На

следующий год, в 1824 г., Генеральная Ассамблея штата Южная Каролина провела закон, ассигновавший 1000 долларов на оплату жалования профессору геологии и минералогии и 500 долларов на проведение геологической и минералогической съемки. Эти изыскания поручили Л. Вануксему, а его отчет о проделанной работе был первым отчетом правительственной геологической организации штата.

Двумя годами позже, в 1828 г., С. Д. Мортон представил работу, основанную на заметках Вануксема, в которой выдвигалось положение о том, что аллювиальные и третичные отложения приатлантического региона, считавшиеся ранее одной формацией, можно подразделить на основании содержащихся в них окаменелостей. Сделав такое начало, Мортон провел обширную работу и стал ведущим стратиграфом и палеонтологом своего времени, заслужив название отца стратиграфической палеонтологии Америки.

Следующее десятилетие (1830—1839) характеризовалось учреждением первых действительно государственных геологических управлений в Соединенных Штатах, причем несколько из них было создано в приатлантической провинции: в штате Массачусетс в 1830 г., в Теннесси и Мэриленде в 1831 г., в Нью Джерси, Коннектикуте и Виргинии в 1833 г., в Мэине, Огайо и Нью-Йорке в 1836 г., в Делавере, Индиане и Мичигане в 1837 г., в Нью Хемпшире и Род Айленде в 1839 г.

К этому времени относится много других важных вкладов в общую геологию, стратиграфию и палеонтологию приатлантического региона, особое место среди которых принадлежит работам Тимоти Аббота Конрада, Исаака Ли и Чарльза Лайеля. Влияние Лайеля на геологов вообще и особенно тех, кто говорит по-английски, чрезвычайно велико.

В начале 1830 годов Чарльз Тэйт собрал большое количество окаменелостей из песков Клеборн Ландинга и послал их Исааку Ли, написавшему по этим материалам книгу (1833). Книга Ли по этим окаменелостям содержала сведения по третичным окаменелостям Алабамы, Мэриленда и Нью Джерси, с описаниями 219 новых видов. В ней были приведены также некоторые меловые формы из Нью Джерси,

включая род *Palmuba*—первую фораминиферу, описанную в Северной Америке.

Конрада часто называют отцом американской палеонтологии третичных отложений. Его работы впоследствии послужили основой для послепалеозойской стратиграфии Соединенных Штатов до появления микропалеонтологии в 1920 г. В своем четырехтомном труде «Окаменелости американской третичной системы» он разделил третичные отложения Америки на верхний, средний и нижний отделы, указав географическую протяженность каждого. Его дальнейшие важные работы по геологии приатлантических провинций включали первую геологическую карту отдельного штата, описание окаменелостей из различных частей третичного разреза, в особенности из Джаксонской и Вискбургской формаций, а также установление основного стратиграфического разреза района Мексиканского залива и фаунистическую корреляцию многих широко распространенных обнажений. В ту эпоху стратиграфия в пределах провинций основывалась на семи местонахождениях: Шелл Блафф (Георгия), Окала и Тампа (Флорида), Клеборн (Алабама), Св. Стефенс (Алабама), Вискбург и Джаксон (Миссисипи). С этого времени отложения в определенных географических районах стали применяться как типовые для корреляции соответствующих комплексов пород. Три из них (Клеборн, Джаксон и Вискбург) используются также как местное название ярусов в эоцене восточной части Северной Америки.

В 1859 г. в Титусвилле, штат Пенсильвания, была открыта нефть, и последующее воздействие этого открытия на развитие геологических знаний в приатлантических провинциях оказалось так велико, что его тогда нельзя было даже предвидеть.

Десятилетие с 1840 по 1849 гг. ознаменовалось организацией еще трех геологических управлений и классическими работами в ряде ранее созданных управлений. Геологию стали преподавать во всех ведущих университетах и было организовано или расширено несколько ассоциаций, ведавших распространением и развитием науки. Среди них следует упомянуть Смитсоновский институт, Национальный институт

по распространению знаний и Общество американских натуралистов и геологов.

В 1845 г. Лайель, путешествовавший по южным штатам, опубликовал свою трехтомную работу «Путешествия по Северной Америке...», способствовавшую лучшему пониманию основных принципов геологии. Он дал оценку скорости движения и возраста дельты реки Миссисипи и применил термин «лёсс» для обозначения отложений по ее берегам.

В 1846 г. Лайель опубликовал работу «Об эоцене штатов Алабама и Джорджия», в которой разбирал отложения, где за год до него Кох нашел череп зеуглодона, достигшего размера около 30 футов (10 м), которые Кох затем сопоставил с другими остатками из широко распространенных месторождений, предложив новое название *Hydrarchos*. Лайель указал, что у него есть сведения о более чем 40 местонахождениях, где были найдены остатки зеуглодона в округах Кларк и Вашингтон (штат Алабама). На этом основании первый раз было получено удовлетворительное объяснение положения нуммулитового известняка в Алабаме, указывающее, что этот третичный известняк более молодой, чем отложения Клеборн (по реке Алабама, в штате Алабама) и что он лежит поверх зеуглодоновых слоев. Лайель указал, что опубликованные ранее списки меловых окаменелостей следует изменить, исключив из них виды, внесенные в него из «белого известняка» Алабамы.

Позднее Лайель рассматривал характерные окаменелости Клеборна, Джексона и Висксбурга и высказал предположения, что Клеборнские слои присутствуют в основании выступа Св. Стефана под «нуммулитовым» (виксбургским) пластом. В статьях, опубликованных в 1847 г. в *American Journal of Science* и в 1848 г. в *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, он приводил существенные детали и в том числе геологические разрезы в штатах Алабама и Миссисипи, свидетельствовавшие о том, что *Zeuglodon* характерен для слоев, непосредственно подстилающих так называемый «нуммулитовый» известняк.

Последнее десятилетие этого периода характеризовалось активизацией геологических исследований по всей стра-

не, причем в этом принимали участие как отдельные частные группы исследователей, так и правительственные организации.

1849 год отмечен появлением геологического отчета по району реки Миссисипи, составленного Эндрью Брауном и М. В. Диккерсоном. Эта работа, основанная на результатах 18—20-летнего изучения, касалась, в основном, объемов воды и осадков, выносимых в Мексиканский залив. Авторы считали возраст дельты Миссисипи равным 14 500 лет, но главным их вкладом было признание опускания в окрестностях Нового Орлеана, основанное на наличии погребенных вертикально стоящих деревьев. Они предсказывали, что город, вероятно, погрузится ниже уровня моря, т. е. предвидели то, что имеет место сейчас в отношении ряда низменных районов Нового Орлеана.

Несколько позже, в 1851 г., Эбенезер Эммонс был назначен главным геологом штата Северная Каролина и оставался на этом посту до смерти (1863). Различные отчеты, опубликованные подведомственным ему управлением, включали три работы, интересные разнообразием геологических данных по приатлантической территории.

Это десятилетие особенно важно в связи с появлением на американской геологической сцене Евгения В. Гильгарда. По окончании Гейдельбергского университета Гильгард в 1854 г. был приглашен на должность помощника Луиса Харпера, главного геолога штата Миссисипи, и проводил обширные полевые геологические изыскания по всей территории штата. Его «Доклад о геологии и сельском хозяйстве штата Миссисипи», составленный в 1860 г., знаменует фактическое начало современной стратиграфии территории, примыкающей к Мексиканскому заливу. Он показал, что большая часть района перекрыта меловыми и третичными отложениями.

Жозеф Леконт, профессор геологии и химии Университета Южной Каролины и один из виднейших ученых своего времени, ознаменовал начало своей деятельности в области геологии опубликованием работы, в которой он доказывал, что южное продолжение полуострова Флорида обязано своим происхождением двойному процессу—росту коралловых рифов

и осадков, приносимых Гольфстримом. В этой работе Леконт утверждал, что осадки, принесенные рекой Миссисипи, отсились на восток Гольфстримом, там они отлагались и создавали удобное основание для поселения кораллов, которые росли до уровня отлива и тем самым строили рифы. Волны разбивали коралловые постройки и выносили этот материал на побережье, формируя сушу, сложенную коралловым песком.

Учитывая геосинклиналиную природу приатлантического региона, уместно вспомнить, что в этот период Джеймс Холл сделал существенный вклад в понятия: 1) о геосинклиналином осадконакоплении и 2) о развитии осадочных горных систем. В этой связи Меррилл писал: «Разбирая причины складчатости и плейчтости, он (Холл) ссылался на факт, ранее признанный Гершелем, что дно океана, испытывающее нагрузку накопившихся осадков, претерпевает процесс опускания, что может приводить к поднятию сопредельных континентальных территорий—на принцип, получивший впоследствии известность под названием изостазии» (1924).

1860—1920 гг.

В течение этого периода отмечался некоторый упадок геологических работ во время и непосредственно вслед за окончанием гражданской войны в Америке.

Последующие десятилетия знаменовали собой детализацию более ранних исследований, возобновление деятельности многих геологических управлений и создание Геологического управления США, которому позднее было суждено стать важнейшим фактором в развитии геологических знаний в стране в целом и в приатлантических провинциях в частности.

Нефть в значительных количествах была открыта в Техасе в конце 1890 гг. и в Луизиане в начале 1910. Был также разработан процесс Фраша по добыче серы. Эти два события привели к: 1) обширным геологическим исследованиям территории и 2) введению методов изучения глубинных формаций. Следует отметить, что первое применение окаменелостей для корреляции глубинных формаций было введено Гильгардом в 1870 гг.

В годы, последовавшие за окончанием бурения скважин Дрэйк, начали развиваться идеи о происхождении и накоплении нефти и газа. Т. Стерри Хант в 1861 г. опубликовал, по видимому, впервые им сформулированную антиклинальную теорию накопления углеводородов. Тогда же Э. Б. Андрьос высказал сходные взгляды по поводу залегания нефти и газа на месторождениях Огайо. В отличие от Ханта, он считал трещины в породах главными резервуарами. Хант полагал, что углеводороды рассеивались по пористым пластам, а Александр Уинчелл в 1865 г. обратил внимание на необходимость наличия непроницаемой кровли или барьера для их накопления. Эти взгляды составили основные принципы современных идей, объясняющих образование месторождений нефти и газа. На долю Эдварда Ортона в 1886 г. и И. Ч. Уайта в 1885 г. выпало разработать практическую гипотезу естественного залегания углеводородов.

Можно сказать, что два десятилетия, с 1870 по 1890 гг., были до известной степени переходными, между временем разведывательных работ и развитием правительственных геологических управлений (до 1890 г.) и периодом обширных исследований, когда частные и государственные съемки проводились более детально и были направлены к приобретению сведений, нужных для разработок минеральных месторождений.

Особого внимания заслуживают два отчета 1870 г. Е. Гильгарда, в которых он впервые в Америке использовал микроскопические раковинки фораминифер для определения возраста образцов из скважин. Почти 50 лет потребовалось прежде чем нефтяная промышленность стала широко применять фораминифер для стратиграфической корреляции.

В 1872 и 1873 гг. Жозеф Леконт, который к тому времени стал профессором геологии и естественной истории в Калифорнийском университете, изложил свои представления по физической геологии в ряде статей, опубликованных в *American Journal of Science*.

Он высказал мнение, что дно океана является областью наиболее быстрого остывания и наибольшего сжатия твердой, неоднородной суши, в то время как континенты и горные

хребты меньше всего подвержены охлаждению и сжатию. Он был против некоторых понятий Холла о генезисе горных цепей, указывая, что осадконакопление и опускание происходят одновременно и что при таких условиях опускание может вызывать горизонтальное напряжение или растяжение нижних слоев, но не может приводить к смятию и складчатости в верхних слоях. Леконт считал, что горные цепи и хребты возникают в результате горизонтального надвига, раздробляющего всю массу пород и вздымающего ее вертикально; сам надвиг якобы возник в результате вековых контракций земных недр. Он считал, что подводные хребты и впадины вдоль течения Гольфстрима, протягивающиеся от мыса Флориды до побережья Новой Англии, могут быть подводными горными хребтами в процессе их формирования.

Чтобы объяснить почти полное исчезновение некоторых видов жизни и появление ее более высоких форм без наличия промежуточных этапов, в более поздней работе Леконт ставил под сомнение взгляды униформистов и приводил доказательства в пользу длинных непрерывных периодов покоя земной коры, за которыми следовали периоды быстрых ее движений. Он сравнивал перерывы в геологической летописи, вызванные поднятиями или эрозией, для которых нет палеонтологической документации, с потерянными листами книги. Наибольший перерыв он полагал между археем и палеозоем. Второй—между палеозоем и мезозоем. Третий, наименьший перерыв,— между мезозоем и кайнозоем. Четвертичное время он считал переходным.

Примерно в это же время (1873) Дж. С. Ньюберри в первый раз в Америке четко выдвинул идею цикличности осадконакопления. Сходные условия признавались в Европе Р. Мурчисоном, Филлипсом и Холлом и бегло упоминались в Америке Джеймсом Холлом и Дж. В. Доусоном. Однако Ньюберри был первым, кто предложил приемлемую гипотезу, основанную на личных наблюдениях.

В последующее время геологические изыскания характеризовались широким развитием съемки и ее документированием большим количеством детальных палеонтологических и стратиграфических данных. Основы расширенных съемочных

работ и подземных изысканий, получивших развитие в течение первой половины следующего столетия, были заложены в течение этого периода. Это были годы формирования современных геологических исследований, и выдающиеся вклады этого времени останутся в истории геологии как гигантские.

Наряду с быстрым увеличением темпа геологических исследований примерно вдвое увеличилось количество публикаций на геологические темы за период между 1880 и 1889 гг., по сравнению с предыдущим десятилетием.

Бурное развитие геологических наук привело к реформе научных обществ. Ассоциация американских геологов была создана в 1840 г. В 1843 г. она была расширена и стала Ассоциацией американских геологов и натуралистов. В 1848 г. эта организация превратилась в Американскую ассоциацию по распространению знаний. В результате роста и развития геологии во второй половине XIX века, в декабре 1888 г. на базе секции E этой Ассоциации было организовано Американское геологическое общество, которое через год стало называться Геологическим обществом Америки (Geological Society of America). Г. Л. Ферчайльд (1892) хорошо суммировал явления и обстоятельства, приведшие к этому событию, поэтому я не буду останавливаться на деталях.

В этот период для познания геологии района Мексиканского залива особенно важными были работы Дж. Д. Гарриса, изучавшего и уточнявшего главные стратиграфические подразделения третичных отложений, предложенные ранее Гильгардом. Гаррис пересмотрел и разъяснил многие моменты в палеонтологии Конрада в отношении домиоценовых толщ.

Такая же важная работа была проведена в этом районе Р. Т. Хиллом, изучавшим и подразделившим меловые отложения Техаса и прилегающих территорий. Достижения Гарриса и Хилла войдут в геологическую литературу как памятники их острой наблюдательности, умения синтезировать и анализировать, а также подмечать местные и региональные аспекты геологии. Не следует забывать, что в то время пути сообщения еще не были так хорошо развиты, и для изучения были доступны только естественные обнажения.

Подобно тому как исследования Гарриса и Хилла сыграли важную роль в познании геологии района Мексиканского залива, подобно этому изыскания В. Б. Кларка имели важное значение в раскрытии геологического строения штата Мэриленда. Кларк внес также немалый вклад в формирование Геологического управления названного штата.

Достижения геологии в первое десятилетие XX века явились, по существу, продолжением работы, начатой в конце предыдущего столетия. Многие геологические управления, включая и Федеральное, расширили свои работы по картированию, причем большинство этих изысканий имело целью локализацию и оформление документации по экономически важным месторождениям полезных ископаемых. Такое направление исследований явилось логическим следствием значительного расширения промышленности и увеличения населения во второй половине XIX века и первой половине XX века. Одновременно и главным образом в результате прикладных геологических исследований и разведки на нефть были значительно улучшены и расширены трехмерные палеонтологические, стратиграфические и структурные данные по приатлантической провинции.

В. Б. Кларк в Мэриленде и Г. Б. Куммель в Нью Джерси продолжали установившуюся традицию детальных исследований по палеонтологии, стратиграфии и экономической геологии этих штатов. Их усилиями геологические управления данных штатов заняли непревзойденное положение среди геологических организаций 1900 гг.

Поскольку в районе Техаса и Луизианы были открыты значительные количества нефти и газа, работы этого времени относятся, главным образом, к вопросам нахождения и происхождения этих полезных ископаемых, природе их залегания и описанию известных уже районов добычи. В последующие десятилетия количество таких работ увеличилось еще больше.

Широко распространенное бурение, особенно в Техасе, Арканзасе и Луизиане, в связи с быстро развивающимися поисками на нефть и газ, в районе Мексиканского залива указали на необходимость более совершенных методов кор-

реляции между скважинами, что в основном и привело к широкому применению микропалеонтологии во второй половине 1910 гг. как главного средства корреляции при подземных геологических изысканиях в течение последующей четверти века.

Дж. А. Кушман начал обширное микропалеонтологическое изучение, которое впоследствии и создало ему исключительное и выдающееся положение среди микропалеонтологов мира.

В 1908 и 1909 гг. были предприняты шаги к созданию палеонтологической организации. Первое официальное заседание Палеонтологического общества состоялось при Геологическом обществе Америки и Университета Кембриджа.

Юго-западная ассоциация геологов-нефтяников была организована в 1917 г. В 1918 г. ее наименование было официально изменено, и она стала называться «Американская ассоциация геологов-нефтяников». Позднее эта организация выросла в наиболее крупное геологическое общество мира, но что еще важнее, ее печатная продукция разного рода и отчеты стали средством распространения современной геологической информации о восточных прибрежных районах Северной Америки.

Литература второго десятилетия XX века характеризуется явным увеличением числа работ экономического характера и касается, в основном, объяснения происхождения и залегания нефти и газа. Такая тенденция в публикациях продолжалась до наших дней.

1920—1950 гг.

Огромный промышленный и технический прогресс, а также увеличение населения в мировом масштабе, имевшие место после 1920 г., сопровождались столь же внушительным расширением геологических знаний о приатлантических провинциях.

За период с 1920 по 1950 гг. исследовательские и разведочные работы отдельных лиц и геологических управлений (штатов и федерального управления) значительно расшири-

лись. Целый ряд блестящих ученых пытались решить фундаментальные проблемы: Артур Кейс разработал представление о строении Аппалачей, Бейли Уиллис уточнил генезис материков, В. Г. Эммонс (и некоторые другие исследователи) пересмотрел геологию нефти, А. Вер Вибе развил важную тектоническую классификацию нефтяных месторождений Соединенных Штатов. Чарлз Шухерт определил местонахождения американских геосинклиналей и геологическую историю Антилло-Карибского района, А. В. Грэбау развил понятие о миграции геосинклиналей и принципы стратиграфии, М. Л. Фуллер и О. Э. Мейнцер проводили обширные исследования грунтовых вод и тщательно регистрировали их результаты.

Прогресс геологии в значительной мере был обусловлен поисками и разведкой на нефть. Нефтяная геология стимулировала развитие седиментологии, которая быстро приобретала все увеличивающееся значение и ее основные понятия стали предметом изысканий и высказываний ряда исследователей, в особенности в области стратиграфии.

Поиски нефти и газа (отчасти воды) также способствовали прогрессу микропалеонтологии, занявшей достойное место среди прочих отраслей геологии. Микропалеонтологические исследования помогли внести уточнение в геологическое строение приатлантических провинций. При этом глубокое бурение показало наличие в районе Мексиканского залива мезо-кайнозойских толщ, по мощности превышающих 10 000 м. Было установлено, что толщи одного возраста резко отличаются литологически, причем была продемонстрирована сложная природа и широкое распространение соляных диапиров и нормальной (гравитационной) складчатости. Геохимия получила свое развитие как отдельная отрасль геологии, а применение геофизики при закладке буровых скважин стало широкораспространенным и специализированным методом исследования.

Электрокаротаж буровых скважин был значительно улучшен введением метода Шлумберже и быстро занял очень существенное место в нефтяной геологии как с инженерной, так и с геологической точек зрения. Он оказался

предвозвестником ряда новых технических методов. Большие успехи сопутствовали удачному применению все в больших масштабах гравиметрических и отражательных сейсмографических приборов.

Всесторонняя документация стратиграфических и структурных данных привела к развитию основных идей о взаимосвязях между сбросообразованием и накоплением углеводородов, а также между формой соляных куполов и особенностями их роста.

Заслуживает внимания организационный рост местных геологических обществ, состоящих в основном из геологов-нефтяников и связанных с Американской ассоциацией геологов-нефтяников. Эти местные организации постепенно начали играть все более важную роль как источник геологической литературы, публикуя и распространяя информацию по стратиграфии и строению как ограниченных, так и более крупных региональных площадей, где добывались углеводороды. Особенно активны в регистрации известных фактов о северной и западной частях территории Мексиканского залива были геологические общества Шривепорта и Южного Техаса.

В 1927 г. было создано Общество экономистов-палеонтологов и минералогов, издания которого в дальнейшем содержали много статей по палеонтологии, петрологии, экологии и седиментологии прибрежного района.

Во время второй мировой войны особые усилия прилагались для установления местонахождения и анализа минеральных ресурсов. Различные районы Соединенных Штатов подверглись съемке и повторной съемке геологическими управлениями отдельных штатов и Федеральным геологическим управлением. После войны геологические исследования приняли более нормальный характер с особым ударением на документацию различных деталей, применение разнообразных химических и физических методов и приборов для точного определения данных. Широко использовались статистические методы анализа собранного материала, и знание статистики стало почти неизбежной предпосылкой при специализации в целом ряде отраслей. Запас знаний и терминология развивались с такой быстротой, что в конце 40-х годов XX века

обмен сведениями между специалистами некоторых отраслей геологии становился затруднительным, а иногда просто невозможным. Океанография, геохимия, палинология, фотогеология (аэрогеология—ред.), осадочная петрология, структурная петрография, гидрология, радиogeология и родственные дисциплины пополнили состав наук о Земле. Уделялось внимание созданию специализированных исследовательских лабораторий в ряде организаций штата и федерации, а в особенности в крупных нефтяных компаниях, где главный акцент был на разрешение принципиальных проблем. Особо важно то, что начали применять химические и физические методы для решения этих задач. К сожалению, с точки зрения геологии в целом, результаты таких изысканий, проводившихся в рамках частного предпринимательства, для широких кругов геологов оставались, да и сейчас продолжают оставаться неизвестными. В связи с этим следует отметить одну очень вредную тенденцию (наметившуюся в 1940 гг. и продолжавшую иметь место и в последующие десятилетия) полагаться на физику и химию для разрешения всех геологических проблем вообще. Это часто приводило к всеобъемлющим выводам и обобщениям на основе сравнительно небольшого количества данных.

1950—1960 гг.

В 50-х годах нашего столетия в развитии геологии США отражалась тенденция, наметившаяся еще ранее, а именно, ярко выраженная специализация и широкое применение физических и химических методов исследований. Особенно бурный прогресс отмечался в геохимии. Большинство работ свидетельствуют также о стремлении к региональному анализу и пересмотру уже имеющихся сведений. Широкое распространение получили изыскания по современным осадкам, современным процессам осадконакопления, по экологии континентального шельфа, что связано отчасти с развитием поиска углеводородов в погруженных частях приатлантической провинции и применения этих данных к палеонтологии. В работах по палеонтологии и стратиграфии обнаруживается воз-

растание интереса к проблеме связи между фауной и стратиграфическими фациями.

Работы по геофизике касались главным образом усовершенствования приборов, разработки новых и применения существующих методов изысканий для пополнения сведений, в частности по континентальному шельфу и окраинам материка.

Распределение и ценность минеральных ресурсов в различных частях приатлантической провинции изучались многочисленными отдельными исследователями и организациями. Геологические управления штатов и Федерального управления и их персонал принимали активное участие в документировании и регистрации геологических данных по разным районам страны. Изучались соляные купола и анализировались бесчисленным числом геологов, но только сравнительно немногие из них публиковали результаты своих работ.

Геология нефти сменила свое положение незаконнорожденного дитя на положение не по годам развитого отпрыска, пользовавшегося всеми «инструментами» этой специальности, предоставленными в его распоряжение.

Количество опубликованной литературы непрерывно возрастало. К 1960 г. было опубликовано свыше 15 000 статей по геологии приатлантической провинции. Ожидается, что за десятилетие—1960—1969 гг.—будет опубликовано еще 5000 статей на эту тему. В связи с этим приобрели особую ценность тщательно документированные аналитические (исторические) обзоры.

После ряда успешных региональных собраний, проводившихся под эгидой Американской ассоциации геологов-нефтяников, местные геологические общества района Мексиканского залива в 1951 г. образовали Ассоциацию геологических обществ района Мексиканского залива. Позднее эта организация сильно выросла и ее годовые собрания и издания внесли существенный вклад в познание геологии этого района.

Развитие геологических знаний о береговой полосе Мексики, Британском Гондурасе и Гватемале происходило, примерно, по тому же пути, как и в США, только с меньшей интенсивностью.

В течение первых лет своего пребывания в стране испанцы делали заметки по топографии, растительности и климату. Фернандо де Кордоба был, по-видимому, первым испанцем, посетившим Юкатан в 1517 г., и его отчет о путешествии на полуостров является первой европейской летописью по этой территории. После него Хуан до Грихалва в 1518 г. путешествовал довольно много по берегам Мексиканского залива в Южной Мексике и поднимался по нескольким рекам, включая одну, которая получила затем его имя, и Рио Альварado, названной в честь одного из его лейтенантов. Отчеты об этой экспедиции дают нам первые сведения о природе районов вблизи берегов залива в Южной Мексике.

Фернандо Кортес и его legionеры расширили наши сведения к западу от Табаско и Кампече до Вера Круза. Многочисленные описания его путешествий в Южной и Центральной Мексике дали много новых фактов по физической географии района. Они говорят о преобладании на большей части побережья Табаско-Кампече ровности ландшафта, наличии крупных дюн вдоль берега Вера Круз, типе климата и т. д. Особенно поучительны отчеты о поездке Кортеса через внутреннюю береговую часть Табаско и нижнего Юкатана. По-видимому, сам Кортес сообщил много детальных данных об этой экспедиции в своем «Пятом письме королю Карлу V» (см. работу W. Prescott, *The conquest of Mexico*).

В течение последующих трех веков большая часть информации о геологии приатлантической области была только общего характера. Раньше всего привлекли к себе внимание вулканы. Поскольку большинство внушительных и действующих в историческое время вулканов расположено за пределами приатлантической области, подавляющее большинство ранних геологических работ относится к горным сооружениям Сьерра де Волкано и прилегающим районам. Как и в отношении той части приатлантической области, которая относится к Соединенным Штатам, так и здесь большая часть ранних работ носит отпечаток любительского подхода и опи-

сывает, главным образом, живописные места, сельское хозяйство, растительность и т. п.

В 1835 г. Г. Дж. Буркарт и в 1839 г. Х. А. Гарсиа, независимо друг от друга, сообщали об извержении вулканов Тукстла южнее Вера Круз в штате того же названия, а Г. Ч. Галеотти в 1839 г. писал о наличии меловых известняков в окрестностях Халапа (Вера Круз).

В 1840 г. Галеотти совместно с Г. Нистом опубликовали данные о юрских окаменелостях из окрестностей Техуакана, Пуэбла, а А. Вислезенус в 1848 г. напечатал отчет о длинном путешествии по юго-западной части Соединенных Штатов и Северной Мексике. Мануэль Роблес в 1849 г. первым дал геологический очерк перешейка Техуантепек.

Как и в Соединенных Штатах, отложения соли и углеводороды привлекали в те дни значительное внимание и к 1850 г. эти полезные ископаемые были установлены и описаны в разных частях Мексики. К таким работам относятся труды Х. Дж. де ла Кортиня (1858) и Дж. Г. Иглезиас (1858—1859) о соляных скважинах, соляных копиях и залежах асфальта около Мрлоакана, в районе Акаюсан (Вера Круз).

Следующее десятилетие отмечено значительным расширением площади, подвергшейся изучению в Мексике. Артур Шотт в 1866 г. разбирал развитие Северного Юкатана. В 1867 г. А. Дольфус и другие исследователи сообщали о геологических явлениях в Мексике, уделяя особое внимание району Вера Круз и Мехико Сити. На следующий год он вместе с Е. Монтсеррат опубликовал довольно пространственный отчет о путешествии по республикам Гватемала и Сальвадор. Их описание заложило основу последующим исследованиям Саппера, Бёзе и других в Чиапаса и северной части Гватемалы. Они первые выделили мощный разрез краснойцветов, покоящийся на основном комплексе в некоторых частях Чиапаса и Гватемалы, и назвали его Санта-Роза. Эта толща известна теперь, как частично пермская, а название Санта-Роза широко использовалось в геологической литературе. Жюль Марку работал севернее, на границе Мексики и Соединенных Штатов, и опубликовал заметки о результатах своих изысканий. Бенджамин Крутер в 1868 г. описал кер-

ны нефтяных скважин в восточной части Мексики, а годом позже В. М. Габб обработал меловые окаменелости Мексики.

В последующие 20 лет (1870—1890) в Мексике так, как и в этот период в Соединенных Штатах, значительно возросли регионально-геологические исследования, а также поиски полезных ископаемых. В связи с этим в 1895 г. был основан Геологический институт Мексики, соответствующий Федеральному геологическому управлению в Соединенных Штатах, который в течение последующих лет играл ведущую роль в расширении геологических знаний в Мексике. Страницы его бюллетеней и приложений содержат много классических отчетов таких мастеров мексиканской геологии, как А. Кастильо, Дж. Г. Агилера, Э. Ордонез, К. Саппер, Э. Бёзе и др.

Общее число статей, заслуживающих внимания, которые появились по геологии приатлантической территории Мексики, в четыре раза превышало вышедшие из печати материалы за предыдущее десятилетие. За эти и последующие годы они оставили неизгладимый след в наших познаниях по геологии Мексики. В 1890 г. Дж. Г. Котто опубликовал две статьи по меловым иглокожим Мексики, в то время как Дж. Феликс и Г. Ленк в 1890, 1894 и 1895 гг. приводили сведения по геологии и палеонтологии страны. Анджелло Хейлприн в 1891 г. интерпретировал геологию и палеонтологию меловых отложений и сообщал о своих геологических исследованиях на Юкатане. Р. Т. Хилл расширил свои исследования и, кроме Техаса, перенес их на Северную Мексику. В 1890 г. он суммировал некоторые свои наблюдения в работе «Предварительные замечания по топографии и геологии северной части Мексики и юго-востоку Техаса и Новой Мексики». Позднее, в 1893 г., он сравнивал меловые формации Мексики и указал, что географически они связаны с Северной Америкой. Дж. Г. Агилера и Э. Ордонез в 1894 г., а затем совместно с Э. Ордонезом и Р. Х. Бюелна в 1897 г. дали очерк общей геологии Мексики и привели сводки по путешествиям через Штаты Санлуи Потози, Нуево Леон и Тамаулипас. Карл Саппер в 1894 г. опубликовал первый из своих обширных отчетов по изучению Центральной Америки—Южной Мексики, в которых приводил данные по физической геогра-

фии и геологии Чиапаса и Табаско, а также по физической геологии Гватемалы. Позднее, в 1896 и 1899 гг., он документировал информацию по геологии и физической географии Юкатана и Центральной Америки. Э. Т. Бамбл в 1899 г. изложил сведения по меловым отложениям западного Техаса и Коахуила; Э. Бёзе в 1898 г. рассматривал верхнелейассовые (юрские) отложения Мексики.

1900—1909 гг.

Годы с 1900 по 1909 были памятными с точки зрения вклада в геологию Мексики. Была открыта нефть в количествах, достаточных для привлечения значительного внимания. В связи с этим быстро стало увеличиваться количество публикаций, относящихся к геологии. Значительную часть публикаций этого десятилетия составили работы, посвященные изучению условий залегания битуминозных и нефтеносных пород. Уже в 1904 г. организовалось Мексиканское геологическое общество. Десятая сессия Международного геологического конгресса была созвана в Мексике и явилась поводом для общего пересмотра собранной информации по геологическому строению страны, а также для посещения интересных в геологическом отношении мест, широко представленных в пределах этой страны. В трудах Конгресса появилось много статей, приведших к заметному увеличению сведений по геологии приатлантической провинции и прилегающих районов. Это был действительно золотой век мексиканской геологии.

1910—1929 гг.

Так же, как и в Соединенных Штатах, в этот период опубликованные геологические материалы по приатлантическому району Мексики отражают постоянно усиливающееся влияние развития нефте- и газопромышленности, а также общественного спроса на минеральные ресурсы разного рода. В это время была открыта великолепная скважина Файя де Оро (золотой путь) и ряд других наиболее сенсационных и

продуктивных скважин мира. 23 декабря 1910 г. в районе Такспан Мексиканская нефтяная компания «Эль Агвила» закончила проходку скважины Потреро дель Лано № 4. За следующие 28 лет эта скважина дала 117 млн. баррелей¹ нефти. Нефтяная компания Хуастека завершила знаменитую Церра Азул № 4 в ноябре 1916 г. с первоначальным расчетным дебитом в 261 000 баррелей в день. Вплоть до 1937 г. эта скважина дала около 84 млн. баррелей нефти.

Работы по геологии месторождений полезных ископаемых и смежным вопросам составили значительный процент опубликованных материалов того времени. Еще большее количество данных приводилось и анализировалось в отдельных отчетах организаций, работавших в нефтеносных районах Восточной Мексики. В этот период естественным следствием ожесточенной конкуренции в поисках дополнительных нефтеносных площадей явилось накопление, интеграция и анализ больших количеств общих сведений, что привело к документированию многих основных материалов, относящихся к общим принципам залегания нефти и газа, распределению различных комплексов пород и их органического содержания, а также выявлению структурного каркаса региона.

Заслуживает упоминания целая группа геологов, которая вместе с И. Ч. Уайтом и Р. Т. Хиллом развивала исследования, начатые в предыдущее десятилетие, и пролила свет на многие остававшиеся неясными вопросы, понятия и факты.

1930—1939 гг.

Содержание публикуемых материалов постепенно изменялось за 30-е годы—наблюдался постепенный отход от нефтяной геологии и связанных с нею вопросов и увеличился интерес к документированию данных по региональной геологии и стратиграфии с особым упором на геологическое картирование. Надо отметить, что в этот период были проведены наиболее обширные съемки приатлантической территории, так же как и в предыдущее десятилетие силами геологов разных нефтяных компаний. Полученные данные были со-

¹ Один нефтяной баррель соответствует 158,76 л. (ред.).

средоточены главным образом в частных руках и хранятся сейчас в архивах Мексиканской нефтяной компании в городе Мехико.

1940—1949 гг.

В течение первой половины десятилетия публикация геологических материалов по приатлантической провинции шла замедленно, причем большинство работ принадлежало американским и европейским геологам, что, собственно, типично для всего предшествовавшего периода. Работы главным образом касались вопросов стратиграфии, палеонтологии и региональной геологии мезозоя восточной части Мексики.

В эти годы продолжали развиваться сильные патриотические чувства, приведшие к национализации иностранных компаний мексиканским правительством 18 марта 1938 г. По инициативе Мануэля Родригеса Агвилара в 1943 г. был создан отдел разведки в составе Мексиканской нефтяной компании. В эту организацию поступило на работу много мексиканских геологов, усилия которых были направлены главным образом на разведку и добычу углеводородов в приатлантической провинции.

В последние годы этого десятилетия значительно увеличилось количество публикаций по геологии береговой полосы Мексики, написанных мексиканскими геологами. Мексиканская ассоциация геологов-нефтяников была создана Мануэлем Родригес Агвиларом в 1949 г., ознаменовав зрелость мексиканской нефтяной геологии и развитие некоторого рода чувства корпорации среди разведчиков нефти. Выдвинулся целый ряд молодых геологов, принявших на себя ответственность за борьбу своей страны за преодоление экономических и организационных трудностей, возникших после экспроприации. Наиболее важным вкладом, хотя часто и неопубликованным, были работы Мануэля Родригеса Агвилара, Хорхе Л. Каммингса, Ф. К. Г. Муллерида, Антонио Гарсиа Рохас, Эдуардо Гузман-Хименеза, Гиллермо Ф. Саласа, Мануэля Альвареса, А. Р. В. Ареллано и многих других.

Число и разнообразие геологических публикаций по приатлантической провинции сильно увеличилось в 50-е годы, причем значительное большинство из них принадлежало мексиканским геологам. В связи с большим количеством месторождений нефти в этом районе, большая часть опубликованных работ касалась геологии нефти и родственных вопросов.

В августе и сентябре 1956 г. в Мексике проходила 20-я сессия Международного геологического конгресса. Длительные экскурсии в поле принесли большое количество нового материала о стране в целом и привели к документированию многочисленных сведений о приатлантической территории и прилегающих районов. Очень большая доля труда по организации и проведению этого обширного и хлопотливого собрания выпала на долю геологов Мексиканской нефтяной компании, в частности Антонио Гарсиа Рохас и Эдуардо Гузман-Хименес, которые были соответственно президентом и генеральным секретарем конгресса.

Стараясь поднять добычу нефти в стране, Мексиканская нефтяная компания расширила разведку в юго-восточной части Мексики и пограничных провинциях Чиapas и Коahuила и приняла программу глубокого бурения на старых продуктивных площадях. Были открыты значительные запасы углеводородов в меловых отложениях бассейна Вера Круз, добыча третичной нефти протянулась в восточную часть Тобаско, а добыча юрской нефти была организована в заливе Тампико.

В результате этих работ получено много новых дополнительных данных по геологии краевых складчатых провинций Коahuила и Чиapas, по району Истмийского залива и по полуострову Юкатан.

Гватемала и Британский Гондурас

Имеется мало опубликованных геологических статей, касающихся непосредственно приатлантических провинций Гватемалы и Британского Гондураса. Много сведений заключено в работах по геологии прилегающих частей Мексики

(Чиапас, Табаско, Кампече, Юкатан, Квинтана Роо), Британского Гондураса и северной части Центральной Америки. Это в основном отчеты съёмочных партий. До недавнего начала разработки этих территорий различными нефтяными компаниями имелось мало данных по их геологии.

Как по южной, так и по юго-западной частям Мексики первые сведения об этих районах были получены испанскими разведчиками, в особенности Кортесом и членами его различных экспедиций, зарегистрировавшими в XVI веке данные по климату, растительности и топографии прибрежной полосы. Записи Кортеса о его путешествии по южному Юкатану и северной части Гватемалы и Гондурасу особенно интересны и поучительны. Они показывают, что испанским экспедициям приходилось преодолевать те же трудности в отношении рельефа и тропической растительности, как и теперешним разведчикам на нефть, работающим от нефтяных компаний.

Особое место занимает обширная работа А. Долфуса и Э. Монтсеррата в 1868 г., описавшая их путешествие по Гватемале и Сальвадору. Этот отчет заложил основы последующим исследованиям Саппера, Бёзе и других ученых и представляет собой начало геологической работы в этих краях. На рубеже века Карл Саппер опубликовал некоторые результаты своих, ставших теперь классическими, исследований Центральной Америки, в которых дан очерк физической географии и геологии Чиапаса, Табаско, Юкатана, Гватемалы, Британского Гондураса и прилегающих частей северной части Центральной Америки. Вскоре после того, в 1905 г., Эмиль Бёзе описал общую геологию Чиапаса и Табаско, соседних с Гватемалой, а Фредерико Урбина в 1909 г. суммировал данные по физической геологии Юкатана. Работы Саппера и Бёзе вместе с позднейшими работами Саппера, Дж. Оуэна, С. Пауэрса, Ф. Термера, Ф. К. Муллерида и Г. Флореса составляют основную геологическую литературу по приатлантическим районам Гватемалы и Британского Гондураса.

HISTORY OF DEVELOPMENT OF GEOLOGICAL KNOWLEDGE IN THE COASTAL PROVINCE OF EASTERN NORTH AMERICA (1750—1960).

Five general periods characterize the development of geological knowledge in the coastal province of Eastern North America:

- 1) pre — 1800
- 2) 1800 — 1860
- 3) 1860 — 1920
- 4) 1920 — 1950
- 5) 1950 — present

Prior to 1800 practically no systematic geological surveys were made in this region. The two principal efforts were by Guettard and Schopf.

The period 1800—1860 was characterized by the commencement of systematic individual studies and the development of state geological surveys. Outstanding individual studies were conducted by Maclure, Lea, Conrad, Lyell, Shumard, Toumey, LeConte, Hilgard, Owen, Safford, Wailes and Roemer. During this period the stratigraphy of the province was based on 7 localities:

- Shell Bluff (Georgia)
- Ocala and Tampa (Florida)
- Claiborne (Alabama)
- St. Stephens (Alabama)
- Vicksburg and Jackson (Mississippi).

They represent the first use of geographic localities in the province and each has come to be used as type or reference locality for rock units. Three (Claiborne, Jackson and Vicksburg) are also used as type of provincial stages of the Eastern North American Eocene.

The classic publications by Lea and Conrad, which appeared during this time interval formed the basis for subsequent



Группа участников во время экскурсий. Слева направо: 1. Т. А. Софиано (СССР), 2. проф. Г. Регнелл (Швеция), 3. проф. Н. Спъелднес (Дания), 4. проф. Дж. Уайт (США), 5. проф. В. Нивенкамп (Нидерланды), 6. проф. С. Шнеер (США), 7 проф. Дж. Уотерхауз (Новая Зеландия).



В зале заседаний. На первом плане: проф. В. Нивенкамп (Нидерланды), д-р К. Заплетал (Чехословакия), проф. Р. Хойкас (Нидерланды).

paleontological correlations in the coastal province. Oil was discovered at Titusville, Pennsylvania in 1859 and its ultimate impact on the development of knowledge in the coastal province was to prove uncalculable.

The period 1860—1920 saw a decline of geological work during and following the American Civil War. Succeeding decades witnessed a refinement of earlier work, a rebirth of many state surveys and the establishment of the U. S. Geological Survey, which, subsequently, was to become a prime force in the development of knowledge in the province.

Oil in quantity was discovered in Texas in the late 1890's and in Louisiana in the early 1900's. The Frasch process for the production of sulfur was also developed. These two events heralded the development of: 1) extensive surface geological investigations, and 2) subsurface methods of studying formations. It should be noted that the first use of fossils for correlating subsurface formations was made by Hilgard in the 1870's.

Among the leading contributors to knowledge during this period were Thomassy, Hilgard, Hopkins, E. A. Smith, Kerr, Lockett, Conrad, Aldrich, Dall, Harris, Vaughan, Dumble, Hill, W. G. McGee, Darton, Veatch, W. B. Clark, Crider, Sellards, E. W. Berry, Stephenson, Cook, Gardner, Deussen, Matson, De Golyer, Lowe and Udden. The American Association of Petroleum Geologists was formed in the late 1910's and subsequently has become the major geological organization in the world devoted to petroleum geology.

The tremendous worldwide industrial, technological and population expansion, which has occurred since 1920 was accompanied by an equally impressive expansion in geological knowledge about the coastal province.

From 1920—1950, research and exploration by individuals and by state and federal surveys expanded rapidly. The petroleum industry made great strides in basic research and documentation of data and developed widespread and useful applications of the fundamental principles of geophysics to the mapping of traps suitable for the accumulation of hydrocarbons. These and the subsequent drillings in search of oil, gas, sul-

fur and water, added materially to the knowledge of stratigraphy, structure, paleontology and other aspects of the geology of the region. Micropaleontology assumed a dignified and useful position as one of the geological specialties. The form and character of the province was clarified and deep wells demonstrated the existence, in the Gulf region, of Cenozoic-Mesozoic strata more than 10,000 meters in thickness. Strata of the same age were shown to vary greatly in lithic character and the complex nature and widespread distribution of salt diapirs and normal (gravity) faulting were demonstrated. Geochemistry developed as a speciality and the application of geophysical principles to the surveying of well bores became a widespread and specialized activity.

Among the outstanding contributors of this period were Atkins, the Berrys, Stephenson, Sellards, Cushman, Mizer, Vaughan, Spoorer, Teas, Bullard, Dane, Israelsky, Canu, Bassler, Powers, Cooke, Gardner, Howe, the Applins, Russel, R. J. Fish, Ellisor, Kniker, Palmer, Wendlandt, Barton, De Golyer, Goldman, Pratt, Knebel, Lahee, Rettger, Twenhofel, Dall, Lowe, E. A. Smith, Gunter, Nettleton, Rosaire, Hammer, R. E. Taylor, Strongfield, Bornhauser, Ellison, Gravell, Hanna, Murray, Stenzel, Storm, A. W. Weeks, Vernon, Puri, Weaver, Balk and so on.

The period from 1950 to the present has been marked by a continued explosion of knowledge in all areas, general and specialized. Exploration for mineral resources of all kinds has been established on to the continental shelves and additional information has been developed regarding the 3-dimensional nature of the province, the nature of its development and deformation of the stratigraphic sequences, which constitute the coastal element, Marine geology and the study of sediments progressed rapidly.

By 1960 more than 15,000 articles had been published about the geology of the province. An estimated 5000 more will be published during 1960—1969.

The development of geological information regarding the coastal province in Mexico, British Honduras and Guatemala has followed an analogous but less intense course to developments in the U. S. A.

ЭБЕНЕЗЕР ЭММОНС И ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
ОСНОВ АМЕРИКАНСКОЙ ГЕОЛОГИИ

В начале XIX столетия американская геология была, по существу, частью английской науки. Американское философское общество, созданное еще до политического отделения Соединенных Штатов от Англии, составило как бы провинциальный центр Эдинбургского философского общества. Средний класс американского населения, в основном настроенный против англиканской церкви, относился к естественным наукам примерно так же сдержанно, как и антиклерикалы провинций, где преобладали английские, шотландские и ирландские переселенцы.

Меррилл (Merrill, 1924) указывал, что первым профессором естественной истории в странах, говорящих на английском языке, был Бенджамен Силлиман, назначенный в 1802 г. в Йэльский университет (штат Коннектикут). В Европе Роберт Джемсон стал читать аналогичный курс в Эдинбургском университете (Шотландия) в 1807 г., а в Англии Э. Д. Кларк в 1808 г. занял вновь организованную кафедру минералогии в Кембридже. Эта кафедра затем была вакантной, пока ее не возглавил в 1818 г. А. Седжвик.

В Англии первые попытки составления геологической карты были сделаны В. Смитом в виде приложения к его работе «Порядок пластов... в окрестностях Бата» (1799), а также в 1815 г. в его геологической карте Англии и Уэльса (Smith, 1813—1815). В США Вильям Маклур (1763—1840),

опубликовал первую геологическую карту в 1809 г.¹, а в 1817 г. ее пересмотренный вариант (Maclure, 1817). Как в Англии и Шотландии, так и в США минералогические и прикладные исследования осуществлялись в живом контакте с Маклуrom. Маклур по своему геологическому мышлению был последователем Вернеровской системы. Это видно из его карты, составленной в 1809 г. и воспроизведенной в книге Меррилла (1924).

На карте Маклура прибрежные равнины Атлантического океана и Мексиканского залива, простирающиеся вплоть до Миссисипи, окрашены желтым цветом, который обозначает аллювиальные породы; Новая Англия, Синие горы и предгорная часть Аппалачей окрашены розовым—это первичные породы. Красные черточки обозначают переходные породы. Одни из них, поменьше размером, доходят до Гудзона, включая бассейн Наррагансетт, другие, покрупнее, расположены в пределах Аппалачей и вдоль их западной окраины. К западу отсюда, вплоть до Миссисипи, и севернее, до района Великих Озер, все, что закрашено синим, по Маклуру, обозначает «флёц, или вторичные породы». Нитеобразные значки зеленого цвета (отсутствующие на карте 1817 г.) изображают каменную соль.

«Вернеровская система кажется наиболее подходящей, писал он в 1817 г., во-первых, потому, что она наиболее совершенная и пространная в своих общих чертах, а во-вторых, характер и относительное положение минералов в США... дают, пожалуй, наиболее верные уточнения общих правильных положений этой теории, касающихся относительного места, занимаемого различными сериями пород».

В. Маклур проникся идеями Вернера во время своих длительных путешествий по Европе и, в частности, при посещении Саксонии. Его детальная классификация почти идентична с классификацией Вернера; например, его флёц, или

¹ Х. Вольней еще в 1804 г. составил карту, рассматривая ее как изображение внутренней структуры почвы. Я не считаю ее геологической картой США (хотя она и делит страну на пять литологических районов), так как ни карта, ни текст не дают геологическую историю или последовательность образования этих подразделений США.

вторичные породы. начинается с древнего красного песчаника или первого песчаника, за которым следует первый или древнейший известняк, первый или древнейший флецевой гипс, второй или пестрый песчаник и т. д. Вернер начинает таким же образом, но между первым флецевым гипсом и вторым песчаником включает соляные породы (которые Маклур поместил непосредственно под мелом). Расхождения только подчеркивают существенно Вернеровское понятие о сериях мирового распространения путем одновременного осаждения из мирового океана. В Америке, как и в Саксонии, имеется третий флецевой песчаник. Порядок и последовательность в пределах каждого главного класса, в основном, определяются сравнением их литологии. Определение основных классов было также Вернеровским, базировавшимся частично на литологии, но главным образом на строении и положении пластов.

Центральная часть Северной Америки между Аппалачами на востоке, Миссисипи на западе и районом Великих Озер на севере сложена широкой полосой палеозойских пород, имеющих иногда небольшой уклон от восточных гор и докембрия Адирондакского останца и Канадского щита к северу. Эти плато вскоре после поражения индейских союзников британцев во время американской войны за независимость были густо заселены в штате Нью-Йорк. Поселенцы из долины Гудзона и из Новой Англи распространились на запад, вдоль долины Мохоук. Постройка канала Клинтон (Эри) вдоль Мохоука была начата в 1793 г. К 1825 г. он соединил Великие Озера и тем самым старую северо-западную территорию с Гудзоном у Олбани. Это был период безоговорочного принятия идеалов Джефферсона.

В 1818 г. Де Уитт Клинтон, губернатор штата Нью-Йорк, уже проявил заботу о геологии штата, пригласив Амоса Итона (1776—1842), в то время профессора Уильямского колледжа, прочитать ряд лекций по геологии для служащих законодательных учреждений штата. В 1819 г. Стефен Ван Ренселлер, занимавший видное положение в работах по сооружению канала, пригласил Итона с помощниками Т. Ромейн и Л. С. Бек провести геологическую съемку Олбани и

округов Ренселлер. В 1823 г., с помощью М. Х. Вебстера и Джеймса Эйтс, Итон провел геологическую и сельскохозяйственную съемку района, прилегающего к каналу Эри.

Геологическое образование А. Итон формально получил в Йэле после 1815 г. (Merrill, Dict. Am. Bio., Словарь амер. биограф., 1937, стр. 605) у Силлимана, который в то время был ярким вернерианцем (Ospovat, 1960, стр. 205). В отчете Ренселлеру о канале он говорил, что... «с самого начала изучения моей главной задачей было установить и сопоставить вторичные породы нашего района с породами Европы» (Eaton, 1824). Как и Маклур до него, к *вторичным породам* он относил горизонтально или почти горизонтально залегающие породы Нью-Йорка между Гудзоном и долиной Мохоук. Итон понимал, что он был первый, кто пытался провести такое подразделение и что Маклур только установил классификацию в крупном масштабе. Он считал, что задачей геологии как науки было разработать детали и заполнить пробелы в системе Вернера.

«Я следую расположению Вернера,— писал А. Итон,— за исключением того, что частично отношу вышележащие пласты, выделенные Бэйкуэллом, и древнего красного песчаника к переходным, по классификации этого автора» (там же, стр. 18).

Это видно из его попытки сопоставить установленные пласты с первичными и вторичными породами (песчаниками, известняками и т. п.) Вернера. Однако такая попытка имела только частичный успех, поскольку руководящий пласт, по отношению к которому он располагал все остальные, оказался *соленосным*. Соленосные отложения разреза Нью-Йорк—Мичиган имеют небольшой угол падения и лежат под карбоном и древним красным песчаником (который Итон позднее правильно сопоставил с породами Катскилл). Соленосные же отложения Англии лежат *над* древним красным песчаником и карбоном. Разрез на юге Англии, состоящий из почти горизонтальных пластов над соленосными породами (новый красный песчаник) и разрез почти горизонтальных пластов в Нью-Йорке, большая часть которых лежит над соленосными породами (средний силур, Салинас), име-

ли внешнее сходство. Исходя из положений Итона, что подразделения в пределах пород главных классов (первичных и переходных и т. д.) должны основываться на «...наиболее важном минерале, входящем в породы...», классификация была логичной. Опираясь в своих выводах на минералогические и литологические данные, он считал, что идет по стопам Бэйкуэлла, Конибира и Филлипса. С другой стороны, как и у Маклура, его классификация первичных пород (граниты, гнейсы, роговообманковые породы и т. д.), так же как выделение базальтов и траппов как отдельных формаций, свидетельствует о чисто нептунистическом подходе, от которого оба, однако, готовы отказаться в пользу вулканизма. Итон довольно широко описывал окаменелости и условия их залегания в изучаемых им породах, но он ими не пользовался для определения возраста, а просто считал их присутствие одной из характерных черт породы.

В заключение Итон писал: «В дополнении к Энциклопедии Риса указывается, что английские геологи просто искали в Англии германские породы, пока Бэйкуэлл не рискнул посмотреть на британские породы, как на таковые. С таким же основанием мы можем сказать, что американские геологи, за небольшим исключением, также искали у себя германские, французские и британские породы, а не свои собственные».

«...Мы были в восторге найти меловой бассейн в наших вторичных породах со всем интересным содержимым Парижского бассейна, описанным Кювье и Броньяром. Но у нас нет мела в Северной Америке...» (Eaton, 1824, стр. 155).

Использование палеонтологических данных для корреляции трансатлантических пластов можно проследить, начиная с работ Ларднера Вануксема. Вануксем был первым американским студентом Горной школы Парижа, где он учился у Броньяра и Гаюи и куда был направлен Лафайетом. Вернувшись в Америку, он стал работать вместе с С. Г. Мортонем, врачом-натуралистом, известным тем, что, стремясь научно оправдать рабство, он стал одним из основоположников физической антропологии. Вануксем стал внедрять в Америке палеонтологический метод Кювье и Броньяра, подразделив

на его основе отложения прибрежных равнин на два класса: третичные и вторичные. По этому поводу Мортон писал: «...нужно положительно утверждать, что эти две формации можно в любое время установить по содержанию в них окаменелостей» (Morton, 1829, стр. 59).

В пределах вторичных пород Вануксем смог установить меловые отложения на основе сходства родов ископаемых прибрежных равнин с европейскими. «Второй ошибкой американской геологии,— писал он,— является распространение вторичных пород на западную часть страны, а также на тыловую и верхнюю части Нью-Йорка. Считалось заведомым, что все горизонтально залегающие породы вторичные... Аналогию или идентичность пород я определяю прежде всего по содержащимся в них *окаменелостям*, а их *положение* и *минералогические* черты считаю второстепенными факторами» (Vanuxem, 1829, стр. 255).

Окаменелости, которые он собрал в штатах Огайо, Кентукки и Теннесси и затем описал, он нашел идентичными с ископаемыми Трентон Фоллса и Нью-Йорка. В связи с этим он отметил, что «они сходны с раковинами и окаменелостями, характеризующими переходные породы Европы...». Он указывал, что эти породы лежат под карбоном.

В 1832 г. Тимоти А. Конрад (1803—1877) начал детальное изучение третичных ископаемых организмов, а Э. Хиткок закончил первую съемку всего штата Массачузетса. В эти годы настало время коренной перестройки геологической науки, которая в Англии связывалась с именами Р. Мурчисона и А. Седжвика, а в США—с организацией первого геологического управления штата Нью-Йорк.

Возможно, однако, что 16 штатов уже в 1836 г. разрешили проведение геологической съемки, когда законодательные органы Нью-Йорка приняли соответствующий закон. В. В. Мазер (1804—1859), сдавая отчет законодательным органам штата Огайо в 1838 г., назвал этот закон первым актом, официально разрешившим геологическую съемку. Он рассматривал свой собственный отчет по Огайо и Кентукки только как предварительный. Съемка Э. Хиткока по штату Массачузетс основывалась на типично Вернерианском мето-

де. Однако преобладающие в Новой Англии кристаллические породы могли быть помещены в Вернеровскую стратиграфическую таблицу только путем больших натяжек против фактических наблюдений. Хитчкоку больше повезло с его красноцветными пластами долины Конектикут, которые он первоначально назвал древним красным песчаником в приложении к Итонскому отчету 1824 г., посвященному породам канала. Следы позвоночных в песчаниках заставили его усомниться, что они относятся к такой древней формации. Новый красный песчаник Англии, залегающий над карбоном, имел литологическое сходство с красноцветными пластами долины Конектикут. Подтверждение своего взгляда Хитчкок нашел также в следующих фактах.

В колледже Амхерст (который был более молодым учреждением в долине Конектикут, расположенным недалеко от Вильямского колледжа) он был попечителем большой коллекции немецких пород из Гейдельберга. Это дало ему возможность провести корреляцию на основании тщательного литологического сравнения с немецкими образцами (Hitchcock, 1841, стр. 434). Решающим свидетельством в пользу их стратиграфического положения он считал то, что они очень сходны с красноцветами новой Шотландии, лежащими выше угленосных отложений.

Таково было состояние американской геологии, начавшей свое развитие под влиянием таких ученых, как Де-Уитт Клинтон, ван Ренселлер и Итон, и достигшей апогея в исследованиях В. В. Мазера, Эбенезера Эммонса (1799—1863), Т. А. Конрада и Ларднера Вануксема, проводивших геологическую и минералогическую съемки в пределах четырех районов, на которые для этой цели поделили штат Нью-Йорк. Д-р Луис С. Бек работал как минералог и химик. Для участия в исследованиях привлекли ботаника, зоолога и ассистентов, наиболее видным из которых был Джеймс Холл (1811—1898). По свидетельству Меррилла (Merrill, 1924, стр. 187). Хитчкок предложил первоначальный план съемки. Эти люди и их помощники основали Геологический комитет штата Нью-Йорк. В. В. Мазер был руководителем работ в Первом районе, в состав которого входил Лонг Айленд, южный выступ штата и

долина Гудзона до озера Чамплейн. Окончив Вест Пойнт, Мазер работал инженером-топографом в геологической группе Дж. В. Фаншоу, проводившей съемку на территории штата Висконсин. Дж. В. Фаншоу получил образование в Англии, по-видимому, в духе основного направления геологии в этой стране. Эммонс учился и работал с Итоном и Честером Дьюи (1784—1867) сначала в Вильямском колледже (где он в 1828 г. сменил Дьюи как лектор по химии), а затем в Политехническом институте Ренселлера, организованном Итоном. Уже в 1826 г., по окончании Вильямского колледжа, он опубликовал учебник по геологии и минералогии, а в 1833 г.— учебник для школ. Его Второй район работ включал округа Адирондак и долину р. Святого Лаврентия.

После первого полевого сезона А. Конрад получил должность палеонтолога штата. Западные округа между Пенсильванией и Великими Озерами были поделены на три района, территория к востоку от линии, проходящей через озеро Кайюга, отошла к Вануксему, а Четвертый район (или западные участки) был поручен Джеймсу Холлу. По поводу Холла Марку (Magsoo, 1891, стр. 4) писал, что Эммонс назначил его по рекомендации Ч. Т. Джаксона. Биограф Холла—Кларк (Clarke, 1923, стр. 57)—считал, что он был назначен под влиянием Ван Ренселлера. Холл учился и работал у Итона в Политехническом институте, где Эммонс тоже тогда преподавал. Во время первого полевого сезона 1837 г. они познакомились и невзлюбили друг друга.

Первые результаты съемки были опубликованы в виде официальных отчетов о проделанной работе (N. Y. State Survey Reports, 1837, 1838, 1839, 1840, 1841). С самого начала эти отчеты были задуманы как материалы по минералогии, сельскому хозяйству и экономике—другими словами, они должны были быть полезными также и для практики. Научная геология, как ее называл Хитчкок (номенклатура, корреляция, стратиграфия, палеонтология, теоретические вопросы и т. п.), были освещены в окончательных отчетах, опубликованных в 1842 и 1843 гг. Эти окончательные отчеты содержат первые геологические обзоры значительной территории США по принципам фаунистической последовательности,

увязанной со строением и литологией, и используют географическую и хронологическую и литологическую номенклатуру.

Геологический комитет собирался в конце каждого полевого сезона, а иногда и в другое время, чтобы планировать работу и согласовывать наблюдения. На заседании 1838 г., дома у Эммонса в Олбани, был выработан план создания национальной ассоциации, которая могла бы созывать подобные собрания и договариваться о классификации и номенклатуре в масштабах всей страны. На основе этой организации в 1847 г. образовалась Американская ассоциация по развитию науки. На одном из заседаний Эммонс предложил заменить минералогическую номенклатуру Итона терминологией, основанной на названиях местонахождения типичных разрезов, что используется и в наше время. Хотя эта мера как будто бы и не вызвала особой реакции, если не считать возражений Итона, она фактически привела к коренному изменению в американской геологии и стала необходимым условием для создания соответствующей геологической карты Соединенных Штатов. Можно вспомнить высказывание А. Лавуазье о «невозможности отделения научной терминологии от самой науки» (Lavoisier, 1790, стр. XIV).

«...Каждая отрасль физических наук,— писал Лавуазье,— должна состоять из трех вещей: ряда фактов, которые являются объектом науки, идей, которые представляют эти факты, и слов, которыми эти идеи выражены» (там же).

Р. Мурчисон первый, кто для территории Уэльса использовал палеонтологический метод В. Смита и соединил его со структурно-литологическим приемом исследования (мастерски развитым Седжвиком) и создал таким образом стратиграфическую систему. Он снабдил последнюю названиями, ставшими классическим образцом в геологии. То, что Мурчисон был катастрофистом, немного непунистом, противником гипотезы оледенения и антиэволюционистом, а также властным командиром британской геологии, по меньшей мере недобрый к своему старому другу А. Седжвику, не должно заслонять от нас того факта, что основа геохронологичес-

кой шкалы и главная терминология нашей науки были установлены Мурчисоном в его «Силурийской системе» (1839).

Тем самым он заложил фундамент для революционного переворота в геологической мысли, происшедшего в конце XIX столетия. Внесенные им изменения стойко удержались до наших дней.

Ссылки на «Силурийскую систему» и другие работы Мурчисона и Седжвика (после 1835 г.) начали появляться в американской геологической литературе с 1837 г., когда Лайель в американском издании «Основ геологии» написал, что Мурчисон сделал первый шаг в составлении таблицы ископаемых, найденных в слоях под древним красным песчаником на территории Великобритании. Конрад (Conrad, 1838, стр. 239) отметил, что Эммонс впервые описал песчаники Эссекса и Потсдама, которые занимают такое же положение в геологических сериях, как кембрийская система Уэльса, описанная Седжвиком. По существу в своей работе 1838 г. Конрад сравнивал последовательность фауны в породах Нью-Йорка с соответствующими породами Уэльса (Hubbard, 1839, стр. 95), рассматривая эти породы как переходные к силурийской системе (Conrad, 1838, стр. 237).

В предисловии к окончательному отчету Эммонс писал: «Я предложил название Нью-Йоркская переходная система для обозначения соответствующих пород... Фактически этот термин был мной использован ранее, но при этом у меня было пристрастие к слову переходный... Считаю, что лучше сохранить более короткое название—Нью-Йоркская система» (Emmons, 1842, стр. 6).

Нью-Йоркская система была подразделена Эммонсом на: группы Чемплейн и Онтарио, серию Гейдельберг и группу Эри; каждая единица согласно покрывала нижележащую. В пределах названных подразделений мы находим знакомые нам теперь стратиграфические наименования. Например, в долине р. Святого Лаврентия Эммонс выделял Потсдамские песчаники, несогласно залегающие на граните и на «роговообманковой породе»; далее следует известковистая песчаная порода (он сохранил название Итона), затем идут известняки Чейзи и Бёрдсай, мрамор Иль Ла Мотт, известняк Трентон, сланцы Ютика, Лотарингские глинистые сланцы, серый

песчаник и конгломерат. Такова последовательность группы Чемплейн. Самой нижней единицей следующей группы (Онтарио) был песчаник Медина и т. д.

Эта номенклатура была «любезно включена» Вануксемом (Vanuxem, 1842, стр. 12) при составлении окончательного отчета по Третьему району. Он заметил, что сначала хотел дать только географическое описание пластов от Потсдамских до серии Катскилл, но когда сравнил свои записи с заметками Эммонса, то передумал. Вануксем расширил объем Нью-Йоркской системы, включив в нее пятое подразделение—серию Катскилл. Ее понимали как эквивалент древнего красного песчаника, который в то время в Англии относили к девону, но, как писал Холл, разрез Нью-Йорка «нельзя параллелизовать с каким бы то ни было хорошо известным разрезом Европы» (Hall, 1883, стр. 830). Основа концепции Вернера о химическом сходстве осадка, выпадавшего из мирового океана в одно и то же время, не согласовывалась с принципом фаунистической последовательности. Нью-Йоркский комитет геологов, приняв номенклатуру Эммонса, тем самым изгнал вернеровскую концепцию из геологии, сохранив ее лишь для самых общих понятий, как наименование первичных или примитивных переходных и вторичных пород. Это можно иллюстрировать примерами из работы Хитчкока (Hitchcock, 1841). Говоря о классификации (Emmons, 1837) различных сланцев округа Беркшайр, которые Эммонс поместил над грауваккой (черные сланцы реки Гудзон), Хитчкок указывал, что литологически они подлинно тальковые и слюдястые сланцы. Вернер отнес бы эти породы к первичным, а Хитчкок поместил их 10-м или 11-м членом в разрезе слоистых пород Массачузетса. «Если,— писал он,— это не настоящие слюдястые и тальковые сланцы, то я не знаю, где в Новой Англии можно еще найти такие породы» (Hitchcock, 1841).

В окончательном отчете по Первому району (1843) Мазер пользовался полностью номенклатурой Эммонса даже при разборе его «Таконской системы», хотя он и не соглашался с выделением ее в самостоятельную систему.

В приложении к Жизнеописанию Вильяма Логана Д. В. Доусон (Dawson, 1833) упоминал «большой взброс Восточной Канады и озера Чемплейн», как тонкую, мало заметную линию, вдоль которой горизонтальные однородные осадки континента внезапно переходят в несогласно, нарушенно залегающие породы Новой Англии и горного района. Основанием ненарушенных переходных пород был явно Потсдамский песчаник (Vanuxem, 1842, стр. 28), покоящийся на первичных гнейсах и переходящий книзу местами в известковистую песчаную породу и Лотарингские сланцы Эммонса (Вануксем относил их к группе «Гудзор Ривер»). Таконский хребет образует крутую восточную окраину средней части долины р. Гудзона. Хитчкок описал эти породы как «в основном тальковые сланцы», круто падающие на восток. Мазер горько жаловался (Mather, 1843, стр. VIII), что таконских пород нет даже во Втором районе Эммонса и что они ограничены выходами в Первом Нью-Йоркском районе. Глинистые и шиферные сланцы серии Гудзон Ривер во многих местах погружаются под таконские породы, которые образовали передовую цепь гор Новой Англии. Однако Эммонс выделил эту серию (между Потсдамскими и первичными) как новую крупную систему, назвав ее, «древнейшей серией в осадочном классе». Хотя Мазер нигде не нашел таконские породы непосредственно налегающими на первичные, Эммонс первоначально пришел к диаметрально противоположному выводу, потому что обнаружил известково-песчаную породу, лежащую несогласно на таконских шиферных сланцах. Последующие перипетии, которые претерпела эта система, ее более позднее триумфальное признание и еще более позднее исчезновение из стратиграфической шкалы должны быть предметом отдельного обсуждения. К 1843 г., с опубликованием окончательного отчета Холла по Четвертому району, из которого он исключил таконскую систему, сохранив в остальном стратиграфические подразделения Эммонса, работа комитета геологов штата Нью-Йорк была закончена.

Эта работа послужила образцом для геологической съемки остальной территории США. Подобно тому, как в Нью-Йорке искали эквиваленты европейских формаций, подобно этому в классический период развития геологии США

искали эквиваленты, соответствующие нью-йоркскому стандарту стратиграфической шкалы, единицы которой стали главным объектом поисков. Отныне нью-йоркская, местная схема, охарактеризованная по литологическому, палеонтологическому и стратиграфическому (порядок напластования) признакам, стала эталоном сравнения для геологических подразделений в пределах других частей страны. Достаточно сравнить отчет Хитчкока, составленный им в 1841 г., с любым из окончательных отчетов Нью-Йоркского комитета геологов (1842, 1843), чтобы убедиться, какая революция произошла в американской геологии. Не только просто факты, но как говорил Лавуазье, идеи о фактах, природа изучавшихся фактов предстала в новом виде и все это благодаря изменениям в номенклатуре. Если нам надо было бы указать только одного человека, на ответственности которого было это перерождение, то таким лицом был бы профессор Эбенезер Эммонс, врач, сельскохозяйственный деятель и убежденный геолог.

C. J. SCHNEER

(Department of Geology, University of New Hampshire,
Durham, U. S. A.)

EBENEZER EMMONS AND THE FOUNDATIONS OF AMERICAN GEOLOGY

At the beginning of the 19th century, American geology was very much a part of English science and English geology. Interest in natural science in the schools (Silliman's appointment at Yale in 1802, Jameson at Edinburgh in 1807, Clarke at Cambridge in 1808) was developing at approximately the same rate in America, in Scotland, and in England. The production of geological maps in England by Smith in 1799 and 1815 overlaps Maclure's maps of the United States in 1809 and 1817. Maclure's maps extended the Wernerian System to the United States. The Coastal Plains were alluvial; the plateaus west of the Appalachians were „Floetz or Secondary rocks“; the folded Appalachians were transition; New

England and the Blue Mts and piedmont provinces of the Appalachians were primitive. The subdivisions within each class followed Werner almost exactly. Identification within the class was based on lithology, while the identification of the classes was based principally on structure and attitude.

As in England, the early development of stratigraphy in New York was linked to the development of canals. Amos Eaton drew detailed parallels between the stratigraphy of England and New York, extending Maclure's Wernerian classification. He identified the Catskill sandstones with the old Red Sandstone, but incorrectly identified mid-Silurian salt rocks with the saliferous New Red Sandstone of England. These errors were corrected when Lardner Vanuxem brought the paleontological methods of Cuvier and Brongniart back from France. In 1829, Vanuxem demonstrated by the identification on faunal assemblages that the Coastal Plains alluvium included both Tertiary and Secondary strata, while the flat-lying strata west of the folded Appalachians and south of the Mohawk in New York, were not Secondary, but Transition rocks.

W. W. Mather, Ebenezer Emmons, T. A. Conrad, and Lardner Vanuxem were appointed in 1836 to conduct the first detailed survey of the four geological districts of New York state. Preliminary reports in the years before 1842 by these authors and by James Hall who replaced Conrad as geologist of the Fourth District Survey, were descriptive and emphasized practical and economic possibilities within the state. The final reports were radically different. The strata of New York were subdivided and mapped according to the principle of faunal succession combined with structural and lithologic criteria. The nomenclature was Wernerian-geographic in the manner which had just been devised by Murchison and Sedgwick on the Welsh border. Emmons designated the mass of flat-to-gently-dipping strata south of the Adirondacks and west of the Hudson, as the New York Transition System, later shortened to the New-York System. He subdivided these into a Champlain Group, an Ontario Group, a Halderberg Series, and an Erie Group, all dipping south below the Catskills (ele-

vated by Vanuxem to a fifth Catskill Division) and the Carboniferous of Pennsylvania. Using type locality and characteristic lithology, each of the major stratigraphic units were defined and named, most of them by Emmons. The lowest unit of the New-York System was his Potsdam sandstone, resting unconformably on Primary granite and 'hornblende rock'. The next lowest was the Calciferous Sandrock, named by Eaton and correlated by Emmons with the Cambrian of Sedgwick. The Taconic mountains, rising abruptly from the Hudson Valley on the east, were structurally complex, consisting of steeply inclined, partly metamorphosed, and highly faulted clastics, structurally and lithologically similar to the black shales of the Hudson and Mohawk Valleys (Champlain Group). Finding Calciferous sandrock unconformably superposed on Taconic slates, Emmons proposed a vast new Taconic System between the Primary and the Transition of Wales. It was the base of the sediments and the locus of the true primordial fauna. The further evolution of stratigraphy in the United States was modelled on the work of Emmons and the New York State Board of Geologists in establishing the fundamental reference points for a geological time scale for North America.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Conrad T. A.* On some new fossils and recent shells of the United States.—Am. Journ. Sci., 1833, vol. 23.
- Conrad T. A.* Observations on the Tertiary and more recent formations of a portion of the Southern States.—Journ. Acad. Nat. Sci. of Phila., 1834, vol. VII.
- Conrad T. A.* Notes on American geology.—Am. Journ. Sci., 1838, vol. 35.
- Dawson J. W.* Appendix A. In: Harrington B. J. Life of Sir William E. Logan. London, Sampson, Low, Marston, Searle and Rivington, 1883.
- Eaton A.* A Geological and agricultural survey of the district adjoining the Erie Canal, in the State of New York, taken under the direction of the Hon. Stephen Van Rensselaer. Part I: containing a description of the rock formations; together with a geological profile, extending from the Atlantic to Lake Erie. Albany, Packard and Van Benthuysen, 1824.

- Emmons E.* Geology of New York. Part II: comprising the survey of the Second Geological District. Albany, White and Visscher, 1842.
- Emmons E.* Agriculture of New York. Vol. I. Natural History of New York. Part V. Albany, C. Van Benthuysen and Co., 1846.
- Hall J.* Survey of the Fourth Geological District. Geology of New York. Part IV. Albany, Carroll and Cook, 1884.
- Hall J.* The New York State Geological Survey.—Pop. Sci. Monthly, 1883, vol. XXII.
- Hitchcock E.* Final report on the geology of Massachusetts. Vol. 2, Pt. III. Scientific Geology. Northhampton, J. H. Butler, 1841.
- Hubbard O. P.* Notice of the Third Annual Report on the Geological Survey of the State of New York.—Am. Journ. Sci., 1839, vol. 39.
- Lavoisier A. L.* Elements of chemistry, in a new systematic order, containing all the modern discoveries. Transl. from the French by Robert Kern. Edinburgh, W. Creech, 1790.
- Lavoisier A. L.* Elements of chemistry, in a new systematic order, containing all the modern discoveries. Unabridged edition from the first English translation. New York, Dover, 1965.
- Lyell Ch.* Principles of Geology. Vol. 1—4. 1st American from the 5th and last London edition. Philadelphia, J. Kay, Jr. and brother 1837.
- Maclure W.* Observations on the geology of the United States, explanatory of a geological map.—Trans. Am. Philos. Soc. 1809, vol. 6, map.
- Maclure W.* Observations on the geology of the United States of America. Philadelphia, Small, 1817.
- Marcou J.* Biographical notice of Ebenezer Emmons.—Am. Geologist, 1891, vol. VII, No 1.
- Mather W. W.* First Annual Report of the Geological Survey of the State of Ohio. Columbus, S. Medary, 1838.
- Mather W. W.* Report on the geological reconnoissance of Kentucky. Frankfort, 1839.
- Mather W. W.* Geology of New York. Part I. Survey of the First Geological District. Albany, Carroll and Cook, 1843.
- Merrill G. P.* The first one hundred years of American geology. New Haven, Yale Univ. Press, 1924.
- Merrill G. P.* Cleveland, Parker. In: Dictionary of American Biography, New York, Ch. Scribner's Sons, 1937.
- Merrill G. P.* Eaton, Amos. In: Dictionary of American Biography, New York, Ch. Scribner's Sons, 1937.
- Merrill G. P.* Emmons, Ebenezer. In: Dictionary of American Biography. New York, Ch. Scribner's Sons, 1937.
- Merrill G. P.* Hitchcock, Edward. In: Dictionary of American Biography. New York, Ch. Scribner's Sons, 1937.
- Merrill G. P.* Maclure, William. In: Dictionary of American Biography. New York, Ch. Scribner's Sons, 1937.

- Merrill G. P.* Mather, William Williams. In: Dictionary of American Biography. New York, Ch. Scribner's Sons, 1937.
- Merrill G. P.* Hall, James. In: Dictionary of American Biography. New York, Ch. Scribner's Sons, 1937.
- Morton S. G.* Geological observations on the secondary, tertiary and alluvial formations of the Atlantic Coast of the United States of America. Arranged from the notes of Lardner Vanuxem.—*Journ. Acad. Nat. Sci. of Phila.*, 1829, vol. VI.
- Murchison R. I.* The Silurian System. London, J. Murray, 1839. New York State Survey Reports: 1837, 1838, 1839, 1840, 1841.
- Ospovat A. M.* Thesis. Abraham Gottlob Werner and his influence on mineralogy and geology. Ann Arbor Univ. Microfilms.
- Seward W. H.* Introduction. In: De Kay J. E. Natural History of New York. Part I Zoology. Albany, White and Visscher, 1842.
- Vanuxem L.* Geology of New York. Part 3. Survey of the Third Geological District. Albany, White and Visscher, 1842.
- Vanuxem L.* Remarks on the characters and classification of certain American rock formations.—*Am. Journ. Sci.*, 1829, vol. 16.
- Volney C. F.* de Chasseboeuf. A view of the soil and climate of the United States of America. Transl. by C. B. Brown. Philadelphia, J. Conrad, 1804.
- Wells J. W.* Early investigations of the Devonian System in New York, 1656—1836. New York, Geol. Soc. of America, 1963.

IV. ПЕРСОНАЛИИ

IV. PERSONALIA

М. ГУНТАУ, В. МЮЛЛЬФРИДЕЛЬ
(Фрейбергская горная академия, Германская Демократическая
Республика)

ТРУДЫ АБРААМА ГОТТЛОБА ВЕРНЕРА ПО МИНЕРАЛОГИИ И ГЕОЛОГИИ

Конец XVIII и начало XIX столетий рассматривается как классический период в развитии геологических наук. К этому времени относится деятельность таких известных ученых, как Д. Геттон, Ж. Кювье и А. Г. Вернер, труды которых оказывали значительное влияние на развитие геологического мышления. Плутонизм, непутизм и теория катастроф были основными учениями геологии той эпохи. Особое распространение в Средней Европе получили взгляды А. Г. Вернера по минералогии и геологии.

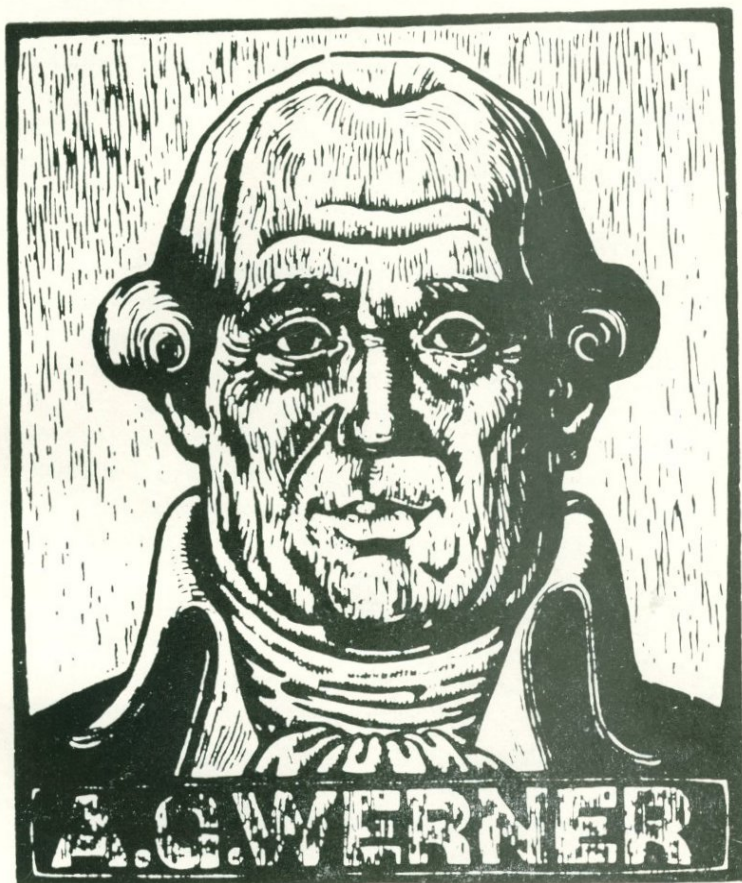
А. Г. Вернер родился 25 сентября 1749 г. в семье инспектора-металлурга и умер 30 июня 1817 г., получив всемирную известность как крупный ученый и выдающийся педагог. Свои научные исследования он начал в 1769 г. во Фрейбергской горной академии и продолжил их в Лейпциге в 1771 г. С 1775 г. Вернер стал преподавать во Фрейбергской горной академии минералогию и горное дело. Всю свою жизнь он посвятил науке и как профессор Фрейбергской горной академии, где он провел много лет, воспитал новое поколение ученых-горняков, которые во многих странах основали собственные научные школы.

А. Г. Вернер родился в эпоху перехода от приходящего в упадок феодализма к развивающемуся капитализму. В то время, когда он учился и делал первые научные и педагогиче-

ческие успехи, капитализм приобретал все большее влияние в мире и стимулировал мощное развитие производительных сил. Англия пережила промышленную революцию, которая способствовала окончательной победе народившегося ранее капиталистического способа производства в этой стране (1760—1830). Жители Северной Америки вели национально-освободительную войну против Англии, в результате которой возникли Соединенные Штаты Северной Америки с республиканской формой правления (1775—1783). Французский народ совершил великую революцию, в результате которой образовалась буржуазная республика (1789—1793).

Эти значительные общественные события оказали глубокое влияние на Германию, где в это время на немецких землях (в княжествах) кризис феодально-абсолютистской системы становился все глубже. Исторически в ту эпоху стало необходимым устранить феодальные условия эксплуатации в деревне, отменить средневековое ремесло и преодолеть феодальную раздробленность. Выполнение этой задачи означало бы конец монархии, феодального абсолютизма в Германии и широкое развитие капитализма и республиканского строя. В последней трети XVIII столетия эту историческую задачу понимали представители немецкой буржуазии. Феодальный абсолютизм приготовился к отражению капиталистического влияния разными способами. Главным средством была хозяйственно-политическая реформа. Реформы уделяли внимание наукам, и прежде всего естественным, техническим, аграрным, ветеринарной медицине и прикладным знаниям. Ускорение промышленного и аграрного производства в условиях феодально-абсолютистской системы могло происходить только в том случае, если государство располагало способными служащими и если вообще имелось достаточное число специалистов для проведения необходимых научных исследований. Для этого надо было обеспечить научные организации (если они уже имелись) такими задачами, которые принесли бы пользу реформам, или же создать новые.

Фрейбергская горная академия, основанная в 1765 г., появилась в результате этой реформы. В ней должны были



Абраам Гоглоб Вернер

подготавливаться специалисты, которые были бы в состоянии с помощью научных методов руководить саксонским горным производством. Но благодаря наличию выдающихся педагогов она в последние десятилетия XVIII и первые десятилетия XIX века стала научным и учебным учреждением международного значения.

Одним из наиболее одаренных ученых Горной академии, пользовавшихся огромным влиянием на рубеже столетий, был Абраам Готтлоб Вернер. Он организовал свои занятия по геологии, минералогии и горному делу в соответствии с требованиями практики горного производства, чтобы подготовить будущих горняков и металлургов к их деятельности. Он организовал форму занятий так, чтобы студенты приучались к творческой работе и при этом всегда видели единство теории и практики.

Некоторые наиболее крупные научные достижения Вернера легли в основу современных геологических наук. Особенно Вернер добивался ясной формулировки естественнонаучного предмета в сфере горных наук и их классификации. Он стремился к рациональному расчленению тогда еще формально единой геолого-минералогической науки. Это расчленение имело существенное значение для дальнейшего развития нашей науки. В 1780 г. Вернер подразделил минералогию (в то время это понятие обозначало примерно область наших теперешних геологических наук) на геогнозию (т. е. геологию) и ориктогнозию (в современном понимании — минералогию и петрографию), систематизировал научное содержание этих дисциплин и создал этому делению, благодаря своей длившейся многие десятилетия лекторской деятельности, общее признание. В 1786 г. Вернер опубликовал свою «Краткую классификацию различных видов горных пород» и тем самым представил первую систематику пород, на которую обратили внимание в научном мире. Таким образом, он — существенный импульс для понимания учения о горных породах. Прочитанный в 1800 г. Вернером курс лекций об ископаемых организмах явился первым самостоятельным циклом по палеонтологии в немецком высшем учебном заведении.

Эта деятельность по разграничению и уточнению предметов геологии, минералогии, палеонтологии и петрологии (в теперешнем смысле) имела принципиальное теоретическое значение и соответствовала высокой степени обобщенности научного познания.

Вернер стремился к решению этих проблем на основании практических потребностей обучения в горной академии и пришел к выводу, что накопленные за период предшествующего развития факты требуют систематизации. Таким образом, в сфере геологических наук он начал выделять специальные дисциплины. В процессе этой работы были ликвидированы универсальные науки с энциклопедическим характером, как это было типично для XVIII столетия. Процесс выделения отдельных наук продолжался в XIX веке и явился предпосылкой для детальных познаний в различных областях природы.

Таким образом, Вернер впервые дал сознательное определение предмета минералогии и понятия минералов в современном смысле. Он отделил все объекты, не относящиеся к этой сфере знаний (окаменелости, горные породы и др.).

Его конкретная классификация минералов наряду с другими попытками систематизации явилась кульминационным моментом в описываемый период минералогии. Теория классификации Вернера обобщила попытки систематизации в минералогии, проводимые в XVIII столетии, и подчеркнула переходы («последовательность») между расчлененными минералами. Руководствуясь школой шведских ученых-минералогов (Дж.- Г. Валлериус, А. Кронштедт и др.), Вернер пытался внедрить химические исследования в минералогию и высказался за химическую классификацию минералов. Одновременно он подчеркивал значение кристаллографии и популяризировал в Германии точку зрения французских минералогов в отношении кристаллографии (Роме-де-Лилль, Р. Ж. Гаюи). Хотя сам Вернер и не создал сколько-нибудь крупных трудов в этой области, однако, благодаря своему научному авторитету, он создал условия в Германии для дальнейшего продуктивного развития отраслей знаний.

Беря пример с математики, Вернер стремился уточнить понятия в минералогии и многим терминам дал соответствующие

щие определения. Он старался упорядочить названия минералов и составил правила для номенклатуры. Таким образом, он завоевал признание за создание единого научного языка в минералогии.

Учение Вернера о важнейших признаках минералов (1774) явилось первой теоретически обоснованной системой научного метода в минералогии. Ясно понимая тот факт, что в его время ни аналитическая химия, ни отдельные физико-кристаллографические методы не позволяли производить уверенную диагностику минералов, он разработал систему комплексных признаков и довел ее до совершенства. Такой метод минералогических определений в конце XVIII столетия удовлетворял практическим потребностям того времени и особенно этот метод был удобен для горняков, так как он не требовал никаких вспомогательных средств, и в то же время давал возможность определять даже те минералы, которые не были еще известны самому наблюдателю, но описание которых имелось в достаточно ясной форме. Тем самым Вернер подготовил путь для использования точных методов в описательной минералогии.

Исследовательская деятельность Вернера охватывала не конкретные, частные области минералогии, а ее существенные элементы и принципиальные проблемы. Кроме важного вклада в определение *предмета* и *содержания* минералогии, он сделал многое в создании научного метода этой дисциплины. Речь идет о тех сторонах, совокупность которых составляет сущность науки и является основой ее относительной самостоятельности. Наука считается самостоятельной дисциплиной, если в процессе развития ее предмет осознается, имеются существенные систематизированные основы ее научного содержания и созданы специфические методы. Работы Вернера явились важным вкладом в эти различные элементы минералогии. Поэтому, несомненно, он один из основателей этой науки.

В соответствии с требованиями, которые благодаря практическим общественным потребностям предъявлялись к минералогии, Вернер, исходя из научных данных своего времени, развил науку в такой степени и так целенаправленно, что

на ней основывалась его личная слава как одного из первых ученых-минералогов не только в Германии, но и во всем мире.

Как и в минералогии, Вернер заслужил себе славу в последние десятилетия XVIII столетия как сторонник самостоятельности геологии путем определения предмета геогнозии. Из элементов тогдашней физической географии и различных соображений о «мире Земли», или «минеральном царстве», он систематизировал содержание науки геогнозии. Эта дисциплина охватывала общие знания о Земле, которые были необходимы для полного понимания геологических связей, но в конечном счете должны были служить практическим потребностям горного производства. Записи лекций его студентов (законченных публикаций Вернера в этой области нет) свидетельствуют об очень основательном и подробном изложении фактов, которые в настоящее время обобщены в динамической геологии. Лекции Вернера по геогнозии впервые представляют эту область в таком профиле и с таким обобщением.

Более известны общие высказывания Вернера по истории Земли и основным причинам, вызывающим геологические изменения. Вернер был ведущим представителем непутизма, который в противоположность плутонизму исходил из огромной роли воды в геологических процессах. В соответствии с его представлением геологические образования (первичные, флэцовые, осадочные породы) в разрезе земной коры в определенные, следующие один за другим промежутки времени, отлагались из воды. Развитие живых организмов и появление различных по составу пород в разные эпохи также объяснялось с этой позиции, поэтому непутизм представляется как почти замкнутая в себе теория. Хотя в таких рамках и было возможно усовершенствование геологического познания, однако считается, что плутонистические представления английского геолога Джемса Геттона в конце XVIII века были принципиально более актуальными. Представителями плутизма в гораздо большем объеме учитывался имеющийся фактический геологический материал при создании теории. На основании этого можно было избежать

чересчур абсолютных суждений и дать различные толкования.

Положительные элементы теории непутизма для развития геологического мышления выявились в следующем отношении. По представлению Вернера, отдельные периоды истории Земли отличались один от другого специфическими особенностями, причем все время возникали новые отличия, и каждый последующий этап основывался на предыдущем. Воззрения Вернера в области геологии определенным образом соответствовали представлениям Жоржа Кювье, который резко возражал против полной однородности геологических процессов. Вернер и Кювье понимали историю Земли как процесс во времени, периоды которого были качественно разными. Но в противоположность Кювье, Вернер не говорил о революционных преобразованиях между отдельными фазами, а только пытался выявить постепенный переход от периода к периоду. Так Вернер в своем понимании истории Земли связал прерывающуюся по Кювье картину развития (гипотеза катастроф) с представлением о непрерывном изменении в земных процессах, которое позднее защищалось Чарлзом Лайелем. Таким образом у Вернера оказалось подлинно историческое понимание, и тем самым он создал предпосылки для современного представления о развитии в истории Земли.

Этим положительным элементам в теории непутизма противопоставляются некоторые отрицательные моменты, которые явились следствием догматического толкования по существу неправильных и односторонних мнений. Согласно непутизму, почти все породы образовались в воде. Магматогенного происхождения пород в основном Вернер не признавал; в этом сказывался недостаток его знаний. Вулканические образования объяснялись как местные явления, которые, вероятно, возникали из-за пожаров под Землей. Представления Вернера об образовании полезных ископаемых исходили из его теории непутизма. Он полагал, что руда в жильных месторождениях должна была отлагаться сверху. Эти представления были неверными и препятствовали распространению правильных воззрений, таких, как, например, вулканическое образование базальта, выдвинутое Н. Демаре, Р. Е. Распером, И. Борном, И. И. Фербером и А. Ф. Фальт-

геймом, или же правильное толкование генезиса рудных жил у Г. Агриколы, Я. Г. Лемана и др.

Нептунистическое воззрение Вернера имеет еще философский аспект.

Вернер был сторонником того научного направления, в основе которого лежал деизм. Сторонники его считали бога создателем мира, но не допускали его вмешательства в созданную им природу. Они отвергали чудеса и считали, что все естественные процессы происходили по общеизвестным законам природы. Исходя из этого положения, исследователь в своей научной работе опирался исключительно на фактические данные, находясь тем самым на позициях стихийного материализма.

Такая философская платформа предоставляла большую свободу для естественнонаучной работы Вернера, и он продолжал придерживаться ее даже и тогда, когда многие великие современники его стали атеистами.

Но такое мировоззрение ставило границы естественнонаучному мышлению Вернера. Впрочем, он относился нетерпимо к ортодоксальному катастрофизму и протестантизму и отвергал строгую веру в библию. Деистическое мировоззрение Вернера позволило ему признать развитие и настойчиво защищать нептунизм. Разумеется, нептунистическая картина мира Вернера была более определенной, чем его единомышленника Я. Г. Валлернуса, который считал, что в истории Земли имелись беспричинные связи. Вернер выступил против любой беспричинности в природе и доказывал существование внутренней логики в истории Земли. Это был большой успех, он дал возможность беспрепятственно исследовать геологические связи. Но деистическое мировоззрение Вернера было недостаточно последовательным для того, чтобы значительно более прогрессивные высказывания плутонистов стали бы использоваться в его работах и на лекциях. Во времена Вернера плутонизм с философской точки зрения считался очень радикальным.

Встречающаяся в литературе оценка личности Вернера, исходящая только из отрицательных сторон его нептунистического учения, должна быть отклонена, так как она почти

не учитывает значительных достижений его научного творчества и в большинстве случаев основывается на познании его работ.

Наряду с определенным вкладом в конкретную геологию, Вернер старался развить точные научные методы в геологических исследованиях. Он решительно отмежевался от попыток фантастического объяснения и признавал только наблюдение естественных связей. Его объяснение истории Земли с позиции сознательного актуализма одновременно направлялось против всех спекуляций о так называемых «теориях Земли» и других фантастических предположений о прошлом нашей планеты. В отношении актуализма Вернер был предшественником, который развивал этот основной геологический метод исследования в XVIII веке.

Вернер проводил систематическое обучение студентов на участке земли, принадлежащем немецкой высшей школе. Таким образом, он осуществлял тесную связь теории и практики для естествоиспытателей, получавших геологическое образование. Это стремление дало новые импульсы для развития научной мысли геологов его поколения, и данные традиции живы до настоящего времени.

Эти непрерывные успехи Вернера в создании новых методов противопоставляются ошибкам в его теоретических суждениях. Теория и метод в геологической деятельности Вернера частично распались. Исходя из принципа, что только правильная теория дает верный метод, едва ли принципы непутистических представлений можно считать источником его правильной геологической методики. Геологическая методика Вернера прежде всего соответствовала общепринятому в XVIII веке описанию и классификации, и, возможно, основывалась на его познаниях в области минералогии, на которые едва ли оказали влияние непутистические суждения.

Наряду с теоретико-научными достижениями, нужно отметить, что Вернер, в соответствии со своими обязанностями профессора Горной академии, участвовал в решении многих практических задач. Примечательны его успехи в области геологической картографии Саксонии в последнее десятилетие

XVIII века и его труды по водному хозяйству Фрейбергского горного района. Вернер чувствовал себя обязанным использовать свои научные знания для практики и его огромное влияние сказывалось как раз в этом понимании науки.

M. GUNTAU, W. MÜHLFRIEDEL
(Freiberg Mining Academy, German Democratic Republic)

ABRAHAM GOTTLÖB WERNER'S PAPERS ON MINERALOGY AND GEOLOGY

The outstanding German scientist A. G. Werner worked during the classical period in the development of geology (end of the 18-th and the beginning of the 19-th centuries). In many countries (England, France, USA, Germany a. oth.) this period is characterized by economic and social reforms necessitated by a surge in the capitalistic system of production, which every year involved into its orbit a growing number of practical specialists and scientists. Such circumstances, inevitably, had to lead to a reform in higher education. As result of this reform the Freiberg Mining Academy was created (1765); A. G. Werner worked there for forty years (1775—1817) having given world fame to this educational institution.

In the history of sciences A. G. Werner is known mainly as the leader of the neptunist school, a school sadly famous for its delusions associated with a complete denial of the role of endogenetic factors in the development of the Earth. However, such a narrow approach to an evaluation of the heritage left by A. G. Werner would not be justified. The scientific achievements of A. G. Werner to a great extent corresponded the needs and demands of his period and had a revolutionizing effect upon several generatinos of naturalists. He advocated exact methods of research opposing them to fantastic inventions of the naturalists during the eighteenth century. He attempted to divide the single Earth science into mineralogy, petrology and geology („geognosy“), thus forestalling the tendency of science splitting that became so popular du-

ring the nineteenth century. It should, finally, be stressed that though the neptunistic concept developed by Werner, proved erroneous to a great extent, it included an important positive element: the history of the Earth became outlined as a series of consecutive stages throughout which there have been changes in the outlook of our planet.

As a pedagogue A. G. Werner was famous for his eloquence and unmercenary devotion to science. Much less, however, is known about his ability to combine in his lectures theoretical instruction with practical experience. He achieved this not only taking part in excursions together with his students but also visiting with them various mining enterprises

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Guntau M.* Der Aktualismus bei A. G. Werner (Mit einem Fragment zum Aktualismus aus dem handschriftlichen Nachlass von A. G. Werner).—Bergakademie, 1967, Bd. 19, Heft 5.
- Guntau M.* Zwei Fragmente zum Neptunismus aus dem handschriftlichen Nachlass von A. G. Werner.—Bergakademie, 1967, Bd. 19, Heft 2.
- Guntau M., Rösler H. J.* Die Verdienste von Abraham Gottlob Werner auf dem Gebiet der Mineralogie.—Freiberger Forschungshefte, 1967, S 223.
- Mühlfriedel W.* Abraham Gottlob Werner. Sein Verhältnis zu den Wissenschaften und zur Gesellschaft (zum 150. Todestag).—Ber. Deutsch. Ges. f. Geol. Wiss., 1967, Reihe A. Geol. u. Paleontol., Bd. 12, Heft 2.
- Mühlfriedel W.* Abraham Gottlob Werners Lehrsystem und seine Stellung im deutschen Hochschulwesen.—Bergakademie, 1967, Bd. 19, Heft 3.
- Mühlfriedel W., Guntau M.* Abraham Gottlob Werners Wirken für die Wissenschaft und sein Verhältnis zu den geistigen Strömungen des 18. Jahrhunderts.—Freiberger Forschungshefte, 1967, S 223.

С. ЧАРНЕЦКИЙ

(Лаборатория геологии Польской Академии наук, Краков)

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ ЯН ЯШКЕВИЧ, ПЕРВЫЙ ЛЕКТОР ПО МИНЕРАЛОГИИ ЯГЕЛЛОНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

В Ягеллонском университете лекции по минералогии были введены после реформы, проведенной вице-канцлером короны, священником Гуго Коллатай (1750—1812), государственным деятелем и видным представителем польского рационализма.

Коллатай очень интересовался геологическими науками и собрал обширную минералогическую коллекцию. В период своего пребывания в тюрьме (после разделения Польши австрийское правительство подвергло его заключению) он написал трактат, включающий формулировку принципа актуализма и его применения к некоторым геологическим проблемам.

Реформа университета была проведена в 1777—1780 гг. В программу образования были включены точные и естественные науки. Среди вновь образованных факультетов был и факультет естественной истории. Он охватывал ботанику, зоологию, минералогию и химию. Ян Яшкевич (1749—1809) был назначен первым профессором этого факультета.

Яшкевич принадлежал к получившей дворянство львовской семье армянского происхождения. Он закончил свое медицинское образование в Вене и в 1775 г. получил диплом врача. В 1780—1781 гг. он путешествовал по Австрии, Италии и Франции как стипендиат Краковского университета. Во время путешествия он собирал сведения по минералогии,



Ян Яшкевич.

химии и металлургии и изложил их в форме трактата, представленного Французской Академии наук, что привело к избранию его членом-корреспондентом этой академии. К сожалению, этот трактат не сохранился. Недавно был найден обзор этой работы, написанный известными французскими натуралистами Ж. Е. Геттаром и М. Маккаром. Геттар был автором первой геологической карты Франции и первой минералогической карты Польши (1764). Натуралист и химик Маккар во время своих путешествий по России пробыл некоторое время в Кракове, установив там контакт с польскими учеными.

В 1782 г., по возвращении из Парижа, Яшкевич осуществил свою вторую серию исследовательских путешествий по окрестностям Кракова и южной окраине Свентокшиских гор. Результаты его геологических наблюдений были опубликованы в 1787 г. Это первая польская геологическая работа, основанная на полевых наблюдениях.

Самая большая рукопись Яшкевича «Металлургия» находится сейчас в стадии подготовки к печати с комментариями.

Свои лекции в университете Яшкевич начал в 1783 г. и читал их в течение пяти лет, вплоть до 1787 г. Недавно найденные архивные материалы дают представление об их объеме.

Курс лекций Яшкевича был рассчитан на два года. Он включал в основном минералогию с детальной характеристикой рудных минералов, металлургию, химию и, в меньшей степени, ботанику. Лекции Яшкевича сопровождалась демонстрацией минералов и опытами. Для того времени они отличались высоким научным уровнем. Как видно из имеющихся данных, Яшкевич основывал свои лекции на обширном материале из древней и современной ему химической и минералогической литературы. Он был одним из первых популяризаторов революционной теории Лавуазье, утверждая, что она лучше объясняла явления окисления и горения, чем широко принятая тогда теория флогистона. В своем курсе минералогии он посвятил минеральным водам специальную лекцию, включавшую собственные исследования по этому вопросу.

Лекции Яшкевича посещались не только студентами, но и учеными. Реформатор университета Г. Коллатай также присутствовал на них. Одним из учеников Яшкевича был Енджей Снядецкий, выдающийся польский химик, впоследствии ректор Вильнюсского университета.

Яшкевич был не только очень хорошим лектором, но и прекрасным организатором. Он руководил постройкой физической коллегии университета, в которую входили все естественные науки, а также физический и химический факультеты. Геологический факультет Ягеллонского университета помещался там до 1962 г. Яшкевич положил начало минералогической коллекции университета и начал организовывать ботанический сад—дело, которое до сих пор не завершено.

В 1778 г. Яшкевич оставил университет и переехал в Пинчов как врач семьи знатного дворянина Велопольского. Каковы были причины такого решения, пока неизвестно. В 1789—1790 гг. он временно нашел практическое применение своим геологическим познаниям, организуя горные разработки и металлургию Краковско-Силезского района.

Из-за разделения Польши и связанных с этим политических событий факультет естественных наук Ягеллонского университета, созданный Яшкевичем и поднятый им на высокую научную ступень, впал в бездействие, продолжавшееся почти 50 лет. Новый этап в развитии геологических и минералогических наук в университете начался в 1829 г., когда Людвиг Цейшнер был назначен деканом уже отделившегося тогда Минералогического факультета.

Как показали недавно выявленные материалы, Яшкевич был одним из первых, кто применял современные методы и придерживался прогрессивных научных теорий, а также был хорошим организатором и первым польским исследователем в области минералогии и химии. Его связи с Академией наук в Париже способствовали установлению сотрудничества между краковскими учеными и зарубежными геологическими центрами, получившими дальнейшее интенсивное развитие в XIX веке, благодаря трудам Л. Цейшнера и его преемников.

Изложенное выше течение событий типично для первого этапа развития геологических и минералогических наук в

Польше. В конце XVIII века к этим наукам проявлялся большой интерес, а новые научные идеи, появившиеся в зарубежных научных кругах, быстро находили отклик. Политические события конца XVIII и начала XIX веков прервали этот процесс. Таким образом, польские ученые стали принимать активное участие в геологических исследованиях только с середины XIX века.

S. CZARNIECKI

(Laboratory of geology, Polish Academy of Sciences, Cracow)

JAN JASKIEWICZ, THE FIRST LECTURER IN
MINERALOGY OF THE JAGIELLONIAN UNIVERSITY

Lectures in mineralogy at the Jagiellonian University were introduced after a reform carried out by the Vice-Chancellor of the Crown, the priest Hugon Kollataj (1750—1812), statesman and an eminent representative of Polish rationalism.

Kollataj was very interested in the geological sciences and gathered large mineralogical collections. While imprisoned by the Austrian government (1795—1802) after Poland's partition, he wrote a treatise which included a formulation of the principle of actualism and its application to some problems in geology.

The reform of the university was carried out in 1777—1780. Information concerning the exact and natural sciences was introduced into the programme of education. The Department of Natural History was among the newly formed ones. It comprised botany, zoology, mineralogy and chemistry. Jan D.P. Jaśkiewicz (1749—1809) was nominated the first professor of this department.

Jaśkiewicz belonged to a nobilitated Lvov family of Armenian origin. He completed medical studies in Vienna and in 1775 became a physician. In 1780—1781, he travelled to Austria, Italy and France as recipient of a stipend from Cracow University. During his travels, he collected information concerning mineralogy, chemistry and metallurgy. A treatise on the results of his observations, presented to the French Royal Academy of Sciences, led to his being awarded the title of

corresponding member of this academy. Unfortunately this treatise is not preserved, but a review of it, written by the eminent French naturalists J. E. Guettard and M. Macquart, was found recently. The former is author of both the first geological map of France and of the first mineralogical map of Poland (1764). The latter naturalist and chemist, during his travels to Russia stayed in Cracow, where he made contact with Polish scientists.

In 1782, having returned from Paris, Jaskiewicz carried out his second series of research journeys in the environs of Cracow and the southern margins of the Holy Cross Mts. The results of his geological observations were published in 1787. This paper is the first Polish geological publication based on field investigations.

Jaškiewicz began his university lectures in 1783 and continued them for five years, up to 1787. Archival materials found recently give details of their scope.

The largest of Jaskiewicz's manuscripts, „Metallurgy“ is in preparation for a revised edition.

Jaškiewicz's course of lectures lasted two years. It included essentially mineralogy with detailed characteristics of ore minerals and metallurgy, chemistry and, to a lesser extent, botany. His lectures were illustrated by demonstrations of minerals and by experiments. At that time they represented a high scientific standard. As shown by available data, Jaškiewicz based his lectures on a wide selection of material from both ancient and contemporary chemical and mineralogical literature. For instance, he was one of the precursors in the popularization of the revolutionary Lavoisier's theory, stating that it explained much better oxidation and combustion phenomena than the phlogiston theory then generally accepted. In his course of mineralogy, there was a special lecture on mineral waters, which included Jaškiewicz's own investigations in this subject.

Jaškiewicz's lectures were attended not only by students, but also by scientists. The University's reformer, H. Kollataj, was among those present. One of Jaškiewicz's pupils was

Jedrzej Sniadecki, outstanding Polish chemist and later rector of Wilno University.

Jaśkiewicz was not only a very good lecturer but also an excellent organizer. He directed the construction of the University's Collegium Physicum, the seat of all natural science and physical and chemical departments. The Geological Department of the Jagiellonian University was located there up to 1962. Jaśkiewicz began the mineralogical collections of the University and strated to organize its botanical garden, which is still developing.

In 1787, Jaśkiewicz left the University and moved to Pinczow as physician of Lord Wielopolski's family. The reasons for this decision are not known at present. In 1789—1790, he was temporarily engaged in practical application of the geological sciences by organizing mining exploration and metallurgy in the Cracow-Silesian region.

Because of the partition of Poland and associated historical events, the Department of Natural History of the Jagiellonian University, organized by Jaśkiewicz and brought by him to a high scientific level fell into inactivity for nearly 50 years. A new stage in the development of the geological and mineralogical sciences at the University started in 1829, when Ludwik Zejszner was nominated head of the already separate Department of mineralogy.

As follows from the last decade's investigations, J. Jaśkiewicz was one of the precursors of modern methods and scientific theories and also a worthy organizer and the first Polish researcher in mineralogical and chemical sciences. His connections with the Academy of Sciences in Paris initiated co-operation between the Cracowian scientists and foreign geological centres, which later developed intensely in the XIX century, due to L. Zejszner and his successors.

The above presented course of events is typical for the first stage of development of the geological and mineralogical sciences in Poland. At the end of the XVIII century, there was a great interest in these sciences and a rapid absorption of the modern ideas that appeared in foreign scientific centres.

Political events at the end of the 18th century and at the beginning of the 19th century interrupted this process. Consequently, an active participation of Polish scientists in geological researches took place only in the middle of the 19th century.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Czarniecki S.* Zarys historii geologii na uniwersytecie jagiellońskim. Kraków, 1964.
- Czarniecki S.* Outline of a history of geological cartography in Poland (1762—1918).—XI Congrès Intern. d'Hist. d. Sci. Sommaires Varsovie, 1965.
- Czarniecki S., Schiller B.* Nowe materiały do dziejów mineralogii na uniwersytecie jagiellońskim w okresie profesury Jana Jaskiewicza.—Kwart. hist. nauki i techn., 1964, rok IX, No 2.
- Czarniecki S., Schiller B.* Jana Jaskiewicza wykłady o wodach mineralnych wraz z analizą źródła mineralnego w Krzeszowicach.—Prace Museum Ziemi, 1966, No 8.
- Madurowicz H.* The scientific activity of Jan Jaskiewicz.—Studia i Mat. z Dziejów Nauki Polskiej, 1959, ser. C, z. 3.
- Madurowicz H.* Jana Jaskiewicza projekt kopalni węgla kamiennego.—Kwart. hist. kult. mat., 1959, No 2.
- Madurowicz-Urbanska H.* Nieznany rękopis o metalurgii z końca XVIII wieku. Próba ustalenia autorstwa.—Kwart. hist. nauki i techn., 1961, No 1.
- Madurowicz-Urbanska H.* Jan Dominik Piotr Jaskiewicz.—Polski Słownik Biograficzny. t. XI, 1964.
- Ostachowski E.* Uwagi o rękopisie „O rozkładzie chemicznym roślin, o sokach i ekstraktach.—Kwart. hist. nauki i techn., 1961, No 1.
- Staszewski J.* System dziejów ziemi i aktualizm geologiczny Hugona Koataja.—Kwart. nauki i techn., 1964, No 1.

С. Т. ТИГРАНЯН

(Академия наук Арм. ССР, СССР)

ПРЕМИЯ ИМЕНИ Л. А. СПЕНДИАРОВА

Премия Международного геологического конгресса имени русского ученого Л. А. Спендиарова (1869—1897) была установлена в 1897 г. и с тех пор присуждается на сессиях Конгресса за лучшую работу по геологии. Однако история установления этой премии, а также жизнь и научная деятельность Л. А. Спендиарова недостаточно известны широкому кругу геологов. Помещаемый ниже биографический очерк составлен на основании архивных, литературных источников и личной переписки автора с родными и друзьями Л. А. Спендиарова.

Леонид Афанасьевич Спендиаров (Леонид Степаносович Спендиарянц), по национальности армянин, родился в 1869 г. в г. Симферополе. В 1889 г., по окончании гимназии, он поступил на отделение естественных наук физико-математического факультета Московского государственного университета. Семья Спендиаровых была очень музыкальная (младший брат Леонида, Александр, впоследствии стал известным композитором), и, занимаясь в университете, Л. А. Спендиаров одновременно учился в консерватории по классу виолончели и пения. Леонид Афанасьевич «был жизнерадостен, общителен, обладал прекрасным характером, был всегда душой общества»¹.

¹ Из письма племянницы ученого, Т. А. Спендиаровой, к С. Т. Тиграняну. Архив Кабинета истории геологии Академии наук Армянской ССР, Ереван.

В 1892 г. Л. А. Спендиаров перешел в Университет в г. Юрьеве (ныне г. Тарту). С увлечением занимаясь геологией, он, еще будучи студентом, принимал участие в VI сессии Международного геологического конгресса в Цюрихе (1894). Здесь он впервые встретился с А. П. Карпинским и в дальнейшем неоднократно навещал его в Петербурге¹. В 1894 г. университет был скончен, и Спендиаров получил степень кандидата сельскохозяйственных наук². Однако, по-видимому, минералогия больше привлекала молодого ученого и он продолжал заниматься в университете по этой специальности.

В Минералогическом музее университета он изучал новейшие вулканические породы горы Алагез и Котайкского района (Армения). Работа была выполнена настолько успешно, что уже в 1895 г. ученый совет Дерптского университета присудил Л. А. Спендиарову вторую степень—кандидата минералогических наук³. Материалы этой работы были использованы Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом в его труде «Армянское вулканическое нагорье». «При составлении этого очерка,— писал Левинсон-Лессинг,— я пользовался, кроме моих собственных наблюдений... и неопубликованной кандидатской диссертацией Л. А. Спендиарова, в которой дан ряд анализов пород из моего сбора 1891 г...»⁴.

Интересны сравнительные исследования обсидиана литоидной пемзы (названной Спендиаровым смоляным камнем) и обсидиана, приведенные в его диссертации. Он обнаружил, что обе породы по химическому составу тождественны, за исключением содержания щелочей, которых в обсидиане больше, а потери при прокаливании оказались значительно выше в пемзе.

¹ С семьей А. П. Карпинского Л. А. Спендиарова связывали не только научные интересы, но и любовь к музыке. Дочь А. П. Карпинского, М. А. Толмачева-Карпинская, рассказывала автору, что Л. А. Спендиаров бывал у них и вел на музыкальных вечерах.

² ЦГИА Эстонской ССР, фонд № 402, опись № 1, ед. хр. 25137, стр. 17.

³ ЦГИА Эстонской ССР, фонд № 402, оп. № 2, ед. хр. 23698, стр. 20.

⁴ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Армянское вулканическое нагорье. Природа. 1928, № 5, стр. 429.

После защиты диссертации Спендиаров был приглашен на службу в Министерство земледелия и был зачислен как дважды кандидат—сельскохозяйственных и минералогических наук¹. В 1896 г. Министерство командировало Л. А. Спендиарова за границу, в Вену, для изучения геологии и почвоведения и применения их к сельскому хозяйству.

Работая в лаборатории земледельческой химической опытной станции, Л. А. Спендиаров занимался минералогией, механическим анализом почв и горных пород, изучением минеральных удобрений и др. В 1897 г. Л. А. Спендиаров начал работать в Палеонтологическом институте при университете в Вене. Он изучал миоценовые отложения близ Вены, а также обрабатывал палеонтологический материал для своей будущей магистерской диссертации, собранный им ранее в Крыму и на Кавказе. Работы эти были очень интересны и заслужили высокую оценку в Палеонтологическом институте. В том же году им была опубликована статья о морских ежах на Кавказе, в которой были описаны виды морских ежей, неизвестных ранее в этом районе.

Осенью 1897 г. в Петербурге была созвана VII сессия Международного геологического конгресса. В связи с этим Л. А. Спендиаров выехал на родину и принял участие в экскурсиях Конгресса по Кавказу. Однако это путешествие оказалось для него роковым. Во время одного из маршрутов он упал с лошади и получил серьезные ушибы головы. Несмотря на болезненное состояние, он вместе с другими участниками отправился в Петербург, утром присутствовал на открытии сессии Конгресса, а вечером его не стало.

По ходатайству отца и жены Л. А. Спендиарова, для увековечения памяти трагически погибшего молодого ученого Геологический комитет принял решение об учреждении премии его имени из суммы, внесенной для этой цели в петербургский банк его родными². Было установлено «Положение» об этой премии, гласящее следующее.

¹ ЦГИА Эстонской ССР, фонд № 402, опись 1, ед. хр. 25137.

² Ежегодник по геологии и минералогии России, 1898, т. III, № 4—6, стр. 74.

Капитал в сумме 4000 рублей, внесенный родными ученого на вечный вклад за № 33318 считается неприкосновенным. Премия выдается из процентов этого капитала за три года и присуждается Международным геологическим конгрессом на очередной сессии ученым без различия национальностей, за лучшее сочинение в области геологии по вопросам, предложенным Конгрессом на предшествующей сессии. В случае, если премия не будет выдана, она остается на увеличение основного капитала¹.

Для присуждения премии на Конгрессе избиралась комиссия, в которую обязательно входил представитель России. Впервые премия имени Л. А. Спендиарова была присуждена на VIII сессии Конгресса в 1900 г. в Париже. Ею был награжден А. П. Карпинский. Однако, приняв оказанную ему честь, Карпинский отказался от денежной суммы, оставив ее в распоряжении Конгресса. Поэтому Бюро Конгресса передало сумму премии португальскому геологу П. Шаффа за его работы по стратиграфии и геологии Португалии. Затем премии были присуждены последовательно на следующих сессиях Конгресса.

В 1903 г. на IX сессии норвежскому геологу В. Брёггеру за работы по петрографии.

В 1906 г. на X сессии русскому геологу Ф. Н. Чернышеву за труды по Уралу и Тиману.

В 1910 г. на XI сессии американскому геологу Дж. М. Кларку за его труд по девонским отложениям Америки.

В 1918 г. на XII сессии швейцарскому геологу Э. Аргану за труды по геологии Альп.

На XIII сессии в 1922 г. премия не присуждалась, а на XIV сессии, в 1926 г., было разъяснено, что капитал премии оставлен Советским правительством в распоряжении Международного геологического конгресса. После этого присуждение премии возобновилось.

В 1929 г. на XV сессии—молодому геологу Южно-Африканского Союза Л. Т. Нель, как подающему надежды исследователю.

¹ Известия Геол. ком., 1900, т. XIX, № 2, стр. 55.

В 1933 г. на XVI сессии—американскому геологу Т. Б. Нолану, сотруднику Геологического управления.

В 1937 г. на XVII сессии—советскому ученому В. П. Батурину за работы по петрографии осадочных пород.

В 1950 г. на XVIII сессии—английскому ученому Л. Р. Уэджеру за исследования в Гималаях и Гренландии.

В 1952 г. на XIX сессии—французскому ученому А. Термье за геологические исследования в Северной Африке.

В 1956 г. на XX сессии—мексиканскому геологу М. Альвересу за исследования по геологии Мексики.

В 1960 г. на XXI сессии—исландскому ученому С. Тораринсону за его труды по геологии и вулканологии Исландии.

В 1964 г. на XXII сессии индийскому ученому С. Д. К. Рою за составление тектонической карты Индии.

Таким образом, за прошедшие 70 лет, со времени установления премии им. Спендиарова, она была присуждена 14 раз за наиболее выдающиеся работы геологам различных стран.

S. T. TIGRANIAN

(Academy of Sciences of the Armentan SSR, Yerevan USSR)

THE INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS AND THE SPENDIAROV PRIZE

70 years have passed since the day, when a prize of the International Geological Congress has been established by the Geological Committee (Russia). It was called the Spendiarov Prize and during this period it was awarded to 14 prominent geologists from different countries. However, the names of these geologists and the history of this prize are not generally known.

In 1897 the Geological Committee intended to hold its VII-th Session in Petersburg and organized several excursions. The young scientist Leonid Afanassievich Spendiarov was one of the participants of the Caucasian excursion. He was Armenian by origin and at the time of the Congress was 28 years old. His first papers L. A. Spendiarov devoted to the study

of volcanic rocks developed in Armenia, as well as to paleontological investigations. In 1837 he published a paper „Über einige Seeigel aus dem Yura des Kaukasus“. He described numerous species of sea urchins, which, according to Neumayr and Uhlig, were previously unknown in the Caucasus.

During one of the trips of the Caucasian excursion Spendiarov had an accident, returned to Petersburg in a bad state of health, attended the opening session of the congress but died late that night.

His father made an investment into the state bank and the Geological Committee approved a statute according to which the percents from this capital are used every three years as a commemoration prize. By V. I. Lenin's special decree this capital has not been nationalized but was left in the bank as funds for this prize.

Among the 14 recipients of the prize were three Russian scientists and representatives of France, England, America, the South-African Republic, India, Mexico, Scandinavian geologists a. oth.

Հ. ԻՎԱՆՅԱՆ

(Academy of Sciences of the Armenian SSR, Yerevan USSR)
THE INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS AND
THE SPENDIAROV PRIZE

10 years have passed since the day when a prize of the International Geological Congress has been established by the Geological Committee (Russia). It was called the Spendiarov Prize and during this period it was awarded to 14 prominent geologists from different countries. However, the names of these geologists and the history of this prize are not generally known.

In 1887 the Geological Committee intended to hold its VIII session in Petersburg and organized several excursions. The young scientist Leonid Aleksandrovich Spendiarov was one of the participants of the Caucasian excursion. He was fifteen years old at the time of the Congress and his first paper on old geological papers in Spendiarov devoted to the study

ПОЛОЖЕНИЕ*

О МЕЖДУНАРОДНОМ КОМИТЕТЕ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

I. Международный Комитет по истории геологических наук (ИНИГЕО) организован по решению XXII сессии Международного геологического конгресса (Дели, 1964).

II. Задача ИНИГЕО всемерно содействовать развитию всех форм исследований по истории геологических знаний в различных странах мира. Одной из важных целей ИНИГЕО является создание коллективного труда «Всеобщая история геологических наук».

III. ИНИГЕО осуществляет следующие мероприятия:

1. Координирует исследования по истории геологических наук, проводимые в различных странах.

2. Организует симпозиумы и дискуссии по актуальным вопросам истории геологических наук.

3. Рассматривает и рекомендует к печати труды по всеобщей истории геологических знаний, представленные в ИНИГЕО.

4. Поддерживает связь с международными организациями по истории сопредельных наук, национальными объединениями историков геологии и отдельными группами, ведущими исследования по истории геологических наук.

* Положение печатается в измененном варианте, принятом членами Комитета по переписке в сентябре—декабре 1968 г. Одобрено МСГН (письмо Генерального секретаря Союза проф. В. П. ван Леквика № Е. III от 20 сентября 1968 г.) и МСИФН (письмо Генерального секретаря Союза проф. Р. Татона от 21 октября 1968 г. и первого Вице-президента Союза проф. А. Т. Григорьяна от 23 марта 1969 г.).

IV. ИНИГЕО является Комитетом Международного Союза геологических наук (МСГН) и входит также в Международный Союз по истории и философии науки (МСИФН).

Ежегодно отчеты о проделанной работе представляются ИНИГЕО в оба союза к 1 января каждого года. К сессиям Международного геологического конгресса (МГК) и к международным конгрессам по истории науки ИНИГЕО представляет отчеты за период между сессиями на общих основаниях со всеми комиссиями и комитетами этих союзов.

V. Структура ИНИГЕО:

В состав ИНИГЕО входят: Президент, Вице-президенты (по крупным регионам мира), Генеральный секретарь, члены комитета и члены-корреспонденты.

Президент, Вице-президенты и Генеральный секретарь составляют БЮРО ИНИГЕО. В случае необходимости Бюро назначает заместителя Генерального секретаря.

VI. Формирование ИНИГЕО:

1. Президент, Вице-президенты, Генеральный секретарь и члены ИНИГЕО избираются Советом МСГН по предложению членов МСГН из лиц, ведущих исследования в области истории геологических знаний, не больше чем по одному человеку от страны. Выборы проводятся каждые четыре года во время сессий Международного геологического конгресса. Количество членов ИНИГЕО определяется Советом МСГН в пределах от 11 до 16 человек.

Материалы по выдвижению в члены ИНИГЕО и его Бюро должны быть получены Президентом или Генеральным секретарем МСГН за шесть месяцев до очередной сессии Международного Геологического Конгресса.

2. Члены-корреспонденты избираются ИНИГЕО на срок до ближайшей сессии МГК из числа ученых, известных своими трудами по истории геологических наук. Их кандидатуры выдвигаются Национальными Комитетами геологов или крупными научными организациями соответствующих стран.

Материалы по выдвижению в члены-корреспонденты должны быть получены Президентом или Генеральным секретарем ИНИГЕО за шесть месяцев до ближайшего заседания ИНИГЕО.

3. Заместитель Генерального секретаря избирается Бюро ИНИГЕО. Он может быть представителем той же страны, что и Президент и получает права члена-корреспондента ИНИГЕО (см. § 10).

4. Вопрос об избрании на новый срок члена-корреспондента рассматривается при условии получения сообщения ученого о его желании участвовать в дальнейших работах ИНИГЕО. Это сообщение должно быть получено Президентом или Генеральным секретарем ИНИГЕО за шесть месяцев до очередной сессии МГК.

5. Президент ИНИГЕО, не избранный вновь, остается членом ИНИГЕО на следующий срок, независимо от наличия в составе членов ИНИГЕО представителя от той же страны.

VII. Функция членов ИНИГЕО.

1. Деятельностью ИНИГЕО руководит его БЮРО. Для рассмотрения вопросов, которые не могут быть решены путем почтовой связи, Президент созывает заседание Бюро. В случае необходимости, Президент может передать свои полномочия одному из Вице-президентов с обоюдного согласия.

2. Генеральный секретарь организует выполнение решений ИНИГЕО и его Бюро, по согласованию с Президентом осуществляет связь с другими международными и национальными организациями и ведет финансовые дела ИНИГЕО.

3. Члены ИНИГЕО и его члены-корреспонденты всемерно способствуют развитию исследований по истории геологических наук в своих странах и объединяют ученых, занимающихся этими вопросами, в национальные группы.

4. Члены ИНИГЕО и его члены-корреспонденты за шесть месяцев до очередной сессии МГК присылают Генеральному секретарю ИНИГЕО краткий письменный отчет о своей деятельности со времени предыдущей сессии Конгресса.

VIII. Очередные собрания ИНИГЕО проводятся один раз в 4 года в период сессий МГК, на которых ИНИГЕО:

1. Заслушивает и обсуждает отчеты о работах, выполненных ИНИГЕО и национальными организациями со времени предыдущей сессии МГК; рассматривает и утверждает план работ на следующий срок.

2. Избирает членов-корреспондентов ИНИГЕО и о результатах выборов информирует Исполкомы МСКН и МСИФН.

3. Обсуждает другие вопросы, относящиеся к осуществлению целей и задач ИНИГЕО, а также рекомендации и директивы МСГН и МСИФН.

IX. Внеочередные собрания ИНИГЕО или его Бюро проводятся в период заседаний Международных конгрессов по истории науки, а кроме того, по решению Бюро ИНИГЕО, в другое время и в различных странах по согласованию с соответствующими организациями.

Одновременно с собраниями ИНИГЕО проводятся научные симпозиумы по отдельным вопросам и проблемам истории геологических наук, а также экскурсии по историческим местам и древним центрам горного дела, науки и культуры.

X. 1. Все лица, заинтересованные в исследованиях по истории геологии, приглашаются участвовать в собраниях ИНИГЕО. По вопросам, которые решаются голосованием, члены ИНИГЕО имеют право решающего голоса, а члены-корреспонденты—право совещательного голоса. Решение (в том числе по переписке) считается принятым, если за него высказалось не менее 2/3 общего числа членов ИНИГЕО.

2. В случае отсутствия на собрании члена Бюро или любого другого члена ИНИГЕО, он может передать свои полномочия другому участнику собрания из той же страны.

XI. Деятельность ИНИГЕО финансируется МСГН, а также поступлениями от МСИФН, других организаций и частных лиц. В бюджет включаются расходы на публикацию монографий по общим вопросам истории геологических наук, а также на издание и рассылку информационных материалов ИНИГЕО, на проведение собраний и заседаний Бюро ИНИГЕО, на поездки членов Бюро ИНИГЕО с научно-организационными целями. Деятельность национальных организаций и публикация их трудов осуществляется на средства соответствующих стран.

XII. ИНИГЕО прекращает свою деятельность по согласованному решению Советов МСГН и МСИФН.

BY - L A W S

OF THE INTERNATIONAL COMMITTEE ON THE HISTORY OF GEOLOGICAL SCIENCES*

I. The International Committee on the History of Geological Sciences (INHIGEO) is organized in accordance with a decision of the XXII Session of the International Geological Congress (Delhi, 1964).

II. The task of INHIGEO is to promote in every possible way the development of various studies in the history of geological sciences in different countries of the world. One of its important purposes is the preparation of a collective work on the „General History of Geological Sciences“.

III. INHIGEO exercises the following functions:

1. Coordinates studies on the history of geological sciences carried out in various countries.
2. Conducts symposia and discussions on important problems of the history of geological sciences.
3. Reviews and recommends for publication suitable works on the general history of geological sciences presented to INHIGEO.
4. Maintains contacts with international organizations on the history of related sciences, with national groups of histori-

* The By-Laws are published in a revised version accepted by Committee members by correspondence in September-December 1968. It has been approved by the IUGS (letter from Secretary General of the Union Prof. W. P. van Leckwijck No E. 111 of September 20, 1968) and by the IUHPS (letters from Secretary General of the Union Prof. R. Taton of October 21, 1968 and from the First Vice-President of the Union Prof. A. T. Grigorian of March 28, 1969).

ans of geology and individuals engaged in research on the history of geological sciences.

IV. INHIGEO is a Committee of the International Union of Geological Sciences (IUGS) and is affiliated with the International Union of the History and Philosophy of Sciences (IUHPS).

Annual reports on the work performed are submitted by INHIGEO by January 1st of every year to both Unions. INHIGEO submits reports to the Sessions of the International Congress on the History of Science on the work performed between the sessions on an equal basis with other Commissions and Committees of both Unions.

V. Structure of INHIGEO:

INHIGEO shall consist of a President, Vice-Presidents (for major regions of the world), a Secretary General, INHIGEO members and corresponding members.

The President, Vice-Presidents and Secretary General form the Bureau of INHIGEO. Provision is made, in case of necessity, for the Bureau to appoint a Vice-Secretary General.

VI. Formation of INHIGEO:

1. The President, Vice-Presidents, Secretary General and INHIGEO members are selected by the Council of the IUGS on the proposal of IUGS members from among persons conducting studies on the history of geological sciences, not more than one person from each country. The elections are held every four years during the sessions of the International Geological Congress. The strength of INHIGEO members, determined by the IUGS Council, is from 2 to 16.

Nominations for members of INHIGEO and its Bureau should be received by the President or Secretary General of the IUGS six months before the next session of the International Geological Congress.

2. Corresponding members are elected by INHIGEO for a period up to the next session of the IGC among scientists known by their papers on the history of geological sciences. They are nominated by National Committees of Geologists or major scientific organizations of their countries.

Nominations for corresponding members should be received by the President or Secretary General of INHIGEO six months before the next session of the IGC.

3. The Vice-Secretary General is elected by the Bureau of INHIGEO. He can be a representative of the same country as the president and has rights of a corresponding member of INHIGEO (see § 10).

4. The question of re-election of a corresponding member for a new term is discussed upon receipt of a letter from the scientist indicating his desire to continue his work in INHIGEO. Such a statement should be received by the President or Secretary General of INHIGEO six months before the next session of the IGC.

5. The retiring President of INHIGEO remains a member for the next term, irrespective of the presence among the INHIGEO members of a representative from the same country.

VII. Functions of INHIGEO members:

1. The Bureau directs the activities of INHIGEO. The President convenes Bureau meetings to discuss questions, which cannot be solved by correspondence. If necessary, the President can delegate his powers to one of the Vice-Presidents by mutual agreement.

2. The Secretary General carries out the decisions of INHIGEO and of its BUREAU and, subject to agreement with the President, maintains contacts with international and national organizations and exercises control over the finances of INHIGEO.

3. The members and corresponding members of INHIGEO in every possible way promote the development of research on the history of geological sciences in their countries and unite scientists engaged in such investigations into national groups.

4. Six months before the next meeting of the International Geological Congress the members and corresponding members of INHIGEO send to the Secretary General of INHIGEO a brief written report on the work done since the last session of the Congress.

VIII. Regular meetings of INHIGEO are held once in four years at the time of the sessions of the International Geological Congress, where INHIGEO will:

1. Hear and discuss reports concerning the work accomplished by INHIGEO and national organizations since the last session of the IGC; consider and approve plans of activity for the next term.

2. Elect corresponding members of INHIGEO and inform the Executive Committees of IUGS and IUHPS about the panel of corresponding members.

3. Discuss other matters relevant to the pursuit of the aims and objectives of INHIGEO or recommendations and directives from IUGS and IUHPS.

IX. Special meetings of INHIGEO or of its Bureau are held at the time of the International Congresses on the History of Science and, by the decision of the Bureau of INHIGEO, at any other time and in different countries by agreement with corresponding organizations.

Scientific symposia on special problems of the history of geological sciences and excursions to historical places and ancient centers of mining, science and culture, are held at the time of the meetings of INHIGEO.

X. 1. All persons interested in the work of INHIGEO are welcome at its meetings. In matters to be decided by voting, all INHIGEO members have a casting vote and the corresponding members—a consulting vote. A decision (including one taken by correspondence) is considered valid if it is approved by 2/3 of the total number of INHIGEO members.

2. In case a member of the Bureau or of INHIGEO is not present at the meeting, his vote can be made by proxy or transferred to another participant from the same country with the concurrence of the member concerned.

XI. The work of INHIGEO is financed by the International Union of Geological Sciences and by contributions from the International Union of the History and Philosophy of Science, as well as from other organizations and individuals. The budget includes expenditures on publications relating to general problems of the history of geological sciences, on the publication and distribution of INHIGEO information bulletins, on

the organization of the meetings of INHIGEO and of its Bureau, on the trips of Bureau members connected with scientific and organizational matters. The expenses on the activities of national organizations and on the publication of their works are covered by the respective countries.

XII. INHIGEO ceases its activity upon a joint decision of the Councils of IUGS and IUHPS.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От редакции	5
Предисловие	7

НАУЧНЫЕ ДОКЛАДЫ

I. Общие проблемы

<i>В. В. Тихомиров.</i> Ведущие элементы прогресса геологии за последние 200 лет	19
<i>Р. Хойкас.</i> Научный характер раннего катастрофизма и его соотношение с актуализмом и униформизмом.	33
<i>А. И. Равикович.</i> О параллелизме воззрений натуралистов XIX века	58
<i>И. В. Батюшкова.</i> Некоторые закономерности развития представлений о строении Земли	73
<i>Д. И. Гордеев.</i> Развитие новых направлений в гидрогеологии	82
<i>Р. Мартенс.</i> О некоторых аспектах математического анализа форм рельефа в Европе в XIX столетии	96
<i>Л. В. Громов.</i> К вопросу о развитии экономической геологии в СССР	104
<i>Д. В. Уайт.</i> Ранние американские научные труды по истории геологии 1803—1835 гг.	114
<i>В. В. Тихомиров, А. И. Равикович.</i> Исследования по истории геологии в СССР	130

II. Зарождение и развитие геологических знаний с древнейших времен до средневековья

<i>В. Ф. Петрунь.</i> К истории зарождения горно-геологических представлений	139
<i>Н. Спјелднес.</i> Добыча железа в Скандинавии	143
<i>А. Т. Асланян, С. А. Сардарян.</i> Культура камня в антропогене Армении и геологическое значение археологических памятников	149
<i>К. А. Мкртчян, Э. В. Ханзадян.</i> О металлургии и горнорудном деле древней Армении	155
<i>Б. Н. Аракелян.</i> История применения камня и его значение в экономике и культуре армянского народа	173

А. А. Асланян, А. Б. Багдасарян. Географические знания в Армении в древний и раннесредневековый периоды	184
А. Г. Абрамян, Г. Б. Петросян. Естественно-научные представления Аваняна Ширакаци о строении Вселенной	196

III. История регионально-геологических исследований

Х. М. Лопес де Азкона. Заметки по истории геологического изучения испанских территорий XVIII и XIX веков	207
Г. Регнелл. Из истории геологических исследований в Скандинавии	225
К. Заплетал. Краткий обзор истории изучения геологии в Чехословакии	236
С. С. Мкртчян, К. Н. Паффенгольц, Э. Г. Малхасян. Развитие геологических знаний в Армении	244
Б. С. Рой, Р. К. Сундарам. История геологических наук в Индии	261
Г. Е. Меррей. Развитие геологических знаний в прибрежных районах востока Северной Америки (1750—1960 гг.)	279
С. Дж. Шнеер. Эбензер Эммонс и история формирования основ американской геологии	307

IV. Персоналии

М. Гунтау, В. Мюльфридель. Труды Абраама Готтлоба Вернера по минералогии и геологии	327
С. Чарнецкий. Преподаватель Ян Яшкевич, первый лектор по минералогии Ягеллонского университета	348
С. Т. Тигранян Премия имени Л. А. Спендиарова	345
Положение о Международном Комитете по истории геологических наук	351

CONTENTS

From the editors	6
Foreword	12

SCIENTIFIC PAPERS

I. General problems

<i>V. V. Tikhomirov.</i> Major elements in the progress of geology within the past 200 years	19
<i>R. Hooykaas.</i> The scientific character of early catastrophism and its relation to actualism and uniformitarianism	38
<i>A. I. Ravikovich.</i> On parallelism in the concepts of naturalists of the 19th century.	58
<i>I. V. Batjushkova.</i> Certain regularities in the evolution of ideas on the structure of the Earth	73
<i>D. I. Gordeev.</i> Le développement de nouvelles branches de l'hydrogèologie	82
<i>R. Martens.</i> On some aspects of mathematical landform analysis in Europe during the nineteenth century	96
<i>L. V. Gromov.</i> On the development of economic geology in the USSR	104
<i>G. W. White.</i> Early American publications on the history of geology	114
<i>V. V. Tikhomirov, A. I. Ravikovich.</i> Researches on the history of geology in the USSR	130

II. Beginning and development of geological knowledge from ancient times to the Middle Ages

<i>V. F. Petrun.</i> To the history of early mining and geological concepts	139
<i>N. Spjeldnaes.</i> Production of iron in Scandinavia	143
<i>A. T. Aslanian, S. A. Sardarian.</i> Stone culture during the Anthropogen of Armenia and the geological importance of archeological monuments	149
<i>K. A. Mekertchian, E. V. Khanzadian.</i> On metallurgy and ore mining in ancient Armenia	155

<i>B. N. Arakelian.</i> The significance of stone in the economy and culture of ancient and medieval Armenia	173
<i>A. A. Aslanian, A. B. Bagdasarian.</i> Geographical knowledge in Armenia in the ancient and early medieval periods	184
<i>A. G. Abramian, G. B. Petrosian.</i> Anania Shirakatsy's scientific views on the structure of the universe	196

III. History of regional-geological researches

<i>J. M. Lopez de Azcona.</i> Notes on Spanish geology during the eighteenth and nineteenth centuries	207
<i>G. Regnell.</i> On geological research in Scandinavia during the nineteenth century	225
<i>K. Zapletal.</i> Brief review of the history of geological studies in Czechoslovakia	236
<i>S. S. Mkrtychian, K. N. Paffengolts, E. G. Malkhassian.</i> The evolution of geological notions in Armenia	244
<i>B. C. Roy, R. K. Sundaram.</i> History of geological sciences in India	261
<i>G. E. Murray.</i> History of development of geological knowledge in the Coastal Province of Eastern North America (1750-1960)	279
<i>C. J. Schneer.</i> Ebenezer Emmons and the foundations of American geology	307

IV. Personalia

<i>M. Guntau, W. Mühlfriedel.</i> Abraham Gottlob Werner's papers on mineralogy and geology	327
<i>S. Czarniecki.</i> Jan Jaškiewicz, the first lecturer in mineralogy of the Yagellonian university	338
S. T. Yigranian . The International Congress and the Spendiaryov prize	345
By-Laws on the International Committee on the history of geological sciences	355



*Печатается по решению ученого совета
Института геологических наук
АН Армянской ССР*

Редактор издательства *Р. А. Штибен*
Обложка *К. К. Кафадаряна*
Техн. редактор *М. А. Капранян*
Корректор *Г. А. Абрамян*

ВФ 03487, Изд. 3261, РИСО 1244, Заказ 514, Тираж 1000.
Сдано в производство 24.XII 1969 г., подписано к печати
13.VII 1970 г., печ. л. 22,75+14 вкл., уч.-изд. 18,41 л.
Бумага № 1, 60×90¹/₁₆. Цена 1 р. 63 к.

Типография Издательства Академии наук Арм. ССР,
Ереван, Барекамутян, 24.

17551