

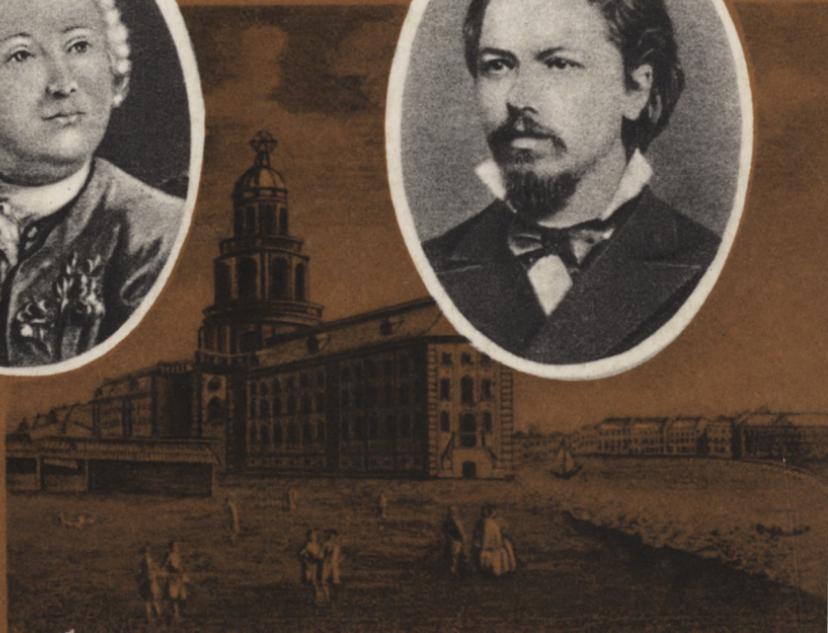
В. В. Тихомиров

ГЕОЛОГИЯ В АКАДЕМИИ НАУК

(ОТ ЛОМОНОСОВА
ДО КАРПИНСКОГО)

20

ОЧЕРКИ
ПО ИСТОРИИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ЗНАНИЙ



ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR
DEPARTMENT OF GEOLOGY, GEOPHYSICS AND GEOCHEMISTRY
COMMISSION FOR THE GEOLOGICAL KNOWLEDGE OF THE USSR
Order of the Red Banner of Labour Geological Institute

V.V.TIKHOMIROV

GEOLOGY
IN THE ACADEMY OF SCIENCES
(FROM LOMONOSOV
UP TO KARPINSKY)

CONTRIBUTION TO THE HISTORY
OF GEOLOGICAL SCIENCES

Vol. 20

PUBLISHING OFFICE «NAUKA»

Moscow 1979

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ И ГЕОХИМИИ
КОМИССИЯ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ СССР
Ордена Трудового Красного Знамени Геологический институт

В. В. ТИХОМИРОВ
ГЕОЛОГИЯ
В АКАДЕМИИ НАУК
(ОТ ЛОМОНОСОВА
ДО КАРПИНСКОГО)

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Вып. 20

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1979

УДК 55 (091) +061.12 (47+57)

Геология в Академии наук (от Ломоносова до Карпинского). В.В. Тихомиров.
М.: Наука, 1979.

В монографии дан обзор геологических исследований, проводившихся отечественной Академией наук за первые 200 лет ее существования. Показан выдающийся вклад крупнейших русских ученых в отечественную и мировую геологическую науку и проанализировано научное значение отдельных трудов. Книга содержит библиографию работ отечественных геологов, перечень использованных исторических обзоров и именной указатель с краткими биографическими сведениями.

Ил. 36. Библ. 488 назв.

Редакционная коллегия:

академик *A.V. Пейве* (главный редактор),
V.G. Гербова, V.A. Крашенинников, P.P. Тимофеев

Ответственный редактор

Ю.Я. Соловьев

Editorial Board:

Academician *A.V. Peive* (Editor-in-Chief),
V.G. Gerbova, V.A. Krasheninnikov, P.P. Timofeev

Responsible Editor

Yu.Ya. Soloviev

ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие знаний в нашей стране неразрывно связано с историей отечественной Академии наук. Ее создание явилось исключительно важной вехой, ознаменовавшей начало нового периода в истории России, характеризовавшегося быстрым прогрессом в самых различных областях естествознания, техники и гуманитарных наук.

После Великой Октябрьской социалистической революции в развитии Академии наук наступила новая фаза, отличающаяся особенно крупными открытиями и достижениями, которые вывели многие отрасли науки СССР в первые ряды среди соответствующих отраслей в наиболее передовых странах. Успехи последних лет стали возможны благодаря становлению новой социально-экономической системы, открывшей перед народом самые широкие творческие возможности. Наука и культура в Советском Союзе в процессе своего формирования опирались на давние традиции, заложенные в русском обществе еще в XVIII в., когда несмотря на гнетущую обстановку абсолютистской монархии передовые отечественные ученые сумели избрать верное и наиболее прогрессивное для того времени направление в развитии знаний.

В 1974 и 1975 гг. отмечалась замечательная дата - 250 лет Академии наук СССР. Это событие привлекло к себе большое внимание и пробудило широкий интерес к истории отечественной науки. В печати появилась серия статей, освещавших те или иные стороны развития отдельных отраслей знаний. В Геологическом институте АН СССР, в частности, была предпринята попытка составления обзора истории геологических знаний в пределах тех направлений, которые разрабатывались в стенах отечественной Академии наук. Для этой цели были использованы как архивные фонды Лаборатории истории геологии Института, так и многочисленные оригинальные печатные труды.

Составленные по этим материалам юбилейные статьи [Тихомирова, 1974, 1975], естественно, не отразили всего многообразия творчества русских геологов. Тем не менее публикация этих статей привлекала внимание многих читателей, и в целом ряде откликов были высказаны пожелания о расширении и углублении проведенного исследования.

Предлагаемая книга содержит попытку аналитического обзора истории важнейших направлений разрабатывавшихся в Академии

наук за все дореволюционное время, т.е. почти за 200 лет ее существования.

При составлении обзора, призванного охарактеризовать вклад отечественной Академии наук в дело развития геологических знаний в нашей стране, возник ряд вопросов формального порядка и прежде всего касающихся ведомственных границ, а именно — что же конкретно может считаться связанным с деятельностью Академии наук, а что остается за ее пределами?

Решая этот вопрос, следует прежде всего иметь в виду, что дореволюционная Академия наук нашей Родины точно так же, как и аналогичные организации ряда других стран, не несли черт узкой ведомственной ограниченности. Академия имела лишь минимальное число собственных учреждений, и количество ее штатных сотрудников было весьма незначительно, причем в основном это — технический персонал.

В то же время Академия наук объединяла наиболее крупных ученых, избирая их в состав своих действительных членов, членов-корреспондентов или адъюнктов, что, однако, отнюдь не меняло их служебного положения, и все они, как правило, оставались работать на своих прежних местах. Таким образом, Академия наук, выбрав в себя научную элиту страны, распространяла свое влияние практически на все организации независимо от их ведомственной принадлежности.

Поскольку в данной книге не ставится задача относительной характеристики вклада, внесенного различными организациями (Академией наук, Горным ведомством, промышленными министерствами, учебными заведениями и т.д.) в развитие геологических знаний в нашей стране, то вполне допустимо понимать академические рамки в самом широком смысле этого слова.

Именно такой принципложен в основу данной книги.

Таким образом, к категории академических исследований причислены не только работы, организованные Академией наук и проводившиеся на ее средства, но и изыскания, осуществляющиеся на ассигнования других ведомств при условии участия в них сотрудников Академии наук или ее членов. Что же касается отдельных ученых, то и тут допущена некоторая условность. А именно: труды академиков и членов-корреспондентов целиком причисляются в актив Академии с самого начала научной деятельности этих лиц даже в том случае, если речь идет о работах, выполненных еще до избрания их в состав Академии наук. Проведение какой-либо границы весьма затруднено, поскольку ученые как до, так и после своего избрания, как правило, продолжали развивать одно и то же исследовательское направление. Их труды, составившие золотой фонд отечественной науки и явившиеся поводом для избрания в ряды членов Академии, невозможно разделить по признаку ведомственной принадлежности¹.

¹ Высказанная автором точка зрения дискуссионна и может вызвать у некоторых читателей возражения, так как вклад академических сотрудников в геологию в ряде мест работы преувеличен. Например,

Что же касается всех остальных геологов, то их исследования, высказанные идеи, научные положения, гипотезы, вновь разработанные методы и т.п. упоминаются лишь в том случае, если эти результаты были получены в период работы указанных лиц в академической системе.

Хотя в книге и названо большое количество имен, в ней все же по формальным причинам не упоминается ряд крупных отечественных ученых, работавших в высших учебных заведениях или в системе Горного и других ведомств, но непосредственно не связанных с Академией наук. Так, например, остались не рассмотренными труды, а подчас и вовсе не упомянуты имена таких естествоиспытателей, как Д.И. Менделеев, внесший крупный вклад в геологическую науку своими исследованиями явления изоморфизма; Н.А. Головинский — автор выдающихся работ по седиментологии; П.С. Усов — один из первых отечественных исследователей метаморфизма горных пород; Г.Д. Романовский — автор интереснейших работ по тектонике; П.А. Кропоткин — один из основоположников ледниковой теории; И.В. Мушкетов — выдающийся специалист в области региональной геологии России; Н.П. Барбот де Марни — учитель почти всех крупнейших русских геологов второй половины XIX в. и др.

Несмотря на эти ограничения в данной работе, как было отмечено выше,дается довольно широкая трактовка того, что можно отнести к категории академических исследований.

Но автор придерживался той точки зрения, что процесс непрерывного обмена информацией и научными идеями происходит независимо от ведомственных границ. Поэтому-то вполне правомерно исходить из факта широкого влияния Академии наук на все исследования, проводившиеся в стране.

Научная литература, подобранныя и проанализированная именно по этому принципу, полнее, чем при любом другом подходе, способствовала показу истории развития отечественной науки.

Работа потребовала просмотра обширной литературы, в том числе и многих редких публикаций. Собранные материалы разделены на три части в соответствии с намеченными периодами. В каждой из последних выделены разделы, охватывающие группы вопросов, относящихся к той или иной современной отрасли геологических знаний. Приводимые в книге характеристики и выдвинутые положения всякий раз подкреплены ссылкой на первоисточники, в связи с чем оказалось необходимым дать обширную библиографию.

Книга сопровождена именным указателем, в котором наряду со ссылками на страницы приведены предельно краткие биографические сведения лиц, упоминаемых в тексте.

известно, что отдельные научные открытия академиков Е.С.Федорова, В.А.Обручева, А.Д.Архангельского, Н.И.Андрусова, А.П.Павлова и М.В. Павловой были сделаны ими не в Академии наук, а также не при ее содействии и финансировании. — Прим. ред.

Существенную помощь в вопросах библиографии и подборе необходимых материалов оказали В.И. Куликова и Л.Б. Панотина. Ценные замечания к некоторым разделам рукописи были сделаны А.И. Равикович. Работа технического характера выполнялась при участии Т.О. Васильевой, И.А. Гординой, И.А. Грибовой, И.Г. Малаховой и Г.М. Масиной. Всем названным лицам автор выражает искреннюю признательность.

Имея в виду дальнейшее продолжение этих исследований с тем, чтобы осветить развитие геологии в Академии наук и за советский период, автор будет весьма благодарен за замечания к тексту данной книги, а также рекомендации и присыпку материалов, характеризующих деятельность академических учреждений и их отдельных сотрудников в области геологии за послереволюционные годы.

ПЕРИОДИЗАЦИЯ

В конце XVII и в течение XVIII вв. шло накопление естественнонаучных знаний, были открыты многие законы природы, сформулированы отдельные положения и идеи, возникли ведущие теории и методы решения научных задач, т.е. научные модели, или стандарты. Именно в этот период в наиболее развитых тогда странах были созданы первые университеты и другие высшие учебные заведения, а также организованы национальные Академии наук. Так, в России Указом Петра I от 28 января (8 февраля) 1724 г. в Петербурге была создана Академия наук, в исторически короткий срок завоевавшая одно из ведущих мест среди аналогичных организаций мира.

Почти сразу же после своего возникновения Академия наук стала заниматься проблемами, относящимися к той обширной области, которую ныне принято именовать науками о Земле. Основное место среди них в те годы принадлежало минералогии, являвшейся тогда собирательной наукой о твердой оболочке земного шара и о процессах, преобразующих поверхность планеты. Таким образом, минералогия XVIII в. охватывала все отрасли геологии, а также геохимию и геологическую часть геофизики в современном их понимании.

Исследования в области истории науки отчетливо показали, что процесс развития любой отрасли знания происходит неравномерно. Эта неравномерность, приводящая к подразделению истории на отдельные этапы, принимается обычно за основу периодизации. В зависимости от того, что именно принимается за основу периодизации, получается та или иная схема подразделения истории науки на отдельные периоды, причем у различных авторов, исходящих из неодинаковых принципов, схема эта оказывается подчас несходной. В таких случаях границы между периодами получаются различными.

В настоящей работе не предполагается рассмотрение существующих принципов периодизации, автор опирается лишь на результаты собственных исследований по данному вопросу, что дает возможность обеспечить единообразие при изложении материала [Тихомиров, 1966, 1977].

Мы исходим из того, что каждому периоду истории науки, выделение которого обусловлено реально существующим фактом неравномерности процесса ее развития, свойственны смена одних теоретических положений другими, разработка новых исследовательских приемов, создание новых научных сообществ и смена парадигм [Кун, 1975]. Каждый четко выделяющийся этап прогресса человеческих знаний, как правило, характеризуется главенствующей идеей, способствовавшей развитию наиболее важных направлений науки в течение данного отрезка времени; исследовательским методом, обеспечивающим успехи науки на данном этапе, и техническим открытием, позволившим получить важнейшие экспериментальные данные, обогатившие эту отрасль. Комплекс признаков, присущих каждому периоду истории науки, может несколько варьировать, и тогда или выпадает какой-либо из трех названных компонентов, или добавляется новый, но как правило, в большинстве случаев отдельный четко выраженный период характеризуется ведущей идеей, важнейшим методом и техническим изобретением.

Однако эти показатели не являются универсальными для всех подразделений науки – они свойственны истории развития только целых областей естествознания, тогда как для более мелких отраслей должны устанавливаться иные специфические принципы периодизации.

Согласно нашим представлениям, структура естествознания может быть изображена в виде иерархических ступеней, из которых высшей (I) является само естествознание в целом. Оно подразделяется на крупные области, соответствующие II ступени. Это – биология, геология, химия, физика и др. Каждая из них, в свою очередь, подразделяется на отдельные отрасли науки, относящиеся к III ступени иерархической лестницы. Для геологии такими отраслями являются стратиграфия, тектоника, литология, минералогия, петрография, гидрография и т.п. Изучая ход развития каждой из перечисленных наук, исследователь обычно стремится детализировать рассматриваемые вопросы и приходит к необходимости дальнейшего дробления. Так, каждая отрасль может быть подразделена на проблемы, учения и направления, относящиеся уже к IV, более низкой, ступени.

Какова же принимаемая нами периодизация всеобщей истории геологических наук? Действуя в соответствии с упомянутым выше принципом (идея, метод, открытие), в истории геологии с момента ее становления как современной науки (XVIII в.) можно отчетливо наметить пять периодов.

1. Эпоха формирования теории развития и разработки метода мелкомасштабного изучения крупных территорий (XVIII в.).
2. Эпоха становления униформистского учения и создания палеонтологического метода (первая половина XIX в.).
3. Эпоха эволюционизма и использования микроскопического метода (вторая половина XIX в.).

4. Эпоха учения о геосинклинальных и широкого применения палеогеографического и спектрального методов (первая половина XX в.).

5. Эпоха учения о взаимосвязи природных процессов и внедрения методов точных наук (вторая половина XX в.). Более подробная характеристика каждого из периодов дана в упомянутых выше статьях автора.

Подобная периодизация истории современной геологической науки в принципе может считаться всеобщей, однако для структурных подразделений более низкого уровня (стратиграфия, петрография, учение о полезных ископаемых, гидрогеология и т.п.) границы несколько варьируют во времени, а иногда возникают и дополнительные подпериоды. Еще большее расхождение с единой схемой отмечается в случае рассмотрения хода развития геологической науки в отдельных странах и тем более в том или ином учреждении. Но частные отклонения, как правило, не имеют принципиального характера и в целом укладываются в общую схему.

Сказанное справедливо и для периодизации истории геологии в Академии наук СССР, где перемещение границ периода или некоторые изменения факторов, характеризующих его, обусловлены особенностями социально-экономического развития всей нашей страны. Здесь ярко проявляется тенденция дробления крупных периодов на более мелкие и сокращения продолжительности каждого из них по мере движения от момента основания Академии наук к современности. Итак можно выделить:

Первый период. Эпоха великих академических экспедиций. Это столетний отрезок времени (1724–1825) т.е. с момента создания Академии наук и до начала второй четверти XIX в., когда был организован "Горный журнал", сыгравший исключительно важную роль для прогресса геологических знаний в России. К этим же годам приурочено основание Минералогического общества в Петербурге и начало палеонтологических исследований, обеспечивших быстрое развитие биостратиграфии в нашей стране. Годы перехода от первого периода ко второму (1820–1830 гг.) характеризовались в России отказом от нептунистических идей и торжеством вулканического учения, игравшего тогда несомненно более прогрессивную роль.

Второй период. Эпоха становления биостратиграфии и расцвета описательной минералогии. Он длился немногим более половины столетия (1825–1882). За верхнюю границу принят год формирования нового научного сообщества – Геологического комитета, что явилось важнейшим событием в истории отечественной геологии. Хотя Геоком и не был учреждением академическим, инициатива его создания исходила от группы ведущих академиков и они всегда принимали активное участие в его деятельности.

Третий период. Эпоха историзма в геологии и внедрения точных методов в науку о природных соединениях. Он охватывает три десятиле-

тия (1882–1917), со времени создания Геологического комитета до Великой Октябрьской социалистической революции, ставшей четким рубежом в истории развития всех областей народного хозяйства и науки в нашей стране. Этот период для геологии в Академии наук характеризовался важными теоретическими достижениями в кристаллографии и широким применением федоровского столика, обеспечивающими разработку новой методики микроскопических исследований. Это стимулировало развитие всех отраслей геологии, связанных с изучением вещественного состава природных соединений, — так возникла генетическая минералогия и геохимия.

В эти же годы была разработана методика детального палеогеографического анализа, созданы основы биостратиграфии целого ряда крупных регионов, стало формироваться начало учения о платформах и т.п.

Четвертый период. Он длился немногим менее четверти века — (1917–1941), т.е. с первых дней существования Советской власти до начала Великой Отечественной войны, и отличался тесным переплетением теоретической геологии с решением важных промышленно-экономических задач восстановления и развития народного хозяйства Советского Союза.

Пятый период. Он охватывал годы Великой Отечественной войны (1941–1945) и отличался той ярко выраженной спецификой, которая была присуща деятельности всех наших организаций в те годы. Для геологии — как производственной, так и академической — этот период был теснейшим образом связан с решением первоочередных задач военного времени, главным образом поисками и разведкой минерального сырья стратегического назначения. В эти годы уделялось самое серьезное внимание инженерно-геологическому и гидрогеологическому обеспечению прифронтовых районов.

Шестой период. Сюда относятся все послевоенные годы (с 1945 г. и поныне), для которых характерен бурный расцвет всех областей знания. Он оказался чрезвычайно плодотворным и в области геологии. Пока что из-за отсутствия исторической перспективы подразделение этого периода нецелесообразно.

Эта шестичленная периодизация, намеченная в какой-то мере условно, принимается нами для истории геологических знаний в Академии наук.

Четвертый, пятый и шестой периоды истории отечественной академической геологии выходят за рамки настоящего исследования и им предполагается посвятить специальную работу.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

История Академии наук СССР и вопросы развития в ее стенах отдельных отраслей знаний издавна привлекали к себе внимание. В различное время был опубликован ряд работ, в том числе и по истории геологии Академии.

Среди наиболее полных источников, содержащих сведения по истории самых различных отраслей знания и в том числе геологии, одно из самых видных мест принадлежит "Истории Академии наук СССР" [1958–1964], подготовленной большим коллективом авторов под общей редакцией К.В. Островитянова. Это издание вышло пока еще в двух томах, охватывающих весь докереволюционный период истории Академии, т.е. почти два столетия.

В I томе дан краткий очерк состояния науки и просвещения в России до 1725 г., т.е. до создания Академии наук, затем характеризуется эпоха формирования Академии наук в Петербурге. Описаны работы Кунсткамеры и содержание ее коллекций, охарактеризованы важнейшие работы в области естествознания, общественных наук, а также деятельность издательств. Этот том подразделен на три части, из которых I часть (1725–1741 гг.) охватывает начальный, т.е. доломоносовский период существования Академии наук; II часть (1742–1765 гг.) содержит материалы о многогранной деятельности М.В. Ломоносова и III часть (1766–1802 гг.) посвящена последнему периоду.

В I части науки геологического цикла не выделены и вопросы геологии упоминаются в очень сжатой форме в разделе "География", где изложены основные результаты академических экспедиций раннего периода.

Во II части геология и минералогия даны самостоятельным разделом, освещен вклад М.В. Ломоносова в развитие ряда основных направлений геологической мысли [Хабаков, 1958].

В III части раздел, посвященный геолого-минералогическому циклу наук, изложен кратко. Тем не менее упомянуты основные результаты работ П.С. Палласа, И.И. Лепехина, Н.Я. Озерецковского и других академиков. Значительное место отведено характеристике научного вклада В.М. Севергина в развитие минералогии [Шафрановский, 1958].

Книга вторая, охватывающая историю Академии наук с 1803 по 1917 г., также подразделена на три части. В книге освещены вопросы деятельности Академии наук и отдельных ее членов в период от начала XIX в. до Великой Октябрьской социалистической революции.

В I части (1803–1860 гг.) имеется раздел "Геология", в котором упомянуты палеонтологические исследования Э.И. Эйхвальда, регионально-геологические работы Г.В. Абика на Кавказе и говорится о первой карте Европейской России, составленной Г.П. Гельмерсеном.

Во II части (1860–1890 гг.) раздел "Геология" отсутствует, хотя в этот период и осуществлялись интенсивные палеонтолого-стратиграфические и регионально-геологические исследования.

В III части основное внимание вполне обоснованно уделено трудам А.П. Карпинского – основоположника многих важных направлений геологии в нашей стране. Перечислены также некоторые наиболее интересные исследования Ф.Б. Шмидта, Ф.Н. Чернышева

и Н.И. Андрусова [Кузнецов, 1964]. Но в целом анализ вклада Академии наук в геологию в период с начала XIX в. и до Октябрьской революции дан недостаточно полно. Этот пробел частично восполнен разделами по истории кристаллографии и минералогии, выделенными во II и III частях [Шафрановский, 1964].

В целом материалы, освещающие ход развития геологических наук, помещенные в этом издании, дают лишь общее представление по данному вопросу. Тем не менее книга является справочным пособием, характеризующим важнейшие направления деятельности Академии наук на различных этапах ее истории. Других работ, в которых бы была бы препринята попытка осветить этот вопрос в полном объеме, не существует, если не считать двух юбилейных статей [Тикомиров, 1974; 1975], имеющих однако те же недостатки, что обусловлено краткостью их объема. Правда существует целый ряд разрозненных работ, посвященных какому-либо частному аспекту этой проблемы. Их можно разделить на несколько групп: история академических учреждений, развитие той или иной отрасли геологических знаний в рамках Академии наук и научно-биографические очерки о жизни и творчестве выдающихся академиков и других ученых, деятельность которых связана с Академией наук.

В настоящей работе не предполагается приводить ни анализ всех публикаций подобного рода, ни даже их исчерпывающий библиографический список. Поэтому в обзоре литературы приведены краткие характеристики лишь важнейших статей и книг, содержащих сведения, имеющие отношение к развитию геологических знаний в рамках Академии наук СССР. В некоторых случаях такие работы были использованы при подготовке настоящей книги. В большинстве же случаев автор стремился излагать основные мысли, используя первоисточники.

Рассмотрение материалов о деятельности Академии наук в области геологии целесообразно начать с работ, посвященных деятельности академических учреждений, в той или иной мере осуществлявших геологические исследования.

Старейший русский естественно-исторический музей – Кунсткамера – был основан Петром I в 1714 г., т.е. еще до создания Академии наук. После ее организации Кунсткамера стала первым научным учреждением Академии. История создания и развития этого музея подробно описана Т.В. Станюкович [1953]. В книге приведены репродукции старинных гравюр, фотографии зданий, схемы внутреннего устройства залов Кунсткамеры, портреты, снимки экспонатов и другой иллюстративный материал, дающий возможность с достаточной ясностью представить себе основные черты Кунсткамеры как в момент ее создания, так и после последующих перестроек. В краткой форме история Кунсткамеры с упором главным образом на характеристику ее геологического раздела – Минерального кабинета – изложена в ряде небольших статей и заметок [Барсанов, 1949, 1950, 1953].

Значительное внимание удалено описанию более поздних этапов, когда из состава Кунсткамеры был выделен Минералогический музей. Обширный фактический материал, характеризующий историю этого музея, опубликован Г.П. Барсановым [1968] в статье, посвященной 250-летию создания Кунсткамеры. Автор привел данные о росте коллекционного фонда и о превращении Минерального кабинета в один из крупнейших музеев мира. В статье охарактеризованы важнейшие научные достижения сотрудников музея, а также экспедиционная работа, проводившаяся в разные периоды существования музея с целью пополнения его экспозиций.

Среди других работ, посвященных истории этого музея, следует назвать статью Д.И. Сольского [1961], использовавшего как литературные, так и архивные источники.

Кроме работ по истории академических учреждений, сведения о развитии геологических знаний в Академии наук можно почерпнуть из монографий и статей, содержащих обзор всеобщей истории геологии или какой-либо из ее отраслей. В таких обзорах, освещавших историю той или иной науки, естественно, нет разделения по ведомственному принципу. Однако ссылка на конкретные фамилии исследователей дает читателю возможность выделить то, что относится непосредственно к Академии наук.

За последние два – три десятилетия было издано несколько книг по истории геологических наук, показывающих развитие либо геологии вообще, либо отдельных крупных ее отраслей. К первой группе относятся работы В.В. Тихомирова и В.Е. Хайна [1956], А.И. Джанелидзе [1959], Д.И. Гордеева [1967] и коллективный труд "История геологии" [1973], а также, в известной мере, и книга Б.П. Высоцкого [1977]. В этих работах значительное место занимает характеристика прогресса отечественной геологии. В них имеются сведения о деятельности отдельных русских и советских академиков. К числу книг подобного рода относится и обзор состояния геолого-разведочных знаний в России XVIII в., составленный А.В. Хабаковым [1950]. Им проанализирован обширный материал академических экспедиций и показано значение этих исследований для познания истории геологии в России. Отмечено важное значение издававшегося Академией наук журнала "Примечания на Ведомости", в котором впервые в нашей стране стали печататься научно-популярные статьи, в том числе по геологии. Проведенный А.В. Хабаковым анализ позволил установить, что в объемистых трактатах, содержащих описание путешествий, наряду с частными сведениями географического, ботанического, зоологического, геологического и энтомографического характера, разбросаны отдельные высказывания, представляющие значительную ценность для теоретической геологии. Поскольку подавляющее большинство исследователей, трудам которых посвящена книга А.В. Хабакова, были связаны в своей деятельности с Академией наук, то содержащийся в ней материал является яркой характеристикой вклада отечественной Академии в геологическую науку XVIII столетия.

Обширные материалы по истории регионально-геологических изысканий, проводившихся в Сибири с древнейших времен до середины XX в., приведены в многотомной монографии В.А. Обручева [1931–1949]. В ней содержатся данные об экспедиционных исследованиях русских академиков, результаты их стратиграфических работ, сведения об их тектонических представлениях и об изучении месторождений полезных ископаемых.

Труд В.А. Обручева можно отнести к категории аннотированных библиографий, поскольку в нем рассматриваются все без исключения работы по изучению геологии Сибири. Благодаря этому читатель легко может выделить труды академиков и составить представление о результатах их регионально-геологических работ.

К числу обзоров, содержащих сведения об исследовательской деятельности большого количества русских геологов, значительное место среди которых принадлежит академикам, относятся также книги Н.Н. Бархатовой [1955] и С.П. Соловьева [1967] о деятельности Географического и Минералогического обществ, а также другие обзоры. В этих работах довольно много сказано и о трудах сотрудников Академии наук, но подобный материал не отделен от исследований, выполненных другими отечественными учреждениями, что естественно, затрудняет ознакомление с данными, касающимися лиц и организаций различной ведомственной принадлежности.

Вторая группа исследований, содержащих обзоры развития отдельных отраслей геологических знаний, несравненно более многочисленна и разнообразна по своему содержанию. Эти труды посвящены изложению хода развития той или иной отрасли геологических знаний. Перечисление таких работ дано ниже в последовательности, соответствующей общепринятой классификации геологических наук и взятой за основу при изложении материалов данной книги: палеонтология, стратиграфия, тектоника, литология, палеогеография и др.

В фундаментальном исследовании Л.Ш. Давиташвили [1948], посвященном развитию эволюционной палеонтологии до середины XX в., дан глубокий анализ идей, высказанных многими крупными геологами, биологами и палеонтологами. В этом обзоре большое внимание уделено трудам отечественных ученых, главным образом членов Академии наук. Рассмотрены идеи предшественников Ч. Дарвина и в том числе П.С. Палласа, Х.И. Пандера, К.М. Бера, Э.И. Эйхвальда и др. Один из разделов книги освещает эпоху становления эволюционной палеонтологии и роль ее основоположника В.О. Ковалевского. Подробно освещены исследования русских академиков-эволюционистов – А.П. Карпинского, А.П. Павлова, М.В. Павловой, С.Н. Никитина, Н.И. Андрусова и ряда других геологов.

Несколько более сжато охарактеризован период 1920–1940 гг., когда возникло много направлений и течений в биологии, особенно зарубежной, и наряду с развитием дарвинизма начался отход от этого учения и его критика.

Монография Л.Ш. Давиташвили, отличающаяся глубоким подходом к рассматриваемым проблемам, может служить надежным пособием при изучении вклада отечественной Академии наук в развитие палеонтологии. Данные по истории теоретической биологии первой половины XIX в. и о вкладе в нее отечественных палеонтологов имеются в обстоятельном исследовании С.Р. Микулинского [1961]. Среди лиц, чьи идеи проанализированы в названном труде, упомянуты К.М. Бэр, Д.И. Соколов, Г.И. Фишер, Э.И. Эйхвальд и некоторые другие русские академики, известные своими трудами в области палеонтологии и геологии. С.Р. Микулинский дал глубокий анализ их взглядов, подчеркнув как прогрессивность некоторых идей, так и креационистскую сущность других.

Сведения о развитии палеонтологии отечественными академиками можно найти в сборнике, подготовленном Всесоюзным палеонтологическим обществом [Отечественная палеонтология..., 1977]. В нем наряду с материалами по частным проблемам помещены обзорные статьи по истории палеонтологии в России за 150 лет — с 1720 и до 1870 г. [Тихомиров, 1977б], и за последующие 100 лет — по 1970 г. [Соколов, 1977], а также по истории палеозоологических исследований в нашей стране [Геккер, 1977].

История палеоботаники в России дореволюционного периода в краткой форме изложена М.Д. Залесским [1925]. В статье упомянуты работы различных ученых, опубликованные начиная с середины XIX в. В частности, кратко охарактеризованы труды Г.И. Фишера, Э.И. Эйхвальда, К.Е. Мерклина, А.П. Карпинского, И.Ф. Шмальгаузена, А.Н. Криштофовича и других ученых, работавших в системе Академии наук. Некоторые работы разобраны более детально с подчеркиванием того нового, что внесли они в науку.

Новейший период истории палеоботаники в нашей стране скжат охарактеризован В.А. Вахромеевым [1974], опубликовавшим обзор палеоботанических исследований, проведенных за 250 лет существования Академии наук. Автор рассмотрел основные достижения палеоботаники, упомянул работы К.Е. Мерклина, А.П. Карпинского, А.Н. Криштофовича и некоторых других исследователей ископаемой флоры, работавших с середины XIX в. и до Октябрьской революции. Несколько более подробно освещен отрезок времени от 1917 до 1945 г. и в особенности послевоенный период. Охарактеризованы некоторые исследования по палинологии, палеоальгологии и фитопалеогеографии. Показано значение этих работ для развития отдельных проблем, связанных с тектоникой и стратиграфией.

Книг, специально посвященных истории стратиграфии, не существует, а по вопросам истории тектонической мысли имеется лишь одна монография, которая однако, не охватывает проблему в полном ее объеме, а лишь рассматривает развитие понятия "геосинклиналь". При рассмотрении истории этого вопроса Г.П. Хомизури [1976] показал роль Ф.Ю. Левинсона-Лессинга, А.П. Карпинского, А.П. Павлова и других отечественных ученых в станов-

лении учения о геосинклиналях, ставшего ведущим в теоретической геологии первой половины ХХ в.

Среди исторических обзоров, посвященных анализу развития отдельных отраслей геологической науки, исключительное место по праву занимает фундаментальная монография Н.М. Страхова "Развитие литогенетических идей в России и СССР" [1971]. В этой работе в исторической последовательности, проанализировано развитие отдельных направлений литологии, показано становление и совершенствование сравнительно-литологического метода, критически рассмотрены отдельные направления науки об осадочных породах, оказавшиеся впоследствии ошибочными, хотя и способствовавшие на ранних этапах общему прогрессу методологической мысли. Книга посвящена истории литологии в нашей стране, но развитие ее дано на общем фоне мировой науки, что является большим достоинством этого труда. Значительное место в книге занимает анализ работ сотрудников академических учреждений. Особенно наглядно это представлено в разделе, посвященном периоду после Великой Октябрьской социалистической революции. В это время советские литологи уверенно вышли на самые передовые позиции среди седиментологов мира. В первую очередь это относится к развитию теоретических проблем и главным образом теории литогенеза, создателем которой как раз и является автор рассматриваемой монографии. Это обстоятельство в какой-то мере объясняет некоторые элементы субъективного подхода к оценке тех или иных моментов истории литологии, что, однако, не снижает исключительной ценности данного труда.

Сжатый обзор литологических исследований, выполненных Академией наук за 250 лет ее существования, дан в статье В.Н. Ходлова [1975], обратившего основное внимание на советский период и упомянувшего о важнейших исследованиях дореволюционного времени.

С развитием литологии логически связана и история палеогеографии, изложенная в монографии Ю.Я. Соловьева [1966]. Много места в ней удалено анализу идей и представлений русских академиков. В числе работ раннего периода отмечены труды М.В. Ломоносова, П.С. Палласа, В.М. Севергина и некоторых других ученых XVIII в. При характеристике работ первой половины XIX столетия рассматриваются идеи Д.И. Соколова и Э.И. Эйквальда. Особенно большой вклад в развитие палеогеографии внесен русскими академиками во второй половине XIX и начале XX столетий. Автор подробно осветил работы А.П. Карпинского, С.Н. Никитина, Н.И. Андрусова, А.П. Павлова и А.Д. Архангельского. В книге наглядно показаны решающая роль отечественной Академии в формировании палеогеографии в нашей стране и влияние трудов некоторых русских ученых (А.П. Карпинского и др.) на развитие методов палеографических исследований на западе.

Среди работ по истории развития наук, изучающих вещественный состав природных соединений, одно из виднейших мест

принадлежит труду И.И. Шафрановского [1962]. В монографии детально освещен ход развития минералогической кристаллографии в России до 1917 г. Основное место отведено анализу творчества М.В. Ломоносова, В.М. Севергина, Н.И. Кокшарова, А.В. Гадолина, Е.С. Федорова, В.И. Вернадского и ряда других выдающихся ученых, деятельность которых, за редким исключением, была непосредственно связана с отечественной Академией наук. Книга И.И. Шафрановского – выдающегося специалиста в данной области – написана с глубоким знанием проблемы и представляет исключительный научный интерес для исследователей, занимающихся изучением истории геолого-минералогических и физико-математических наук.

Обширный материал, освещающий вклад русских геологов в развитие петрографии, содержит труд Ф.Ю. Левинсона-Лессинга [1923], в котором перечислены почти все печатные издания до-революционного периода, содержащие сведения о результатах изучения горных пород, распространенных в самых различных районах страны. По этой книге, охватывающей петрографические труды всех русских исследователей, независимо от их ведомственной принадлежности, можно судить и о деятельности лиц, имевших отношение к Академии наук. Автор делит историю петрографии на два крупных этапа: домикроскопический и после начала применения микроскопа для изучения шлифов горных пород. При описании второго этапа выделены разделы, характеризующие развитие методов петрографических исследований, особенности процесса изучения минералогического и химического состава горных пород, развитие их номенклатуры, классификации и т.п. Благодаря полноте охвата и глубине оценки рассматриваемых работ эта книга является ценным справочным пособием для петрографов и историков науки.

Обширный материал, характеризующий развитие учения о рудных месторождениях в нашей стране, содержится в работе А.Г. Бетехтина и Ф.И. Вольфсона [1955]. Изложение материала авторы начали с древнейшего этапа, когда произошло первое знакомство человека с месторождениями различных руд. Далее раскрыто значение исследований XVIII в., обеспечивших формирование современной геологической науки, и проанализированы последующие этапы развития наших знаний вплоть до середины XX в.

Большое внимание уделено характеристике идей А.П. Карпинского, В.А. Обручева, А.Н. Заварецкого, С.С. Смирнова и многих других выдающихся отечественных геологов, чьи труды способствовали открытию большого числа крупных рудных месторождений и внесли весомый вклад в развитие теоретической мысли. В работе дана периодизация истории учения о рудных месторождениях в нашей стране и перечислены имена исследователей, научная деятельность которых обеспечила прогресс науки на том или ином этапе ее развития. В обзоре показано, как с течением времени все больше возрастала роль русских и советских геологов в деле формирования

учения о рудных месторождениях вплоть до превращения его в самостоятельную отрасль геологических знаний.

В качестве непосредственного развития этой работы была издана монография Ф.И. Вольфсона [1969], в которой дан детальный анализ исследований по геологии рудных месторождений, проводившихся в Советском Союзе после 1917 г. Труды дореволюционного периода в книге почти не рассматриваются и имеются лишь отдельные упоминания о них.

В интересном обзоре истории идей о природе гидротермальных рудообразующих растворов, составленном А.М. Сеченицей [1976], проведен анализ возникновения и развития представлений в области этой сложной проблемы. Среди научных высказываний раннего периода по вопросу о природе рудоносных растворов и о зарождении первых мыслей о гидротермальном процессе автор анализирует представления М.В. Ломоносова, В.М. Севергина и Д.И. Соколова, подчеркивая важное значение идей этих русских академиков в развитии учения о рудообразовании. Роль отечественных геологов в развитии этого учения особенно возросла в XX в.

В числе работ по истории учения о полезных ископаемых следует назвать также статью П.М. Татаринова и П.А. Строны [1973], опубликованную к 200-летию Ленинградского горного института, (ЛГИ). В статье дан обзор вклада профессоров ЛГИ в развитие учения о месторождениях полезных ископаемых. В числе упомянутых ученых имеются и члены Академии наук. Вследствие сжатости статьи она содержит главным образом лишь перечисления некоторых важнейших вопросов и имен исследователей, разрабатывавших их. Анализа вклада отдельных лиц, как правило, в статье нет. То же можно сказать и о статье Н.Б. Вассоевича [1974], упомянувшего академиков-нефтяников дореволюционного периода лишь в самой краткой форме.

Одним из важнейших полезных ископаемых, без которого невозможна жизнь на Земле, являются природные воды, в связи с чем их изучение началось с древнейших времен. Истории этих исследований посвящен фундаментальный труд Д.И. Гордеева [1954]. Монография дает достаточно ясное представление о значительном вкладе в становление гидрогеологической науки, внесенном сотрудниками и членами Академии наук. Показано, что уже в XVIII в. благодаря академическим экспедициям стали концентрироваться разнообразные сведения о подземных водах и различных источниках как пресных, так и минерализованных. В последующие годы изучение подземных вод систематически расширялось в связи с задачами орошения, водоснабжения городов и промышленных объектов. Интенсивнее стали применяться минерализованные воды в бальнеологических целях и активизировались изыскания для поиска артезианских бассейнов.

Автор показал, что широкий геологический подход к изучению различных проблем в конце XIX в. способствовал формированию гидрогеологии как самостоятельной отрасли геологических знаний.

Среди русских геологов, внесших существенный вклад в дело создания и развития этой науки, существенное место принадлежит членам отечественной Академии наук.

К разделу наук, непосредственно связанному с гидрографией, принадлежат такие прикладные науки, как инженерная геология и грунтоведение. Истории их развития в СССР посвящена книга К.П. Мельниковой [1962]. Автором рассмотрены труды А.П. Павлова, С.Н. Никитина и других членов Академии наук, сыгравших важную роль в формировании новой отрасли геологических знаний, связанной с дорожным и промышленным строительством, борьбой с оползневыми явлениями и т.д.

История одного из важнейших разделов геофизики – сейсмологии – рассмотрена в исследовании И.В. Батюшковой [1959], собравшей обширные данные об имеющихся в литературе высказываниях отечественных ученых по вопросу о сейсмических явлениях. Материалы охватывают весь дореволюционный период. Специальное внимание в книге уделено высказываниям теоретического порядка – о генезисе землетрясений и их классификации.

Говоря об исследованиях, посвященных истории развития отдельных учений в геологии, особо следует остановиться на монографии А.И. Равикович [1969], содержащей характеристику развития теоретических проблем в науках о Земле. Автором глубоко проанализированы важнейшие теоретические идеи, высказывавшиеся такими корифеями естествознания, как Ч. Лайель, Ч. Дарвин, Ж. Кювье и др. В книге упомянуты также и воззрения некоторых русских академиков того времени: К.М. Бэра, Д.И. Соколова и других, стоявших на позициях теории развития и высказывавших подчас эволюционистские мысли.

Несколько обособленное место занимает работа В.В. Тихомирова [1960–1963], которая, в отличие от предыдущих исследований, рассматривает прогресс всех отраслей геологических знаний, но только за короткий отрезок времени – за полстолетия.

Видное место среди публикаций по историко-научной тематике принадлежит разделу персоналий. Историко-биографические исследования, посвященные анализу жизни и творчества выдающихся отечественных геологов, можно подразделить на три основные группы: монографии, научно-биографические статьи и обзоры, содержащие анализ вклада ученого в ту или иную отрасль геологии.

В настоящей работе нет возможности остановиться на всех имеющихся материалах и в особенности на мелких сообщениях по частным вопросам, юбилейных статьях и некрологах. Как правило, дается лишь обзор монографий и крупных статей.

Обширный материал, характеризующий жизнь и творчество 56 крупных отечественных геологов, собран во II томе фундаментального издания "Люди русской науки" [1962]. Эти очерки освещают важнейшие направления исследований отдельных академиков и характеризуют значение их трудов для развития мировой

науки. Однако, поскольку помещенные в томе биографии написаны разными авторами и составлены без единого плана, содержание их неравнозначно: некоторые представляют обширный и достаточно глубокий анализ, другие дают лишь ограниченные, подчас случайные сведения. Особенно удачно написаны очерки, посвященные В.И. Вернадскому, А.П. Карпинскому, В.А. Обручеву и ряду других академиков. Приводимые сведения позволяют составить довольно отчетливую картину не только о творчестве тех или иных лиц, но и о развитии соответствующих направлений в Академии наук в целом.

Научно-биографический очерк, посвященный Г.В. Абиху, опубликовали В.В. Тихомиров и С.П. Волкова [1959], использовавшие не только имеющиеся печатные издания по данному вопросу, но и некоторые архивные материалы. Работа эта сопровождается полной библиографией трудов Г.В. Абиха и печатных материалов о нем.

Некоторые биографические сведения о жизни и творческом пути Н.И. Андрусова помещены в сборнике, вышедшем к 100-летию со дня его рождения ["Воспоминания учеников...", 1965].

Наиболее широко деятельность Н.И. Андрусова освещена в очерке В.В. Мокринского [1965]. Основное внимание автор уделил исследованиям Н.И. Андрусова в области палеонтологии и стратиграфии неогеновых отложений. Непосредственным продолжением работы В.В. Мокринского является статья другого ученика Н.И. Андрусова – И.И. Пузанова [1965], детально проанализировавшего идеи своего учителя по проблемам, связанным с новейшей историей Черного и Мраморного морей.

Научная биография А.Д. Архангельского и анализ его трудов в области тектоники, литологии и стратиграфии даны его близкими учениками – Н.С. Шатским [1944] и А.Л. Яншиным [1951]. Особый интерес представляет упомянутая книга Н.С. Шатского, которого связывала с А.Д. Архангельским долголетняя совместная работа и общность их теоретических интересов.

Многогранное творчество В.И. Вернадского – выдающегося мыслителя современного естествознания, основоположника целого ряда новых отраслей науки – привлекает к себе все большее внимание исследователей. Изучению его творческого наследия посвящено большое количество статей, в которых рассматриваются отдельные вопросы, характеризующие значение его идей для современной науки [Жизнь и творчество..., 1963].

Наряду с этим существует и ряд книг, в которых изложены биографические сведения В.И. Вернадского и анализируется его вклад в самые различные отрасли геологических наук, а также вклад в разработку философских проблем естествознания. В числе последних виднейшее место принадлежит книге П.И. Мочалова [1970], опиравшегося в своем исследовании не только на печатные работы В.И. Вернадского, но и на его многочисленные рукописные материалы, оставшиеся неопубликованными.

В числе наиболее удачных научно-популярных работ выделяется биография В.И. Вернадского, изданная в серии "Жизнь замечательных людей". Автор ее, Л.И.Гумилевский [1961], глубоко проанализировал основные направления научной мысли ученого и изложил главнейшие направления его идей в форме, доступной для широких читательских кругов.

Большое внимание историков науки издавна привлекает фигура А.П. Карпинского. В числе наиболее ранних работ, анализирующих вклад А.П. Карпинского в геологическую науку, следует назвать очерк Ф.Б. Шмидта [1892], написанный в период расцвета творческой деятельности А.П. Карпинского и характеризующий этого ученого с позиций современника.

С глубоким знанием проблемы дана общая характеристика работ А.П. Карпинского по палеонтологии, стратиграфии и тектонике в книге Б.Л. Личкова [1946]. Показаны значения его исследований для познания геологического строения европейской части страны и Урала, а также влияние идей А.П. Карпинского на развитие современной геологической науки.

В связи со 100-летним юбилеем А.П. Карпинского в 1947 г. состоялись заседания Общего собрания Академии наук и Отделения геолого-географических наук АН СССР. Были зачитаны доклады видных ученых о жизни и научной деятельности А.П. Карпинского [Обручев, 1947], а также сообщения, характеризующие вклад А.П. Карпинского в различные отрасли геологии. В частности в них содержался глубокий анализ идей А.П. Карпинского по вопросам геологического строения и палеогеографии Русской платформы [Шатский, 1947; Чураков, 1947; Наливкин, 1947]. Были освещены вопросы, связанные с работами А.П.Карпинского по изучению рудных месторождений Урала [Бетехтин, 1947], петрографии [Заварзкий, 1947] и палеонтологии [Давиташвили, 1947].

Можно упомянуть и некоторые статьи, опубликованные в других изданиях. Так, об исследованиях А.П. Карпинского по изучению палеонтологических проблематик писал Р.Ф. Геккер [1949]. О А.П. Карпинском как создателе отечественной геологической школы говорится в статье Ю.А. Косыгина [1950].

Среди новейших работ, посвященных А.П. Карпинскому, заметное место принадлежит популярной написанной книге Я.М. Черноусова [1962]. Стремление сделать ее доступной широкому читателю побудило автора избегать сложных геологических терминов и понятий. Для специалиста она представляется написанной чесцур простым языком, зато читатель, не имеющий геологической подготовки, несомненно может почерпнуть из этой книги правильное представление о наиболее существенном вкладе, внесенном А. П. Карпинским в различные отрасли геологических знаний.

Жизнеописанию выдающегося минералога Н.И. Кокшарова посвящена большая работа И.И. Шафрановского [19646], проанализировавшего с тонким знанием основные моменты его творчества.

Книга содержит библиографический перечень трудов Н.И. Кокшарова и иллюстрации.

Деятельность крупного естествоиспытателя XVIII в. Э.Г. Лаксмана детально охарактеризована в книге Н.М. Раскина и И.И. Шафрановского [1971]. В работе приведены сведения, заимствованные из ряда редких изданий и из ранее не известных архивных документов.

Известному путешественнику академику И.И. Лепехину посвящено исследование Н.Г. Фрадкина [1950]. В книге дана характеристика положения в Академии наук в годы деятельности И.И. Лепехина и показано значение его экспедиций для познания особенностей географии и геологического строения России.

Среди обилия работ, посвященных М.В. Ломоносову, довольно много статей содержат рассмотрение его вклада в ту или иную область геологии. Как правило, такие статьи затрагивают лишь один какой-либо сравнительно небольшой раздел его научных интересов. В числе первых исследователей, обративших серьезное внимание на творчество М.В. Ломоносова в области геологии и минералогии, был В.И. Вернадский [1900, 1911б], проанализировавший его труды и отчетливо показавший современное звучание идей основоположника отечественной науки.

В последующие годы появилось очень много работ, посвященных анализу высказываний М.В. Ломоносова по проблемам наук о Земле. Наиболее детально, с охватом максимального числа различных направлений геологической науки, проанализировано его творчество в книге Д.И. Гордеева [1953], показавшего, что почти все важнейшие отрасли и направления в современной геологии уже 200 лет тому назад привлекали к себе внимание великого ученого, труды которого явились важнейшим этапом в деле оформления разрозненных геологических знаний в ту многогранную науку, которая достигла в наши дни значительных высот.

Адъюнкту Академии наук Ф.П. Моисеенко посвящена совместная работа Н.М. Раскина и И.И. Шафрановского [1974], предпринявших длительные поиски каких-либо материалов, способных осветить жизнь и творчество этого забытого ученого. Авторам удалось обнаружить несколько неопубликованных рукописей Ф.П. Моисеенко, содержащих описание результатов его минералогических и химических исследований, в том числе и его монографию о барите. Почти весь материал, приводимый в книге, был ранее не известен, в связи с чем она представляет особый интерес для историка науки.

Э.М. Мурзаев, В.В. Обручев и Г.Е. Рябухин [1959] посвятили свою книгу жизнеописанию выдающегося геолога и географа – академика В.А. Обручева. За свою долголетнюю исследовательскую деятельность он совершил значительное число длительных путешествий в труднодоступные, почти не изученные места Сибири, Центральной и Средней Азии. Во время тысячекилометровых маршрутов, пройденных главным образом пешком, он собрал исключительно ценные геолого-географические сведения, освещившие с новых по-

зий некоторые сложные проблемы региональной геологии. Идеи В.А. Обручева в области неотектоники и геологии различных полезных ископаемых и поныне привлекают к себе внимание исследователей. Эти вопросы, а также и многие другие направления геологии, которым уделял внимание ученый, нашли свое отражение в упомянутой книге, что делает ее полезной при изучении отечественной геологии.

Некоторые данные, освещающие отдельные стороны биографии В.А. Обручева, и анализ его представлений по вопросам генезиса лесса и тектоники помещены в специальном сборнике, посвященном юбилею ученого [К 100-летию..., 1963].

А.П. Павлову посвящена книга В.А. Варсаноффьевой [1947], написанная с большой любовью и глубоким проникновением в существо затрагиваемых вопросов. Автором дана весьма детальная характеристика всех сколько-нибудь значительных произведений А.П. Павлова, показана их роль в развитии геологии того времени. При этом повествование ведется на фоне достижений мировой науки по каждой из затрагиваемых проблем. Будучи ученицей А.П. Павлова, В.А. Варсаноффьева хорошо знала М.В. Павлову и их семью, что дало возможность при написании биографического очерка создать живые картины той эпохи.

Рассмотрение некоторых идей П.С. Палласа в области тектоники, петрологии и в других общегеологических вопросах было сделано Б.П. Высоцким [1976], сравнившим отдельные положения, развивавшиеся этими учеными, с мыслями предшественников, современников и ученых начала XIX в.

Выдающемуся ученому конца XVIII – начала XIX вв. В.М. Севергину посвящено большое число статей, среди которых наиболее подробными являются статьи Г.П. Барсанова [1949, 1959]. Автор отчетливо показал влияние творчества В.М. Севергина на развитие отечественной минералогии, в особенности его химического направления. Значителен вклад В.М. Севергина в петрографию и в создание минералого-петрографической терминологии на русском языке. Г.П. Барсанов дал глубокий анализ научных представлений В.М. Севергина и отчетливо показал то новое, что внесли его исследования в минералогию. В работах содержатся также весьма подробные биографические сведения.

Разносторонний анализ творчества почетного академика Д.И. Соколова дан в книге Е.А. Радкевич [1969], показавшей, что этот талантливый ученый, продолжавший развивать теоретические достижения русских академиков XVIII в., внес много нового в такие разделы геологии, как учение о рудных месторождениях, петрография, минералогия и др. Некоторые идеи, высказанные Д.И. Соколовым и развитые или повторенные позже другими учеными, вошли впоследствии в качестве составных частей ряда научных теорий.

Глубокий анализ научного творчества Е.С. Федорова дан в трудах И.И. Шафрановского [1963 и др.]. Выдающийся русский

кристаллограф и петрограф, изобретатель федоровского столика был еще при жизни широко известен в нашей стране и за рубежом. Исследования И.И. Шафрановского раскрыли многие неизвестные черты его жизни и творческой деятельности. Автор изучал его обширную переписку, архивные материалы и научные биографии ученых, с которыми был связан Е.С. Федоров; показал большое влияние идей Е.С. Федорова на развитие петрографии не только в нашей стране, но и далеко за ее пределами.

Научная биография А.Е. Ферсмана написана крупным советским геохимиком А.И. Перельманом [1968], что предопределило глубоко научный подход к излагаемому материалу. А.Е. Ферсман показан как один из основателей геохимии, выдающийся минералог, путешественник и талантливый организатор изучения и освоения ряда важнейших месторождений полезных ископаемых.

Некоторые научно-биографические данные, характеризующие деятельность Ф.Н. Чернышева, содержатся в специально выпущенной книге, состоящей из краткой биографии ученого и аннотированной библиографии его трудов по различным отраслям геологии и по регионам, в которых он работал [Феодосий Николаевич..., 1961].

Приведенный выше разбор литературы, как было указано, является далеко не полным, особенно в части, касающейся персоналий. Здесь предпочтительно упомянуты книги или крупные статьи, да и то по большей части лишь в том случае, если они в какой-то мере были использованы в текстовой части настоящей книги. Давать же полный обзор или хотя бы перечисление всех рубрикаций, посвященных каждому академику, не входит в задачу данной работы.

ЭПОХА ВЕЛИКИХ АКАДЕМИЧЕСКИХ ЭКСПЕДИЦИЙ (1724-1825)

В течение первого столетия существования Академии наук в Санкт-Петербурге ее основная деятельность была направлена на познание природных особенностей России. Значительное место принадлежало естественным наукам, в частности комплексу наук о Земле. Необходимость концентрации сведений о геологии и географии нашей страны, ее полезных ископаемых, о животном и растительном мире ощущалась уже давно, поэтому в 1714 г., т.е. за 10 лет до создания Академии наук, была организована Кунсткамера — первый в России крупный естественно-исторический музей (рис. 1). Основу экспозиции Кунсткамеры составили личные коллекции Петра I, перевезенные в Петербург из Москвы.

После создания Академии наук Кунсткамера была включена в ее состав и продолжала развиваться в качестве академического учреждения [Станюкович, 1953, Барсанов, 1968]. Сюда стали поступать различные образцы минералов, пород и руд из сборов путешественников и работников горных округов, а также частные коллекции, приобретавшиеся Академией наук как в России, так и за границей. Фонд Кунсткамеры и организованного внутри нее Минерального кабинета быстро разрастался и к началу 40-х годов возникла необходимость его систематизации. Академик И.Г. Гмелин, первый заведующий Минеральным кабинетом, вместе с только что возвратившимся из обучения за границей адъюнктом М.В. Ломоносова приступили к систематизации и описанию имеющихся коллекций. Они составили и опубликовали каталоги, в частности минералогический каталог, содержащий около 3000 наименований [Musei..., 1745].

Пополнению фонда Минерального кабинета способствовали специальные правительственные распоряжения, согласно которым все губернские канцелярии были обязаны организовать сбор материалов, характеризующих природные богатства своей губернии. Эти материалы поступали в Кунсткамеру, где они хранились и изучались.

С 1767 г. естественно-научный сектор Кунсткамеры возглавил академик П.С. Паллас. В 90-х годах по предложению академика Н.Я. Озерецковского, возглавлявшего в те годы Кунсткамеру, руководителем Минерального кабинета был назначен В.М. Севергин,



Р и с. 1. Кунсткамера. (гравюра первой половины XVIII в.)

который оставался на этом посту до конца своей жизни. Он с большой энергией добивался пополнения коллекций кабинета и организовывал проведение углубленных научных исследований.

К середине 80-х годов коллекции Минерального кабинета превысили 9000 образцов.

К концу XVIII в. Минеральный кабинет Кунсткамеры, содержавший уже к тому времени 20 000 образцов, занимал большой зал и три комнаты, в которых были выставлены минералы, собранные как в различных районах России, так и приобретенные в других странах. Кунсткамера стала крупным центром, в котором велась научно-исследовательская работа; ее коллекции изучали такие выдающиеся ученые, как П.С. Паллас, И.И. Лепехин, С.К. Котельников, В.М. Севергин, Н.Я. Озерецковский и др. В начале XIX в. Кунсткамера по разносторонности и полноте своих собраний пре-восходила все западноевропейские и американские музеи того времени.

На протяжении первого столетия существования Академии наук Кунсткамера была единственным постоянно действовавшим академическим учреждением, непосредственно связанным с иссле-

довательской работой в области наук о Земле. Однако персидско-чески возникали и временные организации – академические экспедиции, функционировавшие на протяжении ряда лет, а затем, по выполнении поставленных задач, упразднявшиеся. Экспедиционная деятельность Академии наук в XVIII в. была разнообразна и плодотворна. Весьма ощутим был также и вклад академических работников в развитие отдельных отраслей геологических знаний. Хотя в тот период еще не существовало четкой дифференциации наук о земле, все же при анализе научного творчества сотрудников Академии представляются вполне возможным сопоставить отдельные направления геологической науки с теми ее разделами, которые существуют в настоящее время.

ЭКСПЕДИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОБЗОРЫ

Одной из основных задач, стоявших в России в период постепенного перехода от феодального строя к промышленному капитализму, было познание ее природных богатств с целью дальнейшего использования минеральных ресурсов для обеспечения общего экономического развития государства. Первым шагом в решении этой задачи было скорейшее изучение огромных пространств России, остававшихся в то время еще "бельми пятнами" для науки. Ясно, что полный и сколько-нибудь детальный охват всей колоссальной территории, не посещавшейся прежде естествоиспытателями, в короткие сроки был абсолютно невозможен. Потребовалось бы такое количество высококвалифицированных специалистов и крупных ассигнований, которое непосильно было не только для России, но и для всех стран того времени вместе взятых.

Поэтому Петр I, явившийся инициатором организации крупных экспедиционных изысканий, решил ограничиться серией дальних разрозненных маршрутов, которые охватили бы всю страну, хотя и с минимальной степенью деятельности. Началась эпоха великих академических экспедиций, охвативших почти всю территорию России: от Камчатки на востоке до Бессарабии на западе, от побережья Белого моря на севере до Кавказа и Казахстана на юге. Эти экспедиции носили комплексный характер, собранный материал охватывал вопросы физической географии, зоологии, ботаники и этнографии. Геолого-минералогические наблюдения хотя и составляли лишь часть общей программы, все же оказались весьма плодотворными.

Наиболее ранняя экспедиция была организована в 1720 г., т.е. за 4 года до создания Академии наук. Лишь на последнем этапе своей деятельности она вошла в подчинение Академии. Возглавлял эту экспедицию Д.Г. Мессершмидт, притяганный Петром I из Германии. На протяжении 7 лет экспедиция исследовала многие районы Сибири: бассейны Иртыша, Енисея и Лены. Было собрано множество разнообразных сведений, ранее неизвестных. Однако



Степан Петрович Крашенинников

и в течение нескольких лет изучали ее природу Steller, 1751-1752, Крашенинников, 1755, [Steller, 1774-1781].

В дальнейшем в обширные, неизученные пространства Азиатской России неоднократно направлялись академические экспедиции. Одним из наиболее значительных было путешествие П.С. Палласа. Он совершил ряд маршрутов по Западной Сибири, бассейнам Иртыша и Енисея, осмотрел рудные месторождения Алтая, затем изучал Забайкалье, а оттуда через Иркутск проследовал в Красноярск и далее на Урал. Его фундаментальный труд, [Паллас, 1773-1788], содержащий описание этого путешествия, представлял в то время исключительный научный интерес в связи с тем он был опубликован не только на русском, но также на немецком и французском языках. В экспедиции П.С. Палласа участвовало несколько студентов и среди них В.Ф. Зуев, проделавший ряд крупных самостоятельных маршрутов, описания которых были включены в монографию П.С. Палласа.

Заметный вклад в изучение геологии и полезных ископаемых Западной Сибири был сделан также И.П. Фальком, совершившим в 1771 г. поездку в Барабинскую степь, Тобольск, Барнаул, Томск и другие районы этого края. И.П. Фальк осуществил маршрутное исследование также и Оренбургского края, Общего Сырта, Калмыцких степей. Его наблюдения были опубликованы сначала на немецком,

подавляющая часть материалов не была обработана и рукописи поступили в архив Академии наук.

Следующая значительная академическая экспедиция, известная как Вторая Камчатская¹ и возглавляемая И.Г. Гмелиным, начала работу в Сибири в 1733 г. и продолжалась почти 10 лет. Ею была обследована значительная часть как Западной, так и Восточной Сибири, вплоть до Якутска и Нерчинска. Основной состав экспедиции проникнуть далее к востоку не смог и на обратном пути обследовал Урал. Только двое участников этой экспедиции — С.П. Крашенинников в 1736 г. и Г.В. Стеллер в 1740 г. — достигли Камчатки

¹ Первая Камчатская экспедиция (1725-1730) была организована Морским ведомством и к Академии наук отношения не имела.

а затем на русском языках [Фальк, 1824–1825]. Накоплению новых сведений по геологии, минералогии и полезным ископаемым Алтая способствовали исследования Э.Г. Лаксмана [Laxmann, 1769], Б.Ф. Германа [1797–1801] и И.М. Ренованца [1792].

Академическими экспедициями изучались не только удаленные районы Сибири, но исследовалась и европейская часть страны. Обширный материал о полезных ископаемых Южного Предуралья (Оренбургский край) был опубликован в труде П.И. Рычкова [1762]. А его сын, Н.П. Рычков, принимавший участие в экспедиции П.С. Палласа, путешествовал в Заволжье, посетив в 1769–1770 гг. Казанскую, Оренбургскую, Уфимскую, Вятскую и Пермскую губернии. Результатом поездки было экономико-географическое описание этих мест, содержащее обширные сведения о состоянии горного дела [Рычков, 1770–1772].

Северо-восточные районы Европейской России, Поволжье и Приуралье примерно в те же годы изучал академик И.И. Лепехин [1771–1780], опубликовавший обширный труд, в котором содержатся результаты географических и геологических наблюдений. Низовья Дона и Волги в 1768–1774 гг. исследовались экспедицией С.Г. Гмелина [1771–1785], проехавшего затем далее к югу вдоль северо-западного побережья Каспийского моря, по предгорьям Северного Кавказа и проникшего в Азербайджан, где он описал нефтяные источники. Одновременно с С.Г. Гмелиным выехал отряд, возглавлявшийся И.А. Гюльденштедтом. Этот отряд, проработавший до 1775 г., проехал по бассейну Волги, побывал в предгорьях северо-западного Кавказа, изучая здесь районы нефтепроявлений, и, перевалив через Кавказский хребет в Грузию, совершил ряд экскурсий в бассейнах Рioni и Куры [Güldenstädt, 1787–1791].

Северную часть Европейской России изучал отряд Э.Г. Лаксмана [Laxmann, 1781], работавшего в Карелии, где он прослеживал восточное продолжение шведских гор и изучал распространенные там минералы. Эти же районы исследовал Н.Я. Озерецковский [1792], проехавший и далее к юго-западу до оз. Ильмень и Старой Руссы. Особенno большое внимание он уделял поискам различных полезных ископаемых и изучению минеральных источников. Западные районы Европейской России изучал В.Ф. Зуев [1787], который в 1781–1782 гг. предпринял путешествие в бассейн Буга, и Нижнего Днестра.

Говоря об исследованиях, проводившихся в южной части Европейской России, следует упомянуть о крымских работах академика П.С. Палласа [1795, 1881–1883] и деятельности почетного академика А.А. Мусина-Пушкина в Закавказье. Последний в 1799 г. возглавил Грузинскую экспедицию, организованную Горным ведомством. Ее деятельность продолжалась и после смерти А.А. Мусина-Пушкина (1805 г.), съвше двух десятилетий. Благодаря усилиям А.А. Мусина-Пушкина стали известны первые элементы геологического строения Грузии и западного Азербайджана и описаны рас-

положенные в этих местах многие месторождения металлических полезных ископаемых [Тихомиров, 1953].

Один из участников Кавказской экспедиции академик А.К. Шлегельмилль [1815] дал краткое описание северо-западной части Малого Кавказа, охарактеризовал распространенные там изверженные и осадочные горные породы и характерные формы выветривания некоторых эфузивов.

Экспедиционными исследованиями были охвачены также северо-западные районы России, в том числе Прибалтика. Сюда выезжал В.М. Севергин [1803–1804], детально описавший свои наблюдения и, главным образом, охарактеризовавший горные породы и минералы, замеченные им по пути следования.

В.М. Севергин путешествовал также и по другим губерниям Европейской России, где он, как и в Прибалтике, собрал разнообразные сведения о горных породах, минералах и полезных ископаемых. Такие материалы, пополненные сведениями из отчетов других путешественников, позволили В.М. Севергину [1808–1809] составить сводный обзор всех геологических данных, известных к тому времени. По этой книге, оказавшейся наиболее полной геологической сводкой своего времени, профессор М.Ф. Энгельгардт читал в те годы лекции по геологическому строению Европейской России.

Перечисленные выше наиболее важные академические экспедиционные исследования, проведенные за первое столетие существования Академии наук, несмотря на предельно краткую их характеристику все же свидетельствуют об исключительной обширности охваченной территории. Путешественники побывали в самых различных географических и климатических зонах с неодинаковым геологическим строением и многими своеобразными чертами. Был собран колоссальный материал, составивший основу формирования и развития целого комплекса отраслей геологии. Особенно много сведений было из разделов науки, охватываемых ныне минералогией, петрографией, учением о месторождениях полезных ископаемых, гидрогеологией и тектоникой.

СТРАТИГРАФИЯ

В период до начала второй четверти XIX в. собственно палеонтологических и стратиграфических исследований в России не проводилось. Да и вообще эти разделы геологии тогда еще не оформились в самостоятельные направления науки. В то время большинство ученых еще не разделяли представления о том, что заключенные в горных породах окаменелости являются остатками вымерших организмов и тем более что их можно использовать для установления относительной древности вмещающих пород. Как в России, так и за рубежом выдвигалась точка зрения о том, что палеонтологические остатки представляют собой игру природы. Среди немногих ученых, прозорливо догадывавшихся о подлинной природе па-

леонгологических находок, был М.В. Ломоносов, доказывавший, что окаменелости представляют собой остатки древних животных и растений. Эти организмы, как указывал М.В. Ломоносов, погибли от разных причин, действующих и в наше время. Однако точка зрения М.В. Ломоносова о том, что окаменелости являются памятниками древней жизни, не встречала тогда еще общей поддержки. В те годы, т.е. задолго до создания биостратиграфического метода, не было даже единого мнения о том, что породы, слагающие земную кору, разновозрастны.

В середине XVIII в. высказывания о том, что горные породы возникли в различное время, были единичными. Эти мысли стали оказывать несомненное влияние на умы отечественных естествоиспытателей. Большое значение для формирования науки об относительном геологическом возрасте горных пород имел доклад, прочитанный академиком И.Г. Леманом [1762] на Общем собрании Академии наук в Петербурге. Он предложил делить все образования, слагающие земную кору, на две группы: "первобытные горы", существующие с сотворения мира, и "горы второго рода", возникшие уже после потопа. Характеризун "первобытные горы", И.Г. Леман отметил наличие в них месторождений различных руд. Он подчеркнул также полное отсутствие окаменелостей в этих горных породах. По мнению И.Г. Лемана, породы, слагающие "первобытные горы", осаждались из первичного океана. "Горы второго рода", среди которых преобладают осадочные породы, состоят, по мнению И.Г. Лемана, из продуктов землетрясений и действия подземного огня.

Несколько позднее стратиграфические идеи И.Г. Лемана получили дальнейшее развитие в трудах П.С. Палласа [Pallas, 1778], выделившего первичную формацию — граниты и сланцы, не содержащие органических остатков, вторичную — сложенную известняками с окаменевшими морскими раковинами, и третичную — рыхлые породы 'предгорий'. Он полагал, что древнейшими являются граниты, слагающие ядра гор, продуктами же их разрушения образованы сланцы и песчаники. Чем породы далее отстоят от осевой части поднятия, тем они моложе, больше обогащены остатками морских организмов: улитками, аммонитами, кораллами и т.д.

Передовые для того времени представления П.П. Палласа оказали положительное влияние на умы не только отечественных, но



Иоган Готтлоб Леман

и западноевропейских геологов. По утверждению Ж. Кювье, эти мысли, впервые высказанные П.С. Палласом в 1777 г., "...привели к зарождению всей новейшей геологии...", причем Г.Б. Соссюр, Ж.А. Делюк и А.Г. Вернер... сделали его своей отправной точкой, чтобы прийти к действительному познанию строения Земли, такому отличному от фантастических идей предшествовавших им писателей" [Cuvier, 1819, с. 136–137].

Среди русских академиков элементы стратиграфических представлений развивались также В.М. Севергином, который не ограничился делением пород земной коры по времени их образования на три группы. Наряду с древними отложениями, он считал необходимым выделить в самостоятельную геологическую систему также и послетретичные отложения. В.М. Севергин [1798, с. 82] писал: "В рассуждении времени происхождения разделяются горы: 1) на первородные, напр. гранитные горы; 2) на горы второго происхождения, напр. глинистые слоистые горы; 3) горы третьего происхождения, напр. известковые, наполненные окаменелостями, к чему можно присовокупить и горы четвертого, а может быть, и еще дальнейшего образования, каковы быть могут наплаче песчаные горы и холмы".

Само собой разумеется, что каких-либо палеонтологических обоснований в пользу необходимости выделения "гор четвертого образования" В.М. Севергин не привел. По состоянию изученности ископаемых организмов в конце XVIII в. это было еще невозможно. Да и сам палеонтологический метод в те годы еще не был разработан. Но важно то обстоятельство, что В.М. Севергин с твердой уверенностью писал о необходимости расчленять геологический разрез по относительному возрасту слагающих его толщ.

Хотя В.М. Севергин наметил в данном случае общую стратиграфическую схему исходя лишь из геологических соображений без использования каких-либо элементов биостратиграфии, он уже имел представление о значении окаменелостей для диагностики относительного возраста горных пород. Так, в одной из своих работ В.М. Севергин [1808] отмечал, что чем древнее ископаемые организмы, тем сильнее они отличаются от современных. В этом же труде он указывал на приуроченность тех или иных ископаемых форм к конкретным толщам горных пород.

Вымершие организмы стали все больше и больше привлекать внимание русских ученых, и коллекции их концентрировались в Минеральном кабинете Кунсткамеры. В 1806–1807 гг. Академия наук специально командировала адъюнкта М.И. Адамса в устье р. Лены для раскопок трупа мамонта, чучело которого затем пополнило экспозицию в Кунсткамере.

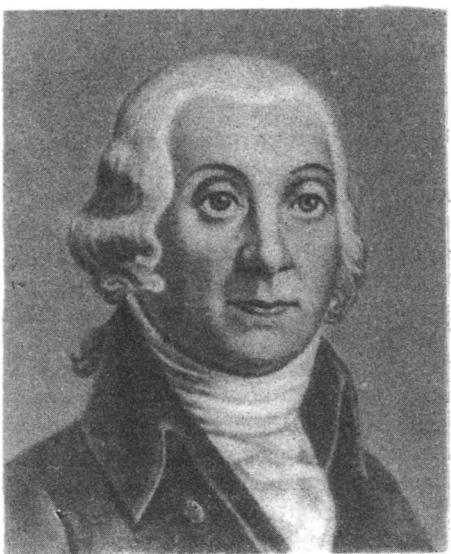
Таким образом, в русской геологической литературе второй половины XVIII в., т.е. еще до возникновения биостратиграфии, уже распространялись мысли о различном геологическом возрасте пород земной коры. Правда палеонтолого-стратиграфических исследований еще не велось, но интерес к сбору окаменелостей к началу XIX в. стал постепенно возрастать.

В середине XVIII в. среди геологов — членов Академии наук уже существовали более или менее четкие представления о движениях земной коры и дислокациях, являющихся следствием таких движений. Это свидетельствовало о зарождении тектоники как отрасли геологических знаний. В числе первых крупнейших тектонистов должен быть назван М.В. Ломоносов, на что в частности спроведливо указывали С. Фубнов [Bubnoff, 1938] и Г. Хельдер [Holder, 1960].

Необходимо отметить, что наш великий соотечественник был основоположником целого ряда направлений в естествознании и его геологические труды содержат множество глубоких высказываний, которые ныне относятся к различным отраслям геологии [Гордеев, 1953]. Среди наиболее интересных высказываний М.В. Ломоносова [1763а] в области тектоники были его мысли относительно движений земной коры. В качестве наиболее простого доказательства этих движений М.В. Ломоносов сослался на широко известные примеры обнаружения органических остатков как в пластах, опущенных на глубину, так и в тех, которые оказались поднятыми. Он отмечал, что благодаря таким движениям могли "...земные внутренности подняться на поверхность и выйти наружу; или наружные и к поверхности земной принадлежащие вещи опуститься в глубину земную" [1763а, § 162].

Тектонические движения М.В. Ломоносов разделил по характеру проявления и подчеркнул ведущее значение медленных "нечувствительных" колебаний обширных пространств, выделив тем самым тип движений, получивший полтора века спустя наименование эпирогенических. М.В. Ломоносов отметил, что при переходе от низменности к горам наблюдается все более и более крутое залегание пластов. Эту мысль развил далее П.С. Паллас [Pallas, 1777–1778], указавший, что причиной наклонного положения пластов является воздымание горных цепей, причем наиболее древние породы поставлены под особенно крутым углом. Исходя из условий залегания пластов, П.С. Паллас пытался определять относительный возраст гор. Он считал вулканические силы причиной наклонного положения пластов и утверждал, что благодаря вулканам, действующим и поныне, поднялись новые острова. Очевидно, как писал П.С. Паллас, вулканическими же силами подняты огромные известковые Альпы Европы. Видя причину дислокаций горных пород в вулканической деятельности, П.С. Паллас, вероятно, следовал за Г.В. Рихманом [1739], полагавшим, что тектонические нарушения являются следствием вулканизма.

Вывод П.С. Палласа о том, что наиболее древние породы приурочены к осевой части хребтов и что они поставлены наиболее круто, было важным открытием второй половины XVIII в., поскольку тогда еще не существовало точных геологических карт. Поэтому это заключение многими геологами того времени оспаривалось.



Петр Симон Паллас

Однако представления П.С.Палласа о характерных чертах строения горных хребтов, основанные на его наблюдениях на Урале, были подтверждены другим русским академиком – И.А. Гюльденштедтом [Guldenstadt, 1787–1791] во время его Кавказского путешествия.

М. В. Ломоносов также впервые отчетливо сформулировал принцип сопряженности поднятий и опусканий: "Ибо когда рождаются горы, должны купно происходить и долы, и напротив того, долин происхождение есть горам рождение" [1763а, § 113]. Изучая формы тектонических дислокаций, М.В. Ломоносов отметил, что нарушения правильного залегания пластов происходили

неоднократно, и подтвердил этот свой вывод перечислением признаков, свидетельствующих в пользу данного утверждения. Он справедливо указывал, что нарушенное (изогнутое или разорванное) положение слоев горных пород вызвано поднятиями и опусканиями земной коры.

Известный интерес представляет высказывание М.В. Ломоносова, опровергавшего точку зрения о том, что горные сооружения одного и того же возраста якобы всегда простираются параллельно. Подобное утверждение, впервые появившееся в литературе середины XVIII в., было возрождено вновь 100 лет спустя в работах Л. Эли де Бомона. М.В. Ломоносов же, затрагивая эту проблему, писал: "...гор в порядочное положение и правильное простиртие привести невозможно, как некоторые тщетно стараются" [1763а, § 119].

Таким образом, интенсивная экспедиционная деятельность и заметное расширение объема изысканий, проводившихся в горно-промышленных районах, приуроченных главным образом к складчатым областям (Урал, Алтай и отчасти Кавказ), способствовали накоплению данных о дислоцированности пластов и о строении горных хребтов. Это в свою очередь дало основание для первых серьезных теоретических выводов в области тектоники.

В частности, существенное научное значение имели замечания А.Ф. Севастьянова [1810], опровергавшие распространенную в то время точку зрения сторонников нептунистического положения о неподвижности земной коры. Так, А.Ф. Севастьянов подчеркивал, что берег моря "мог подняться и опуститься" [1810, с. 236],

что пласты могли быть подняты или "совсем опрокинуты" [там же, с. 251], и советовал изучать расположение трещин, которые первоначально, по его мнению, образовались в вертикальной плоскости и лишь потом могли быть смещены в результате подвижек.

Все сказанное выше свидетельствует, что на раннем этапе истории отечественной геологии целый ряд идей и заключений, высказанных русскими академиками, явился ощущимым вкладом в развитие зарождавшейся в то время тектонической мысли.

ЛИТОЛОГИЯ

Определенный интерес при геологических исследованиях уделялся наблюдениям, связанным с изучением условий разрушения массивных горных пород, дробления и переноса терригенного материала, отложения его в водоемах и образования осадочных толщ. Круг этих вопросов, относящихся ныне к науке об осадочных породах, или литологии, привлекал серьезное внимание М.В. Ломоносова, в трудах которого имеется значительное число высказываний, оказавшихся новыми и прогрессивными для середины XVIII столетия.

М.В.Ломоносов различал три группы осадочных пород, выделяя (по современной терминологии) породы органогенные, хемогенные и обломочные, т.е. кластические. Он указал на наличие различных факторов, приводящих к разрушению горных пород, и подчеркнул ведущую роль поверхностных вод в процессе дезинтеграции и переноса обломочного материала. В те годы еще существовали споры о генезисе песков, и М.В. Ломоносову, одному из первых, удалось убедительно доказать решающую роль текущих вод в образовании мелких окатанных песчинок.

В работе "О слоях земных" (рис. 2) М.В. Ломоносов [1763а, § 171] подчеркнул, что вместе с разрушающимися горными породами дробятся также и рудоносные жилы. Мелкие крупики металлов переносятся потоками воды точно так же, как и песчинки пустых пород. Отлагаются они иногда на большом удалении от коренных выходов, причем чем длиннее был путь переноса, тем мельче рудные зерна. Эти тщательно собранные М.В. Ломоносовым сведения о наличии рудных песчинок среди речных наносов и об условиях, при которых такие металлические включения появляются среди осадочных пород и речного аллювия, явилось началом учения о россыпях. При этом положение М.В. Ломоносова об условиях образования россыпей и их характерных особенностях стало надежным руководством при поисках россыпных месторождений, благородных металлов и полностью сохраняет свой научный смысл до наших дней.

Важное значение имел вывод М.В. Ломоносова о том, что возникновение отдельных пластов обусловлено изменением обстановки седimentации. Проблема превращения осадка в горную породу, представляющая ныне крупный раздел литологии, находила свое отражение

ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ
МЕТАЛЛУРГІИ,
или
рудныхъ дѣлъ.



ВЪ САНКТ ПЕТЕРВУРГѢ
печатаны при Императорской Академіи
Наукъ 1763 года.

Рис. 2. Титульный лист к книге М. В. Ломоносова, в качестве приложения к которой издан его труд "О слоях земных"

и в высказываниях М. В. Ломоносова [1763а, § 142]. Он указывал также на различные способы превращения рыхлого песка и ила в цементированную горную породу: а) уплотнение под действием теплоты и давления; б) цементация; в) наращение новых слоев в результате осаждения переносимого водой материала; г) выпадение аморфных тел из растворов; д) кристаллизация растворенного вещества. Кроме этих способов, как подчеркнул М. В. Ломоносов, существуют и другие способы затвердения пород.

М. В. Ломоносов [1763а, § 139] отмечал, что происходит как бы круговорот: твердые горные породы разрушаются вплоть до пре-

вращения в "хрящ", песок, глину и ил, а затем после осаждения вновь превращаются в твердую породу; подобное же явление, по мнению М.В. Ломоносова, происходит и при образовании соляных залежей: соль, заключающаяся в горных породах, растворяется и выносится потоками в океан, где она в дальнейшем при испарении морской воды оседает на дно и в конце концов образует пласти каменной соли.

Интересны его высказывания по проблеме почвообразования. Как известно, вплоть до начала ХХ в. подавляющее большинство ученых считали, что чернозем является продуктом разрушения темноцветных горных пород. Однако еще в середине XVIII в. биологическую природу чернозема верно расшифровал М.В. Ломоносов [1757], установивший, что чернозем возникает в результате длительных процессов гниения растительных и животных остатков, погребенных в почвенном слое. Эту же мысль отстаивал позднее и И.А. Гольденштедт [1787–1791].

Элементам литологической характеристики осадочных пород часто отводилось место в минералогических трактатах и руководствах. В частности, В.М. Севергин уделял значительное внимание описанию известняков, песчаников, глин и некоторых полезных ископаемых осадочного генезиса. В характеристиках, приводившихся В.М. Севергиным, содержатся данные о составе осадочных образований, о некоторых их физических свойствах, а иногда и об их происхождении. Во время своего путешествия по северо-западным губерниям России В.М. Севергин [1803] собирал образцы и описывал осадочные породы, обращая большое внимание на поверхностные образования и, в частности, на почвы, используемые под пашни.

В другой работе В.М. Севергина [1808–1809] содержится большое число данных об образовании пород осадочного происхождения. Наиболее разносторонняя литологическая характеристика горных пород дана В.М. Севергиным [1821–1822] в труде, посвященном практическому применению природных камней. Автор перечислил физические, химические и механические свойства многих осадочных пород, упомянул об условиях образования некоторых из них, а также об их крупнейших месторождениях.

В первый период истории Академии наук еще не было настоящих геологических карт, на которых выделялись бы толщи по их относительному возрасту. Обычно наносились лишь распространение тех или иных горных пород. По такому же принципу составлялись и схематические геологические разрезы. В числе первых авторов, приступивших к составлению литологических профилей, был академик И.Г. Леман, на чертежах которого отчетливо видна последовательность налегания различных осадочных горных пород, хотя, естественно, без какого-либо упоминания о геологическом возрасте.

Таким образом, в середине и во второй половине XVIII столетия в трудах русских академиков стали появляться обширные материалы, свидетельствующие о глубокой для того времени разработке вопросов, относящихся к науке об осадочных породах.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

Изучение осадочных пород дало основание геологам XVIII в. для размышлений о физико-географических условиях, при которых эти породы образовались, а также об обстановке обитания животных и растений того далекого времени. Подобные мысли приводили к выводам палеогеографического характера. Причем при интерпретации свидетельств, запечатленных в геологическом разрезе, ученые применяли метод сравнения с современными аналогичными явлениями, т.е. стихийно использовали метод, получивший позднее наименование актуалистического.

Высказывания по палеогеографическим проблемам имелись уже в самых ранних печатных трудах членов Академии наук. Так, физик Г.В. Рихман [1739] писал о постоянных изменениях, переживаемых земной поверхностью, главной причиной которых он считал размывающую деятельность воды, текущей, по закону тяготения, от возвышенностей к впадинам. При этом горы разрушаются и понижаются, а в низинах происходит накопление обломочного материала и тем самым повышение их уровня. Опираясь на данные геологических разрезов, Г.В. Рихман говорил о значении эпизодических затоплений морем крупных территорий ("потопов") и указывал, что эти явления повторялись в геологической истории неоднократно. Для подтверждения этого он ссылался на разрез в окрестностях Модены (Италия), где имеются следы трех "потопов".

Наблюдения, проводившиеся в дельте Невы и по рекам Гогландии, позволили Г.В. Рихману отметить созидательную деятельность текущих вод. Развивая эту мысль, он высказал предположение, что Меотическое (т.е. Азовское) море мелеет от наносов, принесимых реками.

Особенно ярки в период зарождения палеогеографии были высказывания М.В. Ломоносова. Пользуясь актуалистическими приемами, он продемонстрировал ряд чрезвычайно удачных примеров воссоздания палеогеографической обстановки далекого геологического прошлого. В частности, им были весьма убедительно нарисованы картины условий образования янтаря и каменного угля. М.В. Ломоносов сооздал образную картину той обстановки, которая существовала во времена, когда произрастали деревья, выделявшие смолистый сок, превратившийся затем в янтарь. Он привел выдержку из Марциала, в которой рекомендует прислушаться к тому, что говорят насекомые, окаменевшие в кусках янтаря; они свидетельствуют о том, что янтарь является минералом растительного происхождения. В его трудах многократно встречаются высказывания о постоянном изменении лика Земли под воздействием различных факторов — как внешних (действие текущих вод, морских волн, ветра и т.п.), так и внутренних (землетрясения, глубинный жар и т.п.).

Данные о смене в геологическом разрезе морских, пресноводных и континентальных образований дали М.В. Ломоносову основание

писать о чередовании (по современной терминологии) обширных трансгрессий ("потопов") и регрессий. Он подчеркивал, что географические условия непрерывно изменяются и это можно наблюдать за сравнительно короткое историческое время: "Земная поверхность ныне совсем иной вид имеет, нежели каков был издревле. Ибо нередко случается, что превысокие горы от ударов земного трясения разрушаются... Напротив того в полях восстают новые горы, и дно морское возникнув на воздух, составляет новые острова" [1757, с. 4]. А в другой работе М.В. Ломоносов писал: "Великую перемену причиняют на земной поверхности знатные наводнения и потопы, кои коль многократно случались, гласят разные слои земные..." [1763а, § 86]. – И далее: "...равнина, по которой ныне люди ездят, обращаются, ставят деревни и города, в древние времена было дно морское..." [1763а, § 106].

Причины трансгрессий, именуемых М.В. Ломоносовым "наводнениями" и "потопами", он видит главным образом в медленных, "нечувствительных" движениях земной коры, следствием которых моря и озера "преступают ...берегов своих пределы. Действие сих почти всегда соединено с земным трясением или с нечувствительным и долговременным земной поверхности понижением и повышением" [1763а, § 86].

Важным научным достижением М.В. Ломоносова было то, что в те годы, когда большинство крупных отечественных и зарубежных геологов считали окаменелости либо игрой природы, либо случайно принесенными остатками организмов, он уверенно судил по ним о палеогеографических условиях далекого прошлого. По характеру палеонтологических остатков он умел отличать морские осадки от отложений, возникших в условиях пресноводных озер или суши. Наряду с этим он довольно удачно пытался судить и о климате – теплом или холодном, влажном или сухом [Ломоносов, 1763а, § 163 и др.]. Смену климатов М.В. Ломоносов объяснял изменением наклона земной оси к эклиптике, приводящим к смещению полюсов.

Интересные вполне обоснованные научные выводы о палеогеографической обстановке сравнительно недалекого геологического прошлого территории Южной России были сделаны П.С. Палласом. Он полагал, что тогда Каспий заливал обширные пространства до Мугоджар и Урала, распространяясь на север до Общего Сырта и на запад до Ергеней. П.С. Паллас первый подметил скдство черноморской и каспийской моллюсковой и ихтиофауны и, исходя из этого факта, утверждал, что оба эти моря еще надавно соединялись по Манычу. П.С. Паллас полагал, что в то время Черное море не имело связи со Средиземным, пока в результате землетрясения не произошел прорыв через Дарданеллы. Это привело к понижению уровней (примерно на 60–80 м) как Черного, так и Каспийского морей, Маныч и Узбай высокли, а Аральское море утратило связь с Каспием и превратилось в сравнительно небольшой изолированный бассейн.

Таким образом, наблюдая современные геологические процессы, русские академики во второй половине XVIII в. вполне успешно решали задачи палеогеографического характера, хотя, естественно, еще на довольно примитивном уровне.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Наиболее удачно палеогеографические реконструкции осуществлялись для молодых отложений. Наблюдения за деятельностью современных речных льдов и изучение новейших осадков дали основание И.И. Лепехину для решительного выступления против мифа о всемирном потопе. Наряду с этим он первый указал на роль льда в разносе эрратических валунов в северной половине европейской части России. И.И. Лепехин в 1780 г. писал, что глыбы чуждых пород привнес "...лед, который вмерзшие в него камни, иногда и великой тяжести, с природного унося места, по отдаленным раскидывает берегам" [1814, с. 304].

Эти высказывания, явившиеся, быть может, первым толчком для создания учения о материковом оледенении четвертичного времени, были затем развиты В.М. Севергиным, подметившим, что глыбы валунов, гранитов и других пород, разбросанные в Северной, Северо-Западной и Центральной России, являются отторженцами от коренных пород, обнажающихся в различных районах Скандинавии. Опираясь на эти наблюдения, он высказал предположение: "Что касается в особенности до гор Финляндских, то вероятно, что оные покрыты были древле вечными льдами..." и в результате воздействия геологических факторов началось таяние, "...льды покатили вместе с собою оторванные громады" [1815, с. 356].

Следует отметить, что в XVIII в. "наносы", как тогда именовались современные и четвертичные отложения, не привлекали внимания геологов. Поэтому и высказывания по проблемам, которые ныне относятся к четвертичной геологии, были случайными и, как правило, касались только вопросов, связанных с эрратическими валунами, привлекавшими к себе внимание натуралистов и путешественников. Высказывания по этому вопросу явились первыми шагами в разработке проблемы материкового оледенения четвертичного времени.

МИНЕРАЛОГИЯ

В описываемые годы в Академии довольно успешно развивалась древнейшая из наук о Земле — минералогия. Участники академических экспедиций обращали самое серьезное внимание на сбор минералов, горных пород и руд. Они посещали древние рудники, в обвалих которых собирали интересные материалы, и действовавшие предприятия, где приобретали имеющиеся там коллекции. Среди собранных образцов часто попадались минералы, еще не известные в научной литературе. М.В. Ломоносов, в частности, впервые описал

кристаллы красной свинцовой руды, названной позднее, в 1832 г., крокоитом [Вернадский, 1911в]. Во время одной из экспедиций П.С. Паллас вывез из-под Красноярска крупный железный метеорит, ставший впоследствии ценным научным экспонатом Минералогического музея и получивший наименование "Палласово железо".

Быстрое пополнение минералогических коллекций, собранных в Кунсткамере, способствовало развитию исследований в области минералогии. В середине XVIII столетия в минералогии преобладало формально-описательное направление. Но в отличие от этой тенденции в Петербургской Академии наук благодаря исследованиям М.В. Ломоносова большое внимание уделялось не только внешним, физическим признакам, но и химизму. Это способствовало накоплению сведений о вещественном составе минералов и горных пород, что, в свою очередь, побудило М.В. Ломоносова распределить известные в то время природные камни на ряд самостоятельных групп. В те годы принималась идущая от Ибн Сины, Бируни и Г. Агриколы четырехчленная классификация минералов. М.В. Ломоносов расширил ее, выделив металлы, полуметаллы, соли, горючие минералы, земли, камни и руды. Хотя подобная классификация оставалась далеко не совершенной, она была известным шагом вперед.

Занимаясь определительской работой, М.В. Ломоносов подметил постоянство гранных углов кристаллов одного и того же минерала. Свой вывод он подтвердил, проведя целый ряд лабораторных опытов по выращиванию кристаллов селитры из раствора [Ломоносов, 1749]. Эти работы, ставшие началом экспериментальной минералогии, позволили установить четкую связь определенных кристаллографических форм и состава минералов. Работы М.В. Ломоносова явились развитием исследования Н. Стено, еще в XVII в. установившего постоянство гранных углов для двух минералов — гематита и кварца. В дальнейшем такие кристаллографические измерения с успехом провел Роме де Лиль. Данные наблюдения, ставшие впоследствии одной из краеугольных основ кристаллохимии, явились важным шагом в зарождении этой отрасли знания. Работы М.В. Ломоносова в этом направлении благодаря осуществлявшемуся им изучению реальных кристаллов, мельчайших деталей



Иван Иванович Лепехин

их поверхностной структуры и условий их образования стали существенным вкладом в кристаллографию.

М.В. Ломоносов высказал весьма интересные мысли относительно общей теории строения кристаллов. Постоянство гранных углов М.В. Ломоносов истолковывал исходя из особенностей структуры кристаллов. Твердость и удельный вес минералов, как считал М.В. Ломоносов, находятся в прямой зависимости от их внутреннего строения. В своих рассуждениях о строении кристаллических тел М.В. Ломоносов исходил из представления, что все материальное состоит из корпускул, т.е. мельчайших частиц вещества. Расположение этих корпускул может быть различным. Он выделял, выражаясь современной терминологией, два типа шаровых упаковок — треугольный, или ромбический, и квадратный, или кубический. М.В. Ломоносов считал, что ромбический тип упаковки является наиболее плотным видом упаковки соприкасающихся шаров, тогда как кубический — самым разреженным. Он полагал, что между этими двумя типами существуют переходы, в результате которых возникают упаковки промежуточной плотности и иные структурные формы.

Ромбическая упаковка М.В. Ломоносова, с позиций современной кристаллографии, соответствует кубической центроугранной решетке, т.е. наиболее плотной упаковке. Разреженная же упаковка М.В. Ломоносова соответствует простой кубической решетке. К этой группе М.В. Ломоносов относил поваренную соль, галенит и некоторые другие минералы. Идеи М.В. Ломоносова о различных типах шаровых упаковок явились как бы предвидением дальнейшей программы кристаллографических исследований, продолжающихся в наши дни [Шафрановский, 1962].

Кристаллографические исследования М.В. Ломоносова нашли свое продолжение в трудах Ф.Т. Эпинуса, опубликовавшего ряд работ по кристаллофизике, и Т.Е. Ловица, занимающегося вопросами кристаллогенеза.

Позднее, в самом конце XVIII в., вопросы кристаллографии минералов глубоко заинтересовали В.М. Севергина, не считавшего кристаллографию простой описательной наукой и подчеркивающего ее структурно-генетическую сущность. Он отметил факт неодинаковой окраски кристаллов в их средней части и на концах. В.М. Севергин высказал предположение, что это явление объясняется кристаллизацией минерала из раствора, содержащего примеси; причем в начальной стадии формирование кристалла происходит из чистого вещества, а затем на концах кристалла собираются загрязненные остатки раствора. Таким образом, В.М. Севергин указал на явление "самоочистки" при кристаллизации и пришел к выводу, ставшему впоследствии известным в качестве правила добротной кристаллизации смешанных растворов [Барсанов, 1949].

Среди работ, проводившихся русскими учеными в XVIII в., заслуживают внимания исследования Ф.П. Моисеенко и Т.Е. Ловица. Первый из них провел изучение минералов, содержащих олово; второму же принадлежит приоритет в создании метода микрохими-

ческого анализа, весьма близкого к современной методике. Работы Т.Е. Ловица были обусловлены становлением химического направления в минералогии, успешно развивавшегося в России начиная с середины XVIII в.

Являясь блестящим химиком-аналитиком, В.М. Севергин значительную часть своих исследований посвятил изучению вещественного состава природных соединений. Его работы, ставшие непосредственным развитием заложенного М.В. Ломоносовым химического направления в минералогии, способствовали накоплению весьма обширных данных о составе различных минералов, что побудило В.М. Севергина предпринять новую попытку составления дробной минералогической классификации. Он разделил минералы на классы и роды, исходя из их химиизма, а при выделении минеральных видов анализировал не только тонкие особенности их вещественного состава, но и форму кристаллизации. В своей классификации В.М. Севергин различал группы солей, подразделяя их на углекислые "буровые", селитряные, соляные, серные и другие минералы, являющиеся металлическими рудами; камни и земли, расчлененные на группы: кремнистые, глинистые, цирконные, стронциальные, тальковые (т.е. магнезиальные) и т.п.

Проблема минералогической классификации требовала от наблюдателя поиска общих признаков, сближающих минералы в отдельные группы. В связи с этим наряду с формой кристаллизации, химиизмом, физическими и другими свойствами рассматривался также и такой признак, как совместное нахождение различных минералов. Здесь была подмечена некоторая закономерность, опираясь на которую М.В. Ломоносов впервые в научной литературе указал, что минералы имеют тенденцию группироваться в естественные ассоциации. Эта идея была затем развита В.М. Севергиным, который, занимаясь проблемой происхождения природных соединений, установил многочисленные факты совместного нахождения определенных сочетаний минералов. Это явление, названное В.М. Севергиным [1798] "смежностью минералов", было известно, по-видимому, еще рудознатцам XVI–XVII вв. С начала XIX столетия оно стало широко использоваться при геолого-поисковых работах и в 1849 г. получило от И. Брейтгаупта наименование "парагенезис".



Василий Михайлович Севергин

Важное значение для распространения минералогических знаний в России имел определитель минералов, составленный В.М. Севергиным [1816]. Этот определитель, построенный по той схеме, которая применяется и в современных пособиях подобного рода, был снабжен ключом, разъясняющим последовательность производимых операций, а минералы разделены на группы.

Как видно из краткого обзора состояния минералогии в Академии наук за первое столетие ее существования, эта отрасль геологических знаний развивалась в России весьма успешно. Ясно вырисовывались отдельные ведущие направления в минералогии и тесная связь между теоретическим и прикладным аспектами этой науки.

ПЕТРОГРАФИЯ

В XVIII столетии столь же успешно, как и минералогия, развивалась петрография, что было обусловлено заметным ростом интереса к природному камню в связи с широким развертыванием работ по сооружению богатых городских построек и дворцов, украшавшихся самоцветами и различными другими поделочными камнями. Такой интерес чисто прикладного характера стимулировал и расширение петрографических исследований, давших основание и для теоретических высказываний.

В характере изучения горных пород начиная с середины XVIII в. все более и более отчетливо стали намечаться два направления: общегеологическое и минералогическое. Первое из них, уделявшее основное внимание физическим свойствам и условиям залегания пород, имело главным образом прикладной характер. Второе же стремилось решать теоретические вопросы, в основном относящиеся к расшифровке условий образования горных пород; с практикой же оно было связано лишь в области изучения рудных минералов. М.В. Ломоносов, интересовавшийся химизмом природных соединений, естественно, развивал минералогическое направление. Ему принадлежит ряд интересных высказываний о происхождении некоторых горных пород и в том числе метаморфических. В частности, М.В. Ломоносов писал о преобразующем действии природных вод. Водам же приписывалось и замещение одних минералов горных пород другими, т.е. процесс, названный позднее метасоматозом. Эти явления, как справедливо считал М.В. Ломоносов, обусловлены химическими процессами, происходящими на поверхности и в недрах Земли и преобразующими горные породы.

Развивая идеи М.В. Ломоносова о химических преобразованиях, претерпеваемых горными породами, П.С. Паллас писал, что породы "сланцевой формации" были изменены, т.е. метаморфизованы под действием вулканизма.

Продолжателем минералогического направления в петрографии, основоположником которого был М.В. Ломоносов, стал В.М. Севергин, фактически создавший школу русских петро-

графов. Одним из первых он начал отделять минералы от горных пород, изучение которых в тот период осуществлялось единой собирательной наукой – минералогией, охватывавшей также руды и окаменелости. Важным моментом в истории обоснования петрографии в самостоятельную отрасль геологических знаний явилось данное В.М. Севергиным [1798, кн. 2, с. 339] понятие "горная порода": "Они состоят из различных видов и отложений выше его описанных (т.е. минералов. – В. Т.) различным образом между собой соединенных, а как они обыкновенно цельные составляют горы, то называются также и сложными горными породами".

Наглядным показателем углубленного подхода В.М. Севергина к характеристике горной породы является то, что, определяя ее особенности, он указал на необходимость учитывать ее минералогический состав, структуру и геологические условия ее местонахождения. Описывая горные породы, В.М. Севергин по структурным признакам разделил их на три группы: а) "кристаллического и слоевого сложения" – интрузивные и метаморфические породы; б) "сплошного и миндалеобразного сложения" – эфузивы; в) "брекчие-видного и песчаного сложения" – осадочные образования.

Важно отметить, что в конце XVIII столетия и даже вплоть до середины XIX в. в научной литературе, в том числе и в произведениях крупнейших западноевропейских геологов, горная порода трактовалась как случайное и беспорядочное скопление различных минералов.

В своих работах В.М. Севергин выделял петрографические описания в самостоятельные разделы, что способствовало созданию учения о горных породах. Так, "Подробный словарь минералогический" [Севергин, 1807] был не только справочником о различных минералах, но фактически и крупным пособием по описательной петрографии. А первым обзором по региональной петрографии России стал его труд "Опыт минералогического землеописания" [Севергин, 1808–1809].

Углубленный подход В.М. Севергина к определению горной породы, к сожалению, не был в то время подхвачен, и даже другие русские геологи, следуя иностранным авторитетам, продолжали описывать горную породу без употребления каких-либо четких характеристик.

В трудах В.М. Севергина имеются важные высказывания из области теоретической петрологии. В своей ранней работе, представленной в Академию наук в 1789 г., он, в противовес господствовавшему тогда нептунистическому учению, убедительно обосновал магматическую природу базальта [Севергин, 1801].

Перу В.М. Севергина [1821–1822] принадлежит также работа, которую можно отнести к разряду прикладной, или технической петрографии. В этом двухтомном издании наряду с описанием физических и химических свойств отдельных минералов и горных пород значительное место отводится изложению приемов обработки полезных ископаемых, описанию их технологических особенностей

и перечислению крупнейших месторождений, главным образом на территории России.

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что благодаря трудам отечественных академиков во второй половине XVIII в. из минералогии стала выделяться самостоятельная отрасль – петрография – с собственным предметом и методами исследования. Появились первые теоретические положения, сохранившие свое научное значение до наших дней.

ГЕОХИМИЯ

Говоря о геологических науках середины XVIII в., само собой разумеется, было бы неверно употребить термин "геохимия" по отношению к науке, сформировавшейся лишь в начале XX столетия. И все же химические исследования, проводившиеся М.В. Ломоносовым, и некоторые его теоретические высказывания в той или иной мере могут быть причислены к категории геохимических проблем.

Придавая весьма существенное значение химическим процессам, которые, как справедливо полагал М.В. Ломоносов, происходят внутри земного шара, он считал, что именно они обусловливают развитие Земли. По его мнению, одним из важнейших геологических факторов является горение. Другим крупнейшим фактором, вызывающим геохимическое преобразование, является воздействие воды, растворяющей и переносящей различные вещества. Это приводит к возникновению рудных и других жил, цементации рыхлых горных пород и выпадению растворенных осадков из природных вод.

Самое серьезное внимание уделял М.В. Ломоносов процессам, относящимся ныне к биохимическим, и подчеркивал важную роль органического мира в истории Земли. Он показал значение растений из различных живых существ в круговороте элементов, который совершается в пределах земной коры, в накоплении залежей металлических и других руд, в образовании месторождений соли и различных горных пород. М.В. Ломоносов выявил, что в результате химических процессов образовалась соленая вода океанов, степень солености которой изменяется во времени. В.М. Севергин развил дальше химическое направление в науках о природных соединениях, что способствовало накоплению обширных данных, давших позднее богатый исходный материал для формирования геохимии в качестве самостоятельной отрасли геологических знаний.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕРУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Вполне естественно, что наряду с кругом теоретических вопросов в Академии интенсивно развивались и прикладные отрасли геологии. Это положение целиком относится и к учению о полезных

ископаемых, вопросами которых в различной степени занимались члены Академии наук с первых дней ее существования.

В 50–60 годах по инициативе М.В. Ломоносова был организован сбор различных руд и минералов специально для Кунсткамеры. Для лучшей организации этого дела в различные горные округа и губернские канцелярии были разосланы соответствующие письма. В Кунсткамеру стал поступать новый и часто весьма интересный материал. Одновременно публиковались обширные отчеты с данными о важнейших результатах проведенных изысканий. Почти в каждом очерке экспедиционных исследований видное место уделялось описаниюrudопроявлений и залежей минерального сырья. Особенного внимания заслуживают труды Б.Ф. Германа [1797–1801] и И.М. Ренованца [1792], собравших интересный материал орудных месторождениях Алтая.

Сведения, поступавшие из горных округов и собранные в результате академических экспедиций, дали возможность И.Г. Георги [Georgi, 1797–1800] составить девятитомное географо-геологическое описание России, в котором крупное место удалено перечислению данных о месторождениях полезных ископаемых, известных ранее или вновь открытых в различных районах страны.

Большой научный интерес представляли и некоторые теоретические заключения членов Академии наук в Петербурге. Подобные высказывания имеются в разных местах сочинений М.В. Ломоносова и особенно в его "Слове о рождении металлов от трясения земли" [1757], являющемся первой попыткой собрать в одной книге все то, что было тогда известно о полезных ископаемых¹. Видное место уделит М.В. Ломоносов этому вопросу также и в более позднем геологическом произведении – "О слоях земных" [1763а].

При поисках руд М.В. Ломоносов рекомендовал использовать различные признаки и в особенности обращать внимание на химический состав текущих вод, а также на состав галек и степень их окатанности. Наряду с этим он отмечал и некоторые другие признаки,



Михаил Васильевич Ломоносов

¹ Работа эта, вышедшая в Петербурге одновременно на русском и латинском языках, была вслед за тем опубликована в Лейпциге на немецком [Lomonosow, 1761].

способствующие обнаружению руд и их залежей: специфическую окраску почвенного слоя; угнетенный характер растительности, расположивающейся в пределах рудных зон; ускоренное таяние инеевого покрова на некоторых приповерхностных рудных месторождениях и более быстрое, чем на других участках, высыхание там росы. М.В. Ломоносов указывал и на признаки, широко известные рудознатцам, — образование "цветных шлант" над месторождениями различных руд: "Ежели земля очень красной, синей, желтой или зеленою цвет показывает, то надобно тут меди надеяться — где она синя или зелена, железа — где красна и желта" [176 За, § 54]. Одним из признаков, способствующих обнаружению некоторых видов полезных ископаемых, он считал, в частности, запах серы, выявляющийся при трении [176 3б, §§ 54, 55]. Следует подчеркнуть, что поисковые признаки так же, как это делается и в наши дни, он подразделил на две группы: общие и частные.

Существенно новым для тех лет был ряд указаний М.В. Ломоносова, легших затем в основу учения о россыпях и разработки методики шлихового анализа. Так, он подчеркивал, что "... пески, золото или серебро содержащие, всегда указывают на золотые жилы, выше по течению реки лежащие" [176 За, § 171].

Интересно отметить, что М.В. Ломоносов впервые в геологической литературе указал на возможность нахождения самородков золота в горных породах. Не менее важно было указание М.В. Ломоносова на то, что рудные жилы, как правило, приурочены к местам нарушенного залегания пластов. При этом, судя по ряду признаков, образование жил происходило не в одно и то же время и совершалось многократно. Он писал в своей работе "Слово о рождении металлов" [1757], что металлы — не первородная или первозданная материя, что они и "поныне рождаются", что они способны перемещаться в земной коре.

М.В. Ломоносов впервые четко высказал мысль о том, что рудные месторождения могут возникать самым различным путем, а именно: от землетрясений (т.е. под действием эндогенных сил), от расплавления (т.е. из магмы) и в результате осаждения из поверхностных, а также ювелирных вод. Особенно большую роль М.В. Ломоносов отводил подземным водам, растворяющим те или иные минералы, переносящим их на значительное расстояние и вновь отлагающим полезные ископаемые в благоприятных условиях, например в трещинах.

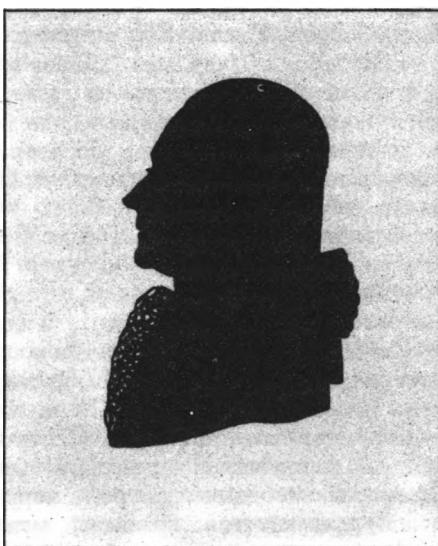
Размышления об условиях переноса и отложения рудного вещества, М.В. Ломоносов большое значение придавал перегретым водам, подойдя тем самым к идеи о важной рудообразующей роли гидротермального процесса. Эта далеко опередившая свое время мысль не нашла поддержки среди современников М.В. Ломоносова и возродилась вновь только в середине следующего столетия. На 100 лет опередил М.В. Ломоносов также и идею о минерализаторах, к числу которых он в первую очередь относил серу и мышьяк.

Особенный интерес представляет положение, высказанное И.Г. Леманом [1762], о приуроченности определенных полезных ископаемых к конкретным "трактам гор", т.е. направлениям, что явилось первой попыткой формулировки идеи о рудных поясах И.Г. Леман писал, что в широтном поясе, прослеживаемом от северного берега Африки до Китая, известно большое число месторождений золота, а по другую сторону Атлантического океана, в Мексике и Перу — серебряных руд. Севернее этой полосы протягивается, по И.Г.Леману, второй "тракт", проходящий через Португалию, Испанию, Сардинию, Сицилию, Калабрию и другие районы, где золота мало, но зато распространены месторождения меди, железа, олова, свинца и т.п. Еще севернее — в Пиренейских и Альпийских горах — много меди, железа, кобальта и свинца. Таким образом, это была первая попытка формулировки учения о металлогенических провинциях.

Проводившиеся в эти годы тематические исследования имели как теоретические, так и практическое значение. Так, Ф.П. Моисеенко исследовал минералы, содержащие олово. Он составил их классификацию и указал некоторые поисковые признаки оловянных руд. Исходя из данных об известных уже в то время месторождениях, он высказал предположение о возможности обнаружения оловянных руд на Урале и в Сибири [Моисеенко, 1780].

Русскими академиками того времени были сделаны открытия важного практического значения. Исключительно ценным открытием, использовать которое удалось правда только спустя 150 лет, было обнаружение академиком П.Б. Иноходцевым интенсивной магнитной аномалии в районе г. Белгорода, уникального по своим запасам и качеству месторождения железной руды, известного ныне как КМА. Точно так же, как Белгородско-Курское месторождение, лишь в XX в. нашла применение описанная П.С. Палласом залежь железных руд, приуроченная к плиоценовым отложениям Керченского полуострова.

В значительно меньшей мере, чем металлические руды, внимание исследователей привлекали нерудные полезные ископаемые. Наибольший интерес представляла собой поваренная соль, являющаяся предметом первой необходимости и добывающаяся человеком с древнейших времен. Интерес к этому полезному ископаемому был значителен и в XVIII в., в связи с чем академики С.Г. Гмелин, П.С. Паллас и некоторые другие изучали солеродные озера и соле-



Иоганн Готлиб Георги

ные ключи во время своих путешествий по Крыму, Прикаспийской низменности, Таманскому полуострову и другим районам.

Вопросов о генезисе каменной соли касался М.В. Ломоносов, писавший об образовании ее залежей в результате выпаривания морской воды. Он затрагивал также и вопросы о происхождении янтаря и доказывал, что янтарь образовался из смолы ископаемых деревьев. Несколько прогрессивными были эти бесспорные ныне утверждения, можно судить хотя бы по тому, что в конце XVIII в. французский минералог М.Л. Патрен считал янтарь окаменевшим медом, а еще позднее, в первой половине XIX в., другой французский геолог А. Вирье утверждал, будто гипс и каменная соль имеют математическое происхождение.

Из нерудных полезных ископаемых в те годы значительный интерес вызывали главным образом строительные материалы. Перечень известных к началу XIX в. месторождений в различных губерниях России составил В.М. Севергин [1808–1809]. Благодаря этой сводке, получившей широкое практическое использование, были выявлены местные ресурсы нерудного минерального сырья, шире стали применяться граниты, мраморы и песчаники, имевшиеся в пределах каждой из губерний, что способствовало сокращению дальних перевозок строительных материалов. Аналогичное прикладное значение для познания и использования нерудных полезных ископаемых России имел и другой труд В. М. Севергина [1821–1822], в котором упомянуты и кратко охарактеризованы многие месторождения минерального сырья России. Среди них значительное место занимают каменоломни и другие разработки строительных материалов.

Приведенные данные показывают, что уже в середине XVIII в. российскими академиками ставились, а иногда и частично решались вопросы, относящиеся к кругу интересов учения о полезных ископаемых, которое сформировалось лишь более 100 лет спустя.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Весьма существенный вклад в эту область знаний был внесен в середине XVIII столетия трудами русских академиков и главным образом М. В. Ломоносовым. По вопросу о происхождении торфа он, отмечая распространенную тогда ошибочную точку зрения о его образовании из "жирной земли", утверждал, что торф возникает из особого рода болотных растений. М.В. Ломоносов указывал, что "...перегонкою из чистого торфа (получаются) те же произведения, кои происходят из растений" [176 За, § 150]. Для получения еще более убедительных доказательств М.В. Ломоносов рекомендовал применение микроскопических исследований, которые "заподлинно ставят перед глазами, что торфовая материя есть весьма мелкой мох" [176 За, § 151].

Интересно отметить, что даже спустя несколько десятилетий мысль М.В. Ломоносова об образовании торфа из пресноводных рас-

тений оспаривалась А. Гумбольдтом, считавшим, что торфяное месторождение в районе Берлина возникло из скопления морских водорослей, занесенных сюда наводнением. Даже в 1826 г. Х. Кеферштейн утверждал, что никто не припишет растительным веществам способности превращаться в торф, так как торф может образоваться только из "торфянистой воды".

Столь же прогрессивные взгляды, как и по вопросу о природе торфа, высказывал М.В. Ломоносов о происхождении каменного угля. Он считал, что по мере погружения торфяной массы на значительные глубины возникают условия, при которых "...излишняя влажность первою теплотою сквозь тонкую крышку должна выступить и как торф заготовить к обращению в уголь. Потом верхнею тягостию от кровли сжатая материя от умножившегося жару перегорает и, будучи в глухом огне без вольного воздуха, без пламени углем остается" [176 За, § 154].

Таким образом, М.В. Ломоносов совершенно правильно рисовал себе картину последовательного преобразования растений в каменный уголь как результат процесса дегидратации и последующей углефикации в условиях повышенных давления и температуры без доступа кислорода. Подобная точка зрения была тогда новой и достаточно смелой, о чем свидетельствует высказанное А.Г. Вернером спустя три десятилетия утверждение, что растения превращаются в уголь под действием серной кислоты, на наличие которой указывают серный колчедан и сернистый запах, отмечаемые в угольных копях. Такая мысль нашла поддержку со стороны химика Ч. Гатчетта, опубликовавшего в 1807 г. результаты своих лабораторных исследований о воздействии серной кислоты на древесину, что по его мнению, вполне аналогично природным процессам.

Развивая дальше свою теорию происхождения горючих иско-паемых из растений, М.В. Ломоносов указывал, что следующим звеном цепи торф — каменный уголь является нефть и некоторые другие природные битумы. Он писал: "...выгоняется подземным жаром из приготовляющихся каменных углей оная бурая и черная масляная материя... И сие есть рождение жидкого разного сорта горючих и сухих затвердевых материй... которые хотя чистотою разнятся, однако из одного начала происходят" [176 За, § 155].

Положение о биогенной природе нефти впервые было четко обосновано М.В. Ломоносовым, но оно не получило в последующие несколько десятилетий поддержки со стороны зарубежных ученых. Так, в начале XIX в. А. Гумбольдт и А. Вирле считали, что нефть выделилась из магматического очага, и только позднее, уже в середине XIX столетия, Г.В. Абих вновь вернулся к теории М.В. Ломоносова.

Сказанное выше достаточно убедительно свидетельствует о том, что М.В. Ломоносов разработал стройную теорию органического происхождения каустобиолитов. Он доказал точно растительную природу янтаря, генезис торфа из болотной растительности, автохтонное происхождение каменноугольных залежей из скопления погибших растений, важную роль метаморфизма в процессе образования углей и возникновение нефти из органических веществ.

Таким образом, теоретические высказывания М.В. Ломоносова существенно обогатили науку о горючих полезных ископаемых, причем его идеи, высказанные в середине XVIII столетия, значительно определили представления современников и в своих основных принципиальных положениях сохранили свое значение до наших дней.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ, МЕРЗЛОТОВЕДЕНИЕ

Проблема природных вод издавна привлекала к себе пристальное внимание исследователей, в связи с чем уже в XVIII столетии в трудах русских академиков имелись описания и теоретические высказывания как гидрологического, так и гидрогеологического характера.

М.В. Ломоносов полагал, что подземные воды накапливаются в результате просачивания вод с поверхности, куда они выпадают из атмосферы. На глубине эти воды, просачиваясь по пластам, растворяют имеющиеся там различные химические вещества и переносят их на значительные расстояния, отлагая затем в трещинах в виде жил, некоторые из которых содержат те или иные руды. Термальные источники М.В. Ломоносов считал свидетельством высоких температур земных глубин. Среди источников М.В. Ломоносов [1757] особо выделял те из них, которые содержат лечебные воды, и призывал к специальному их изучению.

Рассматривая минерализованные воды как природные растворы и придавая важное значение воде в геологических процессах, М.В. Ломоносов создал первые серьезные основы гидрологии и гидрогеологии, оформившиеся позднее в крупные самостоятельные отрасли естествознания.

Значительный вклад в накопление сведений по гидрогеологии нашей страны внесли академические экспедиции. И.И. Лепехин [1771–1780; 1805] в описании своих путешествий привел обширные данные о наличии пресных источников в разных районах Поволжья; Н.П. Рычков [1770–1772] собрал имеющиеся сведения о подземных и поверхностных водах ряда районов Европейской части России. Некоторые его наблюдения явились вкладом в учение о подземном потоке. Он описал подмеченный им факт, когда интенсивная откачка воды из одной скважины вызывала падение дебита в соседней. Такое явление он объяснил тем, что обе скважины питаются из одного и того же водоносного горизонта, а поэтому обильное извлечение воды через одну из скважин обуславливает подтягивание воды от другой.

Б.Ф. Зуев [1787] занимался вопросами водоснабжения ряда крупных городов и изучал состав подземных вод. Собранные при этом данные показали, что жесткость подземных вод возрастает по мере движения с севера на юг.

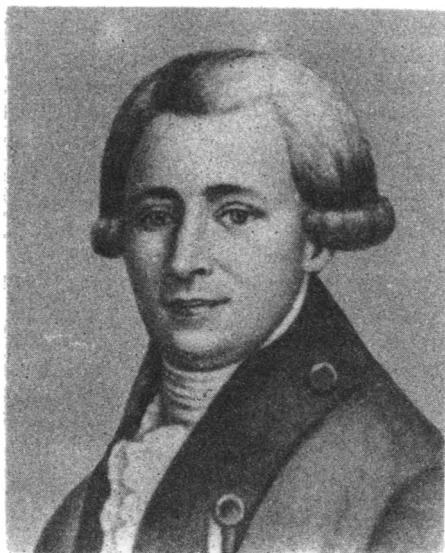
Н.Я. Озерецковский [1808, 1812] описал в своих трудах соленые ключи Старой Руссы и источники, питающие верховья Волги. Проблема возникновения старорусских соленых ключей интересовала также С.Г. Гмелина [1771–1785], считавшего, что район их

питания приурочен к Валдайской возвышенности. Он высказал предположение о широком распространении соленых источников и в других районах Центральной России.

Обширные сведения о соленых источниках Прикаспия, Зауралья, Алтая, Забайкалья были собраны П.С. Палласом [1773–1788]. Он стремился выяснить условия возникновения подземных вод различного состава. Пресные воды Прикаспийской низменности, по мнению П.С. Палласа, поступают туда с возвышенностей, расположенных к северу, где талые воды просачиваются в землю и по слабому наклону перемещаются в сторону степей, покрытых солончаками. Даже крупные реки питаются подземными водами.

Источники пресных вод в Прикаспии, Барабинской и Ишимской степях изучал И.П. Фальк [1824], предложивший, правда, весьма схематичную классификацию природных вод, известных в некоторых районах России. Минеральные воды различного солевого состава, распространенные в пределах Северного Кавказа и Закавказья, исследовались И.А. Гюльденштедтом [Goldenstadt, 1787–1791]. Несмотря на разрозненность и случайный характер сведений из области гидрогеологии, в работах российских академиков-путешественников можно было почерпнуть некоторые важные данные о ресурсах минеральных "лечебных" вод страны, об их составе и возможности использования. В отдельных случаях приводились сведения о химизме вод и высказывались предположения о наличии связи между степенью минерализации и составом водоносных горизонтов, а также о зависимости глубины залегания водоносного слоя от наземного рельефа.

Наметилась закономерность, свидетельствующая, что по мере приближения к горным областям возрастает количество минеральных источников, что в Сибири и в юго-восточной части Европейской России увеличивается степень солености подземных вод. Эти данные позволили составить первые представления о гидрогеологической зональности. Существенное значение имели наблюдения о зависимости характера растительности от состава неглубоко залегающих вод, а также о связи химизма источников срудными месторождениями, расположенными поблизости.



Николай Яковлевич
Озерецковский

Данные о подземных водах, собранные к началу XIX столетия, позволили В.М. Севергину предпринять первую попытку их классификации. Он предложил выделить пресные и минеральные воды, отметив, что "под именем минеральных разумеются такие воды, кои напитаны землистыми, металлическими, соляными, либо смолистыми частями" [1808–1809, ч. I, с. 153]. Классификация В.М. Севергина, основанная на химических признаках, оказалась довольно дробной, что свидетельствовало о большой работе, выполненной в те годы по изучению состава природных вод.

В неразрывной связи с первыми начальными гидрогеологией появились и зачатки мерзлотоведения. Рассуждения на эту тему имеются в трудах М.В. Ломоносова, указавшего на наличие в Сибири больших количеств погребенного снега и льда, в результате таяния которых пополняются запасы подземных вод. М.В. Ломоносов [1757] считал, что обширные толщи долголетних льдов накопились в период более холодного климата и что в результате погружения этих участков земной коры происходит прогревание льда теплом земных недр, вызывающее таяние. Широкое распространение подпочвенной мерзлоты в Сибири и некоторых районах Китая М.В. Ломоносов объяснял тектоническими движениями, приводящими к значительным погружениям, сопровождающимся захоронением больших масс льда. Глубоко верна мысль М.В. Ломоносова о том, что на границе мерзлых грунтов и нагретых слоев за длительный промежуток времени должно в конце концов устанавливаться равновесие. Подобная точка зрения, намечающая связь тектонофизических явлений в зонах вечной мерзлоты, достаточно близка современным представлениям.

ГЕОФИЗИКА

Русские академики затрагивали и те проблемы, которые ныне охватываются геофизикой. К их числу относятся высказывания М.В. Ломоносова о сущности земного магнетизма, который он считал проявлением суммарного действия всех намагниченных частей земного шара. Интересно отметить, что используя данные о характере и особенностях землетрясений, а также о размерах горных сооружений, М.В. Ломоносов вычислил толщину земной коры – от 30 до 70 км. Полученные им цифры поразительно близки к общепризнанным в наше время, хотя в своих расчетах он исходил из неверных положений, сравнивая земную кору с архитектурным сооружением.

В трудах М.В. Ломоносова можно найти ряд высказываний, относящихся к сейсмологии. Наибольший интерес представляет его классификация землетрясений. М.В. Ломоносов выделил четыре типа землетрясений, исходя из формы их проявления и интенсивности: 1) "...дрожит земля частыми и мелкими ударами и трещат стены зданий, но без великой опасности"; 2) "...надувшись (земля) встает кверху и обратно перпендикулярным движением опускается..."; 3) "...наподобие волн колебание бывает весьма бедственно...";

4) "...по горизонтальной плоскости вся трясения сила устремляется...", [Ломоносов, 1757, цит. по: 1754, с. 289, 300].

Все эти четыре типа землетрясений хорошо известны современным сейсмологам и занимают соответствующие места в нынешней классификации сейсмических явлений. Сейсмические явления, наблюдавшиеся в течение XVIII в. в различных районах России, привлекали к себе внимание академиков-путешественников. В отчетах об экспедиционных исследованиях С.Г. Гмелина, И.И. Георги, П.С. Палласа и С.П. Крашенинникова имеются сведения о времени, месте, а иногда и интенсивности ряда землетрясений.

Основной силой, вызывающей колебание почвы, М.В. Ломоносов и большинство других ученых того времени считали действие "подземного огня", т.е. исходили из кинетической теории теплоты. В других случаях причиной признавались обрушения участков земной коры в подземные пустоты, возникшие в результате карстовых процессов. В отдельных случаях высказывались предположения, что эпицентр землетрясения находится на весьма значительной глубине. Такая точка зрения в известной мере приближается к нынешним представлениям о глубокофокусных тектонических землетрясениях.

К числу исследований геофизического характера могут быть отнесены также и наблюдения П.Б. Иноходцева, подметившего, как это было сказано выше, интенсивное магнитное склонение в районе Курской аномалии, что привело затем к открытию там крупнейших в мире железорудных залежей.



Петр Борисович Иноходцев

ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Наряду с постановкой и частичным решением отдельных задач, относимых к той или иной отрасли современной геологии, в трудах российских академиков XVIII в. содержались также высказывания теоретического порядка, имевшие глубокое методологическое содержание.

Придерживаясь материалистического мировоззрения, М.В. Ломоносов в своих теоретических рассуждениях, изложенных в 1749 г. в диссертации, исходил из представления, что все вещества состоят из мельчайших частиц — корпускул. Он писал, что корпускулы на-

ходятся в постоянном вращательном движении, причем некоторые из них обладают, кроме того, еще и поступательным движением [Lomonosov, 1734]. Подобные же представления отражены и в некоторых других его работах. В частности, говоря о водном растворе солей, он представлял это явление как внутреннее поступательное движение корпускул соли и воды, смешивающихся между собой [Lomonosov, 1750].

Такие мысли М.В. Ломоносова, высказанные за полвека до того, как Дж. Дальтон сформулировал атомистическую теорию, были весьма прогрессивны и способствовали распространению материалистических представлений среди геологов.

В науке XVIII в. большое внимание уделялось природе горения, причем подавляющее большинство ученых придерживались теории флогистона, т.е. некоего горючего начала, заключенного во всех веществах, способных гореть. Только в самом конце столетия ученые стали отходить от этой идеи. Одним из первых русских академиков от нее решительно отказался В.М. Севергин.

Для естествознания XVIII в. исключительно важную прогрессивную роль сыграла идея о постоянном развитии природы. Теория развития стала внедряться в науку в середине XVIII в. благодаря трудам Ж. Бюффона, М.В. Ломоносова и И. Канта.

Особенно настойчиво теорию развития внедрял М.В. Ломоносов. Он писал: "...твёрдо помнить должно, что видимые телесные на земли вещи и весь мир не в таком состоянии были с начала от создания, как ныне находим, но великие в нем происходили перемены..., напрасно многие думают, что все, как видим, с начала творцом создано, будто не токмо горы, долы и воды, но и разные роды минералов произошли вместе со всем светом и потому-де не надобно исследовать причин, для чего они внутренними свойствами и положением мест разнятся. Таковые рассуждения весьма вредны приращению всех наук, следовательно, и натуральному знанию шара земного..." [1763, § 98]. .

Это решительное утверждение М.В.Ломоносова о непрерывных переменах, происходящих в природе, и подчеркивание им вреда, который приносит точка зрения о постоянстве всего существующего, вступало в резкое противоречие с устоявшимся тогда почти что всеобщим мнением о полной неизменяемости органического мира, геологических явлений и среды обитания человека. Его борьба против метафизической концепции способствовала внедрению идеи развития в естествознание. М.В. Ломоносов полагал, что все процессы, непрерывно изменяющие облик нашей планеты, действуют постоянно и среди них нет таких факторов, которые могли бы быть отнесены к категории сверхъестественных. По его убеждению энергия геологических сил постепенно ослабевает.

Идеи развития распространялись передовыми учеными не только на понимание геологических процессов, но и на органический мир. Так, в своих высказываниях раннего периода П.С. Паллас допускал явления трансмутации живых существ в результате внезапных

отклонений, передающихся затем по наследству. Следует, однако, заметить, что позднее П.С. Паллас отошел от этих взглядов и стал отстаивать представления о неизменяемости видов.

Весьма существенным для верного понимания характера геологических процессов были представления М.В. Ломоносова о продолжительности существования нашей планеты. Не считаясь с библейскими канонами, отводившими на всю историю Земли около 6000 лет, в своих рассуждениях палеогеографического и историко-геологического характера он исходил из представлений о том, что Земля существует заведомо дольше нескольких сот тысяч лет [Ломоносов, 1763, § 163].

Немаловажное значение для понимания геологических процессов имело четкое разделение их М.В. Ломоносовым на внешние (деятельность ветра, текучих вод и т.п.) и внутренние (вулканизм, движения земной коры). При этом важнейшим геологическим фактором он считал глубинные процессы [Ломоносов, 1763а, 89]. П.С.Паллас, тоже выделявший эндогенные и экзогенные факторы, подчеркивал, что лик Земли формируется в результате совместного их действия. Он писал "...нужно комбинировать последовательные действия вулканов и других подземных сил с действиями потопа или нескольких наступлений океана, чтобы дать вероятное объяснение изменений, несомненно происходивших на Земле" [Pallas, 1778, с. 52–53].

Положительное значение для своего времени имели высказывания П.С. Палласа о составе глубоких недр земного шара. Во второй половине XVIII в., когда укоренилась идея о центральном огне, было принято считать, что горение поддерживается благодаря наличию больших количеств серы или других горючих субстанций. П.С. Паллас же утверждал, что недра сложены гранитом и солидаризировался тем самым со сторонниками точки зрения о наличии магнитной массы в земном ядре.

В естествознании издавна применялся исследовательский прием сравнения одного факта с другим и в том числе прошлое сопоставлялось с настоящим. Этот стихийно сформировавшийся актуалистический метод часто и удачно применял М.В. Ломоносов, в особенностях при решении проблем генезиса тех или иных полезных ископаемых и вопросов палеогеографии. Одним из наиболее удачных случаев применения им актуализма явилось убедительное доказательство растительной природы янтаря. Пользуясь методом сравнения горных пород с современными осадками, М.В. Ломоносов истолковывал некоторые типы новейших отложений как прообраз будущих горных пород, известных в геологических разрезах. Он подчеркивал, что для отыскания нужных минералов и различных полезных ископаемых необходимо знать, "...в каких местах они могут родиться и где не могут" [Ломоносов, 1763а, § 168], т.е. при прогнозировании месторождений он стремился применять генетический подход. М.В. Ломоносов придерживался представлений о том, что многие явления, происходящие в природе, взаимосвязаны. Он указывал

на связь вулканизма, сейсмичности, тектоники, горообразования и процессов оруденения.

В последней четверти XVIII и начале XIX вв. в теоретической геологии было распространено нептунистическое учение, завоевавшее большое число сторонников благодаря лекторскому таланту главы школы нептунистов – А.Г. Вернеру, профессору Фрейбергской Горной академии, крупнейшего центра подготовки горно-геологических кадров в то время. В этом учении отрицался факт движения земной коры и вся геологическая история планеты интерпретировалась исходя из последовательности пород, распространенных в одних только Саксонских горах. Нептунизм, не признававший разви-
тия природы, сыграл в общем тормозящую роль в прогрессе гео-
логической науки. В России это учение в конце XVIII столетия полу-
чило значительное распространение. Однако уже в самом начале XIX в. стали накапливаться факты, противоречащие канонам непту-
нистического учения, и академик А.Ф. Севастьянов [1810] при опу-
бликовании русского перевода лекций А.Г. Вернера снабдил учебник
большим числом примечаний и дополнений, фактически подчеркиваю-
щих несостоятельность важнейших положений этого учения.

Такого рода педагогический прием обусловил то, что у обу-
чающихся в стенах Петербургского горного училища заклады-
вались глубокие сомнения в правильности популярных тогда идей
теоретической геологии; и тем самым новое поколение молодых
русских геологов было подготовлено к отказу от устаревших взгля-
дов и переходу на позицию более прогрессивных идей, выдвигавшихся
сторонниками вулканистического учения.

Говоря об общетеоретических достижениях отечественных ака-
демиков XVIII в., следует упомянуть еще и разработку специальной
геологической и минералогической терминологии на русском языке,
в чем особенно велики заслуги М.В. Ломоносова, И.И. Лепехина,
Н.Я. Озерецковского и В.М. Севергина.

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРИЗАТОРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

С первых же лет создания Академии наук в Петербурге перед ней
была поставлена задача не только проведения глубоких исследований
во всех отраслях знаний, но и распространения просвещения и
научно-популярных сведений среди широких слоев населения. Среди научной литературы, опубликованной Академией наук в те-
чение XVIII в., были фундаментальные труды, содержащие простран-
ные отчеты о путешествиях академиков С.Г. Гмелина, И.А. Гюльден-
штедта, С.П. Крашенинникова, П.С. Палласа, И.И. Лепехина,
Н.Я. Озерецковского, а также теоретические произведения М.В. Ло-
моносова, В.М. Севергина и других. Кроме монографий, выходивших
в свет и научные периодические издания, на страницах которых
печатались геологические статьи. Это сборник "Умозрительные ис-

следования имп. Санкт-Петербургской Академии наук", пять томов которого вышли с 1808 по 1819 г.; "Технологический журнал", выходивший с 1804 по 1815 г. и его "Продолжение", издававшееся с 1816 по 1826 г. Первым главным редактором "Технологического журнала" был В.М. Севергин.

На страницах этих изданий были напечатаны статьи академиков А.Ф. Севастьянова и П.А. Загорского по палеонтологии, Н.Я. Озерецковского о соляных месторождениях страны, В.М. Севергина, поместившего около 50 сообщений по минералогии и петрографии, И.Ф. Германа по истории горных заводов Урала и других авторов о найденных метеоритах, новых минеральных источниках и т.п. Большое значение для приобщения к научным знаниям широких кругов населения имели научно-популярные издания, распространявшиеся не только в Петербурге, но и других городах страны.

В период с 1728 по 1742 г. Академией наук издавался первый русский научно-популярный журнал "Месячные исторические, генеалогические и географические примечания" в "Ведомостях", в котором печатались статьи сотрудников Академии наук, выполнивших эту работу как одну из своих обязанностей.

В числе авторов статей геологического содержания были академики И. Вейтбрехт и Л. Эйлер, адъюнкт Г.В. Рихман и некоторые другие крупные ученые. Авторы затрагивали самые различные вопросы, способные привлечь внимание читателя, не имеющего специального образования: о переменах на поверхности Земли, об окаменелостях, о лечебных минеральных водах, об янтаре, о рудокопной науке, о нефти, о месторождениях асбеста, открытых на Урале, и др. Некоторые статьи принадлежали не сотрудникам Академии, но другим крупным ученым, широко известным своими научными трудами. Это выдающийся картограф И.К. Кириллов, известный организатор горного дела В.Н. Татищев и др. Перу последнего принадлежит напечатанное в "Примечаниях" интересное сообщение о находке костей мамонта. Важнейшую популяризаторскую роль играли различные выставки, экспонировавшиеся в Кунсткамере.

Видное место с первых же лет существования Академии наук отводилось публичным лекциям и беседам, проводившимся время от времени учеными на различные, главным образом естественно-научные темы. Во второй половине столетия эта работа стала постепенно сходить на нет, но в 1801 г. было принято решение о возобновлении чтения публичных лекций. Перед широкой публикой выступали Н.Я. Озерецковский с лекциями естественно-научного содержания, В.М. Севергин, проводивший беседы по вопросам минералогии, и др. На лекциях демонстрировались коллекции окаменелостей и минералов, что делало их более доходчивыми.

Таким образом, с первых же лет своего существования Академия наук стала заниматься как исследовательской работой, так и просветительской деятельностью, способствуя развитию и распространению в нашей стране естественно-научных, в том числе и геологических знаний.

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ПЕРВОГО ПЕРИОДА

Первое столетие существования отечественной Академии наук явилось периодом интенсивных комплексных исследований, проводившихся по всей территории нашей страны. Эти исследования позволили собрать значительный объем самых различных сведений из области наук о Земле. Организация долголетних экспедиций, возглавляемых академиками, и постоянная связь Академии наук с работами, проводившимися в горных округах, дали материал, ставший надежной основой прогресса в геологической науке. В середине XVIII столетия трудами главным образом М.В. Ломоносова были заложены многие направления геологии, которые развились затем в самостоятельные отрасли этой науки, существующие и в наши дни.

Среди многих идей и теоретических положений, высказывавшихся в описываемое время российскими академиками, важнейшую роль сыграла идея развития окружающей нас природы, обеспечившая переход от метафизических представлений неизменяемости всего существующего к признанию постоянных преобразований, происходящих в неживом и органическом мире. Весьма важным для теоретической геологии было применение актуалистического метода, что позволило подойти к расшифровке сущности целого ряда геологических явлений.

Накопление обширных данных по региональной геологии стало возможным благодаря целой серии параллельных и пересекающихся маршрутных исследований, выполненных академическими экспедициями. В процессе этих путешествий выработался метод мелкомасштабного изучения обширных территорий, позволивший получить первые, хотя и очень схематичные представления о геологическом строении ранее совершенно не изученных пространств, о распространенных там горных породах и полезных ископаемых.

В середине и во второй половине XVIII в. в Академии наук сформировалось собственное исследовательское направление, получившее впоследствии известность под именем русской, или ломоносовской научной школы. В различных отраслях геологии этой школой развивались химическое направление в минералогии и петрографии, заложенное М.В. Ломоносовым и продолженное затем В.М. Севергиным, представление о взаимосвязи эндогенных и экзогенных геологических процессов, особое направление в геотектонике, придававшее большое значение движению земной коры, и т.д.

Благодаря активной исследовательской деятельности членов Академии наук в Петербурге в течение первого столетия ее существования Россия быстро продвинулась вперед в деле распространения знаний и превратилась из страны отсталой в области науки и промышленности, каковой она была в допетровские времена, в одну из передовых европейских стран с развитым горно-

заводским производством и высоко поставленной геологической наукой.

Имея в виду это обстоятельство, академик И.А. Гольденштедт, выступивший 29 декабря 1776 г. по случаю полувекового юбилея Академии наук, подчеркнул, что благодаря успехам отечественной промышленности страна стала производить многие изделия, ввозившиеся из-за границы, и ратовал за отказ от импорта и за полный переход к потреблению товаров собственного производства. Оратор высоко оценил природные богатства страны и возможности быстрого развития цветной и черной металлургии, что полностью подтвердилось в следующем столетии [Ферсман, 1917].

**ЭПОХА СТАНОВЛЕНИЯ БИОСТРАТИГРАФИИ
И РАСЦВЕТА ОПИСАТЕЛЬНОЙ МИНЕРАЛОГИИ
(1825-1882).**

Второй период истории геологических знаний, развивавшихся в отечественной Академии наук, охватывает примерно 60-летний отрезок времени – от начала второй четверти XIX в. и 80-х годов, когда с созданием Геологического комитета начался качественно новый этап истории геологии в стране.

Первое десятилетие описываемого периода вошло в историю мировой геологической науки как "героический период", за чрезвычайно короткий отрезок времени которого была создана схема стратиграфической колонки палеозоя, мезозоя и кайнозоя, сохранившаяся в своей основе до наших дней. Стратиграфия, основанная на палеонтологическом методе, обеспечила возможность подлинно научного подхода к решению всех проблем, в той или иной мере связанных с историей геологического развития Земли. Появилась возможность создания первых настоящих геологических карт, на которых породы стали выделяться по их относительному возрасту, а не по вещественному составу, как это имело место еще в недалеком прошлом.

В России геологические науки в эти годы развивались примерно так же, как и в передовых западноевропейских странах. Однако заслуга в этом принадлежит не столько Академии наук, сколько интенсивной деятельности организаций Горного ведомства, что вполне понятно, поскольку единственным геологическим учреждением Академии наук в течение этого периода так же, как это имело место в XVIII столетии, продолжал оставаться Минеральный кабинет Кунсткамеры, преобразованный позднее в музей.

В эти годы по сравнению со второй половиной XVIII в. число геологов, избранных в состав Академии наук, заметно уменьшилось. Существенно сократилась и экспедиционная деятельность Академии наук, вследствие чего общий прогресс русской прикладной и теоретической геологии в первой половине XIX в. обеспечивался главным образом усилиями работников департамента горных и соляных дел (позднее – Корпус горных инженеров и профессоров высших учебных заведений).



Рис. 3. Здание, в которое был переведен Минеральный кабинет в 30-х годах XIX в.

И все же вклад академиков и членов-корреспондентов Академии наук Петербурга, работавших, правда, в неакадемических учреждениях, был достаточно весом, благодаря чему труды многих из них получили распространение и признание не только в нашей стране, но и за границей.

Как было отмечено в предыдущей главе, в начале XIX столетия Кунсткамера являлась уже солидным научным учреждением, в котором были собраны весьма обширные коллекции, представлявшие ценнейший материал для исследовательской работы во всех областях естествознания. Развитию Кунсткамеры способствовал переход части ее кабинетов в новое помещение, выделенное на втором этаже здания, построенного в 1826–1828 гг. (рис. 3). В 1835–1836 гг. на базе отделов и кабинетов Кунсткамеры было создано семь самостоятельных в организационном и административном отношении музеев. Минеральный кабинет, в частности, был преобразован в Минералогический музей.

В 1836 г. утверждается "Устав и штат Санкт-Петербургской Академии Наук" – документ, предусматривавший для каждого из вновь созданных музеев самостоятельный штат и ежегодное содержание. С 1837 г. Минералогический музей возглавлял Г.П. Гельмерсен, занявший должность консерватора. Он приложил значительные усилия, чтобы сохранить тот научный уровень, который был достигнут благодаря деятельности В.М. Севергина, и добиться дальнейших успехов в научно-исследовательской работе, проводившейся в музее.

С 1846 по 1854 г. хранителем минералогических коллекций в музее был К.И. Грэвингк, а с 1860 по 1870 г. – А.Ф. Гебель. Следует отметить, что с начала 40-х годов музей начал все более и более отходить от непосредственной научно-исследовательской деятельности и ограничиваться специфической, чисто

музейной работой [Барсанов, 1968], Принципиальных изменений в работе музея не произошло и с назначением на должность директора музея академика Н.И. Кокшарова, занимавшего этот пост с 1866 по 1873 г. Свое основное внимание Н.И. Кокшаров уделял в тот период преподавательской деятельности в Горном институте, где он и проводил свою исследовательскую работу по минералогии, в которой достиг выдающихся успехов.

Вследствие указанных причин во второй половине XIX в. научная работа в Минералогическом музее стала постепенно ослабевать, но затем она начала развиваться вновь, однако не в области минералогии, а по разделу палеонтологии и общей геологии, когда в 1873 г. во главе музея был поставлен Ф.Б. Шмидт.

Важное значение для развития геологии в Академии наук имела библиотека, в которой была сосредоточена обширная литература по различным областям естествознания. Особенно заметный прогресс в работе академической библиотеки наблюдался в период, когда ее иностранное отделение возглавляли К.М. Бэр, назначенный в 1835 г. на должность академика-библиотекаря и занимавший этот пост до 1862 г. К.М. Бэр наладил широкие научные связи с библиотеками различных стран, организовал обмен изданиями и осуществлял систематизацию книжного фонда, что существенно улучшило методику библиотечного дела.

ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В описываемый период количество экспедиций, организованных Академией наук, было сведено к минимуму. Но все же косвенным образом Академия наук участвовала в экспедиционной деятельности, так как некоторые академики возглавляли в отдаленных неизученных местностях долголетние работы, организованные Горным и другими ведомствами. Изменился и сам характер исследований – комплексные экспедиции XVIII в. уступили место поздним с более конкретными определенными задачами – полевым работам современного типа.

В числе экспедиций начала XIX в. заслуживают упоминания путешествия члена-корреспондента Академии наук Э.И. Эйхвальда, совершившего в 1825–1826 гг. поездку на Кавказ и по Каспийскому морю. Он собирал главным образом из верхнетретичных и четвертичных отложений палеонтологические коллекции, послужившие основанием для ряда интересных выводов о палеогеографии позднейшего этапа геологической истории.

Значительный научный интерес представили путешествия академика К.М. Бэра, разнообразные наблюдения которого явились существенным вкладом в развитие геоморфологии, геологии и палеонтологии позвоночных. Особенно обильный материал был собран К.М. Бэром на о. Новая Земля. Его описания стали первыми научными данными о геологии и геоморфологии этого района. Не менее

существенное значение имели наблюдения, проведенные самим К.М. Бэром во время путешествий по Каспийскому морю, его берегам и Прикаспийской низменности. В низовьях Волги он отметил своеобразные песчано-глинистые гряды, образующиеся в результате работы ветра в районе солончаков. Эти характерные продолговатые холмы, расположенные параллельно, известны в литературе под названием "бэрковские бугры".

Экспедиционные исследования в Европейской части России позволили К.М. Бэру сделать чрезвычайно интересные наблюдения относительно определенных закономерностей строения берегов рек, оказавшихся общими для речной системы

всего северного полушария. Эта особенность – крутые западные и пологие восточные берега как следствие вращения Земли – получила наименование "закон Бэра".

В 1840 г. Н.И. Кокшаров (в то время начинающий геолог, а позже академик) путешествовал совместно с Р.И. Мурчисоном и Э. Вернейлем по северным районам Европейской России. За два с половиной месяца экспедиция посетила 12 губерний, и на основании собранных материалов Н.И. Кокшаров [1840] опубликовал карту этой территории вместе с объяснительной запиской к ней. В 1843 г. А.А. Кейзерлинг и П.И. Крузенштерн путешествовали в бассейне Печоры и опубликовали обстоятельное геолого-географическое описание обследованной территории [Keiserling, Krusenstern, 1846]. Геологический раздел этого сочинения, составленный А.А. Кейзерлингом, явился третьим томом большого совместного труда Р.И. Мурчисона, Э. Вернейля и А.А. Кейзерлинга о геологии Европейской России и хребта Уральского. В числе экспедиционных исследований, оказавших существенное влияние на развитие как прикладной, так и теоретической геологии, на одно из первых мест должны быть поставлены поездки академика Г.П. Гельмерсена, охватившие за более чем полувековой период (с 1825 по 1881 г.) огромную территорию Европейской России – от бывшей Олонецкой губернии до Чёрноморья и от Прибалтики до Урала, а также и значительные участки азиатской части страны – так называемые Киргизские степи и Алтай. Ассигнования на эти экспедиции выделялись Министерством финансов и шли по линии Горного ведомства, но



Карл Максимович Бэр

их результаты Г.П. Гельмерсен всегда докладывал Академии и свои труды печатал главным образом в академических изданиях.

Нечто аналогичное можно сказать и относительно путешествий академика Г.В. Абиха. Это была почти непрерывная Кавказская экспедиция, начавшаяся в 1843 г. и продолжавшаяся почти четыре десятилетия. Организована она была не академическими учреждениями, но теснейшим образом увязывалась с Академией наук. Г.В. Абих совершил множество поездок по самым различным районам Кавказа. Он первый расчленил мезозойские и третичные отложения в различных районах Главного Кавказского хребта и Закавказья, наметил основные черты тектоники этой сложнодислоцированной горной страны, изучал палеовулканализм Армянского нагорья, исследовал нефтяные месторождения, грязевые вулканы и минеральные источники. Многие выводы Г.В. Абиха, особенно в области стратиграфии, тектоники, геологии полезных ископаемых и по некоторым другим разделам геологии, стали надежной основой для всех последующих исследований Кавказа вплоть до наших дней.

В 1843–1844 гг. академик А.Ф. Миддендорф [Middendorff, 1848] путешествовал по Сибири, где собрал данные по географии и геологии Таймыра, Алдана и Станового хребта, вплоть до Амура. Большое научное значение имели его наблюдения, проведенные в полосе развития вечной мерзлоты и явившиеся первым заметным вкладом в мерзлотоведение – отрасль знаний, сформировавшуюся лишь в следующем столетии.

По заданию Академии наук и Русского географического общества целый ряд путешествий по Сибири совершил И.А. Лопатин. Его маршруты проходили по Минусинскому краю в 1876 г., по р. Подкаменная Тунгуска в 1877 г., в пределах бассейна оз. Байкал, по Витимскому плоскогорью, Туруханскому и Уссурийскому краям и др. Им были собраны обширные палеонтологические и геологические коллекции, изучавшиеся позднее другими учеными.

Несколько сравнительно небольших экспедиций было организовано Минералогическим музеем Академии наук. К.И. Гренинг совершил путешествие в Архангельскую губернию, на п-ов Канин, на Урал и в Скандинавию, где собрал обширные минералого-петрографические коллекции, пополнившие экспозицию и дублетный фонд музея.

Среди путешествий, организация которых формально не имела отношения к Академии наук, но в то же время была тесно связана с нею в научном отношении, заметное место принадлежит экспедиции К. Дитмара. По ходатайству Минералогического общества он в 1851–1855 гг. обследовал западное и восточное побережье Камчатки, описал п-ов Тайгонос, многие потухшие и действующие вулканы. Собранные им коллекции были переданы в Академию наук и дневники опубликованы в академических изданиях [Ditmars, 1856].

В 1866 г. по заданию Академии наук в низовья Енисея выезжал Ф.Б. Шмидт для отыскания трупа мамонта. На Гыданском полуострове им был найден неполный скелет мамонта с остатками кожи

и волос и собран большой материал по послемортирческим отложениям. В числе сравнительно краткосрочных поездок, выполнявшихся по заданию Академии наук, кроме экспедиций Ф.Б. Шмидта, можно упомянуть еще об исследованиях, проведенных в 1827–1829 гг. Г.И. Гессом по берегам Байкала и по маршруту от Иркутска до Кяхты, а также в 1839 г. В. Бетлингом на Кольском полуострове и в Скандинавии.

Особое место занимали экспедиции в так называемую Русскую Америку. В 1839 г. Академия наук направила препаратора И. Воскресенского в долговременную экспедицию в Восточную Азию, на Аляску и на Тихоокеанское побережье Северной Америки с целью сбора коллекций для Зоологического музея. В течение десятилетия он собрал самые различные экспонаты, характеризующие природу исследованных им земель и быт местного населения. В числе прочих им были собраны и направлены в Минералогический музей Академии наук обширные палеонтологические, петрографические и минералогические коллекции. Эти сборы поступили в распоряжение К.И. Грэвингка, который, основываясь на их изучении и опираясь на записи И. Воскресенского, а также других русских путешественников, составил первую географическую карту обширной территории северо-западной части американского континента. Геологические данные, насыщенные на эту карту, систематизированы в опубликованном им описании по семи крупным регионам [Grewing, 1850].

В результате изучения палеонтологических коллекций К. И. Грэвингк пришел к выводу о том, что в этой части Северной Америки имеются "формации" – каменноугольная и известняковая, юрская, третичная, диловиальная и аллювиальная. Хотя сам К.И. Грэвингк никогда не бывал в Америке и некоторые детали на его карте (например, расположение Аляскинского хребта) были нанесены не точно, его материалами на протяжении нескольких десятилетий успешно пользовались позднейшие исследователи Северо-Западной Америки.

Академия наук совместно с Русско-Американской компанией в 40-х годах направляла специальные партии для изучения западного побережья Северной Америки. В частности, с 1848 по 1851 г. П.П. Дорошин во главе группы из двенадцати человек изучал геологию и полезные ископаемые Верхней Калифорнии, обращая особое внимание на поиски месторождений золота, только что открытого в этом районе [Дорошин, 1850].

В целом, характеризуя особенности экспедиционных работ, связанных с деятельностью Академии наук, надо отметить, что в течение всего второго периода эти исследования имели значительно меньший размах, чем в XVIII в., и организация большинства из них осуществлялась не за счет средств Академии наук, а на ассигнования других ведомств. Поэтому комплексность экспедиций в значительной степени была сильно ограничена и перед ними по большей части ставилась только какая-нибудь одна конкретная задача.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Начало XIX столетия ознаменовалось в истории геологических наук появлением палеонтологического метода, позволившего сопоставлять свиты, весьма отдаленные одна от другой, решать вопросы относительного геологического возраста различных пород, освещать некоторые проблемы палеогеографии и частично воссоздавать физико-географическую обстановку далекого прошлого. В исторически короткое время (20–30 лет) палеонтологические исследования получили самое широкое распространение. Объектом исследования палеонтологов Академии наук были главным образом коллекции, присыпавшиеся горными инженерами из самых различных районов страны.

Сообщно крупный вклад в дело развития отечественной палеонтологии внес Э.И. Эйквальд, изучавший как фауну, так и флору всей геологической колонки от кембрия до современных образований. Он описал поразительно большое количество новых родов и видов. Множество выделенных им форм прочно вошло в палеонтологическую литературу. Обычно свои палеонтологические работы Э.И. Эйквальд стремился увязывать с геологическими данными, причем определяемая им фауна, как правило, служила материалом для выводов о возрасте горных пород. Это положило начало стратиграфической палеонтологии в России. Э.И. Эйквальд в 1825 г. впервые описал и дал изображение трилобитов из нижнего силура окрестностей Петербурга.

В 1825–1826 гг. Э.И. Эйквальд путешествовал по Каспийскому морю и Кавказу, где собрал большие палеонтологические материалы. Позднее он работал в Прибалтике, в окрестностях Петербурга и во множестве других районов России. Во время своих полевых исследований Э.И. Эйквальд изучал геологические разрезы, обращая особенно большое внимание на сбор окаменелостей. Кроме того, на заключение к нему поступали обширные коллекции палеонтологических остатков, присыпавшиеся в горный департамент из самых различных районов страны от горно-геологических партий, проводивших поисково-разведочные изыскания. Благодаря этому Э.И. Эйквальд собрал весьма обширные и разнообразные данные по палеонтологии и стратиграфии России. Собранный материал дал ему возможность подготовить и издать фундаментальный труд "Палеонтология России", в котором он обобщил результаты палеонтологических определений коллекций из самых различных районов страны [Эйквальд, 1850–1861, Eichwald, 1853–1868].

Первый том этого фундаментального произведения посвящен фауне кайнозоя. Автор подчеркнул различия между фауной молассового периода и более древних эпох и отметил, что в начале кайнозоя появилось много чисто сухолутных животных. В книге дана общая характеристика растительного мира, но без палеонтологического описания отдельных видов растений. К этому приложен атлас, в котором на 14 таблицах изображено около 300 видов ископаемых животных.

В 1854 г. вышел следующий том, содержащий данные об окаменелостях палеозойских отложений. В этом томе дано принятное Э.И. Эйквальдом трехчленное деление палеозоя и перечислены характерные окаменелости. Он считал, что широкое площадное распространение одних и тех же форм свидетельствует об отсутствии климатической зональности.

Третий по времени своего выхода в свет том посвящен палеонтологии мезозоя. Приведены сведения о физико-географических условиях триаса, юры и мела, а в описательной части изложена палеонтологическая характеристика большого числа окаменелостей, принадлежащих к самым различным классам флоры и фауны. Общий объем всех трех томов — выше 2500 страниц убористого текста и 133 таблицы с изображениями более 2000 различных ископаемых организмов.

Фундаментальная сводка Э.И. Эйквальда явилась ценным вкладом в палеонтологию и свидетельством зрелости русской геологической школы. Весьма большое число видов, впервые описанных в "Палеонтологии России", и по сие время сохранило свое значение в качестве руководящих форм, а иллюстрации к этому труду и теперь являются чрезвычайно ценным пособием при определении ископаемых остатков. Труды Э.И. Эйквальда имели выдающееся значение для развития палеонтологии в нашей стране. Кроме того, он изучал и современную фауну. Им описаны ранее не известные формы моллюсков и рыб Каспия, солоноватоводных животных Причерноморья, рептилий некоторых районов Кавказа и др. Его сочинения по зоологии вместе с палеонтологическими трудами составили крупный вклад в естествознание, причем целый ряд наименований семейств, родов и видов, выделенных, описанных и названных Э.И. Эйквальдом, сохранились в современной палеонтологической и зоологической номенклатуре. Благодаря тому, что трехтомник Э.И. Эйквальда вышел параллельно на русском и французском языках, этот монументальный труд сразу же стал широко известен палеонтологам Западной Европы и занял достойное место среди определителей ископаемых организмов.

Видное место среди русских палеонтологов первой половины XIX в. принадлежит Х.И. Пандеру, который изучил и описал боль-



Эдуард Иванович Эйквальд

шое количество прежде не известных организмов. Среди ранних работ Х.И. Пандера особенно выделяется его труд, содержащий описания органических остатков из нижнепалеозойских отложений окрестностей Петербурга [Pander, 1830]. К монографии приложены 31 таблица с изображением около 200 различных окаменелостей, причем каждый вид показан в различных ракурсах.

Изучая конодонты, Х.И. Пандер впервые для палеонтологических исследований применил микроскоп. Это была первая детальная работа, посвященная конодонтам, которые позднее приобрели важное стратиграфическое значение [Pander, 1856]. Автор выделил 14 родов и 57 видов. Он считал конодонты зубами раннесилурийских рыб. Следует подчеркнуть, что до сих пор систематическая принадлежность этих организмов остается не ясной.

Заслуга Х.И. Пандера в том, что он описал эти своеобразные органические остатки и классифицировал их как по внешнему виду, так и по особенностям внутреннего строения, наблюдаемого в тонких срезах. Большое внимание уделял Х.И. Пандер изучению древнейшей ихтиофауны, посвятив этому вопросу несколько обстоятельных печатных работ. В те годы систематика палеозойских рыб еще не была разработана, что усугубляло трудности исследований Х.И. Пандера. Но, несмотря на имеющиеся сложности, он благодаря тщательным и весьма точным описаниям смог создать труды, сохранившие свое значение до наших дней [Pander, 1857, 1860].

Творческая мысль Х.И. Пандера не ограничивалась изучением ископаемой фауны. Его интересовали вопросы палеэкологического характера. Поэтому он обращал внимание на литологический состав горных пород, в которых были собраны окаменелости. В результате таких исследований Х.И. Пандер пришел к заключению о неразрывной связи организма и среды. Он считал, что организмы могут развиваться только в условиях спокойной воды и малого поступления обломочного материала. В случае усиления приноса обломков с суши все организмы, как он полагал, гибнут; затем пласт, переполненный остатками животных, покрывается слоем глины или песка без окаменелостей. При возникновении условий, необходимых для жизни организмов, они появляются вновь, переселяясь из других морей, где физико-географические условия были благоприятными и не привели к вымиранию животных.

Х.И. Пандер считал, что условия, приводящие к вымиранию животных и растений, возникают в разных районах не одновременно, а поэтому при гибели организмов в одной зоне они сохраняются в другой. После восстановления благоприятных условий животные и растения вновь заселяют район, где перед тем произошло вымирание организмов. Вновь появившаяся, более молодая фауна и флора отличается от прежних форм. В участках же, где условия среды обитания не нарушились, могли сохраниться более древние виды, не претерпевшие заметных изменений. Таким образом, Х.И. Пандер допускал возможность одновременного существова-

вания древних и более молодых форм. Следует отметить, что подобной же точки зрения придерживался и Э.И. Эйхвальд, считавший разновозрастные виды разнофациальными.

Очевидно, высказывания Х.И. Пандера о локальном временном вымирании живых существ и о последующей миграции в опустошенные районы новых молодых форм были навеяны идеями Ж. Кювье, но только с той существенной разницей, что в построениях Х.И. Пандера не было ни глобальных, ни местных катастроф и существовали обычные, постоянно действующие причины, а именно: поступление терригенного материала, правда в несколько повышенном объеме, создававшую непривычную обстановку.

Х.И. Пандер [1846] первый подметил возрастающую роль, которую органические остатки играют в формировании известковых толщ при движении вверх по геологическому разрезу. Этот верный вывод не привлек к себе внимания современников и был забыт. Спустя 100 лет данную закономерность вновь сформулировал Н.М. Страхов [1962], не знавший о приведенном выше высказывании Х.И. Пандера.

Недостатком палеонтологических работ Х.И. Пандера было отсутствие в них теоретических построений эволюционистского направления, тогда как в зоологических исследованиях он выступал как убежденный эволюционист. Современник Х.И. Пандера Д.И. Соколов в отличие от него палеонтологических работ не проводил, но в то же время в своих печатных трудах и, в частности, в учебном курсе высказал ряд мыслей, исходивших из результатов изучения ископаемых организмов. Так, он писал об изменении мира животных и растений под влиянием менявшейся палеоклиматической обстановки.

Палеонтологическими исследованиями в те же годы занимался академик К.М. Бэр. Хотя изучению вымерших организмов он уделял сравнительно немного времени, но все же некоторые его палеонтологические работы (труды по изучению крупных вымерших позвоночных начала четвертичного периода) привлекли к себе внимание ученых [Baer, 1830, 1831, 1834].

Следует отметить, что после открытия в 1798 г. Ж. Кювье факта вымирания крупных млекопитающих (слонов), изучению их остатков стало уделяться особое внимание и Академия наук в 1805 г. специально командировала М.И. Адамса в Сибирь для извлечения из вечной мерзлоты и транспортировки в Петербург трупа мамонта, обнаруженного местными жителями. Остатки мамонта были найдены также и А.Ф. Миддендорфом во время Сибирской экспедиции 1842–1845 гг.

Среди палеонтологов середины XIX в. можно назвать также и Г.В. Абика, хотя изучение ископаемых органических остатков занимало в его трудах сугубо подчиненное место и имело главным образом прикладной характер с целью решения стратиграфических вопросов. Но все же временами он не ограничивался *одними* только определениями окаменелостей и давал палеонтологические описания ранее не известных видов. В частности, он описал новые формы

из девонских отложений, обнажающихся в долине р. Аракса, и из третичных отложений близ месторождения каменной соли в Закавказье. Его описания миоценовых моллюсков, морских ежей, кораллов, мшанок, корненожек и растений сохраняют свое научное значение до наших дней.

Его монография [Abich, 1858], в которой изложены результаты изучения им хранящихся в музее Горного института коллекций, присланных из Приаралья, и проведено сопоставление этих материалов с данными по синхроничной фауне Кавказа, имела важное значение для познания палеонтологии и стратиграфии кайнозойских отложений юга страны.

В начале последней четверти XIX в. количество объектов, привлекающих внимание палеонтологов, заметно возросло и в круг их интересов были вовлечены фораминиферы. А.П. Карпинский, отметивший широкое распространение этой микрофауны в разнофациальных отложениях, подчеркнул ее стратиграфическое значение, особенно тех видов, существование которых было ограничено коротким периодом. Он писал: "...при общем весьма широком распространении корненожек бывают единичные исключения, когда какая-либо форма существовала сравнительно короткий геологический промежуток времени, но географически была распространена очень широко. Сюда относятся нуммулиты и фузулины" [Карпинский, 1880, м. 224]. В подобных случаях такие палеонтологические объекты являются, по справедливому утверждению А.П. Карпинского, хорошим стратиграфическим репером.

Наряду с изучением ископаемой фауны внимание русских исследователей привлекали также палеоботанические исследования. В течение первой половины XIX в. из числа отечественных естествоиспытателей, имевших отношение к Академии наук, изучением ископаемых растений занимались Э.И. Эйхвальд и Г.И. Фишер. Значительная часть описанных ими растений принадлежала к ранее не известным типам, благодаря чему эти работы были встречены западными палеоботаниками с большим интересом. В частности, А. Броньяр включил ископаемые растения, впервые описанные Э.И.Эйхвальдом и Г.И.Фишером, в свою классификацию древней флоры.

В Петербургском ботаническом саду Академии наук (его ведомственная принадлежность в течение XIX в. несколько раз менялась) проводились палеоботанические исследования. Здесь, в частности, в течение ряда лет работал К.Е. Мерклин, внесший заметный вклад в развитие палеоботаники. К.Е. Мерклин [Merklin, 1855] описал изготовленные им препараты из значительного числа ископаемых остатков древесины, собранных в различных отложениях по всей территории России. В этой работе он применил новый подход к изучению ископаемой флоры – исследовал ее под микроскопом.

Это открыло не известные прежде возможности, что позволило К.Е. Мерклину подметить и описать многие детали строения древесины ископаемых деревьев. Ныне изучение окаменевшей древесины составляет важный раздел современной палеоботаники. Благодаря

высокому качеству сделанных описаний монография К.Е. Мерклина признается классической по анатомии ископаемых древесин и в известной мере сохраняет свое значение до наших дней.

В 1859–1862 гг. Ф.Б. Шмидт, возглавлявший Восточно-Сибирскую экспедицию Академии наук, собрал крупную коллекцию ископаемых растений юры, мела и третичного возраста. Эти находки, сделанные в различных районах бассейна Амура, Приморья и Сахалина, представляют большую научную ценность, и изучение их, проводившееся позже различными исследователями, дало много важных данных для решения различных проблем палеоботаники, палеогеографии и палеоклиматологии.

Важное значение для познания древнего растительного мира некоторых районов Сибири имели исследования И.Ф. Шмальгаузена, изучавшего флору палеозоя и мезозоя из Кузнецкого бассейна, Алтая и др. Наиболее крупная его работа этого периода содержит описание пермской флоры России. Правда И.Ф. Шмальгаузен [Schmalhausen, 1879–1880] ошибочно отнес эти ископаемые растения к юре, но это нисколько не сказалось на научной ценности сделанных им описаний, сохранивших свое научное значение до наших дней.

Развитие палеонтологических исследований в России, как впрочем и в других странах, было обусловлено появлением биостратиграфии, обеспечившей быстрый качественный рост методики геологического карттирования и прогресс геологии вообще. Основное назначение определяльских палеонтологических работ было прикладным, необходимым для решения стратиграфических задач. Постепенно накопившийся материал потребовал своей систематизации, и это стимулировало разработку палеонтологической и палеоботанической классификаций. Собранные данные об изменении органического мира во времени способствовали зарождению трансформистских (эволюционных) идей. Палеонтологические и палеоботанические исследования, проводившиеся в России главным образом членами отечественной Академии наук, имели большое значение для познания фауны и флоры геологического прошлого. Их труды создали надежную основу для разработки стратиграфии различных районов России, отличающихся разнообразием палеогеографической и геологической зональности.

Результаты наблюдений и основанные на них теоретические положения, высказанные некоторыми как русскими академиками, так и зарубежными учеными, явились тем исходным материалом, который был использован Ч. Дарвином при разработке его эволюционной концепции.

СТРАТИГРАФИЯ

В течение первой трети XIX в. в Западной Европе было предложено несколько различных стратиграфических шкал, причем большинство из них было основано не на палеонтологических данных, а на литологических особенностях различных свит. Вследствие этого

стратиграфические схемы, построенные по материалам одних районов, подчас мало походили на нормальные разрезы других. Отсутствие единой стратиграфической шкалы, естественно, сильно затрудняло геологические исследования. Поэтому русские геологи, стремившиеся внедрить последние достижения западноевропейской науки, отчаянно ощущали острую необходимость выработки единой стратиграфической шкалы или хотя бы параллелизации существующих подчас противоречивых схем.

Этот недочет попытался в какой-то мере сгладить Д.И. Соколов. Его обзорная статья [Соколов, 1831], содержавшая сводку всех новейших сведений о геологических формациях, их последовательности и распространении, имела исключительно важное значение для развития стратиграфических исследований в России. В этой работе большое внимание уделено синонимике. Автор перечислил наименования одновозрастных отложений, по-разному именуемых в различных странах. Описание большинства формаций сопровождается литологической характеристикой и перечнем важнейших окаменелостей. Значительное внимание уделено изложению данных о российских аналогах каждой из известных формаций.

Стратиграфическая шкала Д.И. Соколова не была простым обобщением существовавших за рубежом схем, а в значительной степени содержала элемент новизны, особенно в интерпретации действительного геологического возраста некоторых формаций. Благодаря своей полноте и удобству стратиграфическая схема Д.И. Соколова получила в России широкое признание.

Спустя восемь лет была опубликована новая сводная стратиграфическая таблица того же автора [Соколов, 1839]. В отличие от схемы 1831 г., в которой расчленение разреза произведено главным образом по литологическому составу той или иной толщи, в работе 1839 г. стратиграфия основана преимущественно на палеонтологических данных. В этой работе помещен "геогностический столбец", т.е. колонка нормального разреза.

Составляя свою колонку, Д.И. Соколов исходил не из простого стремления обобщить разноречивые данные, но старался углубиться в сущность сложных проблем стратиграфического расчленения разреза. Это подтверждается хотя бы тем, что, разрабатывая "геогностический столбец", Д.И. Соколов разделил верхний и нижний силур на две самостоятельные системы, исходя из характерных особенностей фаун и литологических отличий обеих толщ. Ознакомившись с мировой литературой, посвященной отложениям нижнего палеозоя, он пришел к выводу о необходимости расчленения так называемой переходной почвы (нижний палеозой) на три самостоятельные части. В то время отложения этого возраста подразделялись на кембрий и силур, а вопрос о трехчленном делении тогда еще никем не ставился.

Несмотря на это, опираясь на результаты изучения разрезов нижнего палеозоя окрестностей Петербурга, Д.И. Соколов [1839, ч. 2, с. 221] писал: "Мы заключаем, что три яруса здешнего напластования суть три различные формации, в настоящем значении

этого слова... Итак переходная почва эта послужит, может быть, об-разцом для всех других почв этого рода, и, вероятно, заставит разделить эти почвы, вместо двух формаций на три".

Таким образом, Д.И. Соколов более чем на 100 лет опередил вывод, к которому пришли геологи лишь в середине XX столетия, когда наконец было общепризнано трехчленное деление нижнего палеозоя на кембрий, ордовик и силур. Однако поскольку он, есте-стенно, не мог тогда дать убедительных палеонтолого-стратиграфи-ческих обоснований этого заключения, оно не получило признания и имя того, кто одним из первых высказался в пользу подобного расчленения, оказалось забытым.

В течение первой половины XIX в. благодаря трудам членов Академии наук, изучавших материалы собственных сборов и при-сылавшиеся им коллекции многочисленных русских горных инженеров и работавших в самых различных районах нашей страны, были полу-чены обширные данные по стратиграфии России. Особенно успешно удалось разработать региональную стратиграфию Прибалтики (Э.И. Эйхвальд), Кавказа (Г.В. Абих) и ряда других крупных ре-гионов. Во многих случаях изучение одного какого-нибудь разреза иногда в пределах сравнительно небольшого участка давало крупные научные результаты. Среди работ этой категории следует назвать первое палеонтологически обоснованное расчленение силурейских отложений северной России, которое было дано Х.И. Пандером [Pander, 1830].

В последующие годы вопросами стратиграфии нижнего палеозоя в окрестностях Петербурга, как было сказано, интересовался Д.И.Со-колюв; эти же отложения в юго-западной Прибалтике изучал Э.И. Эйхвальд. Но самый крупный вклад в изучение силура Прибалтики сделал Ф.Б. Шмидт, который уже в первой своей работе по данной проблеме [Schmidt, 1858] дал четкую характеристику отдельных горизонтов прибалтийского силура и описал разрезы целого ряда районов: Эстонии, Северной Лифляндии и о. Эзель (ныне Саарема). Автор выделил различные зоны с учетом всего комплекса фауны, литологических признаков и характера контактов между свитами. Предложенное Ф.Б. Шмидтом расчленение толщи прибалтийского силура полностью сохранило свое значение до наших дней. Его иссле-дования, продолжавшиеся в течение полувека, увенчались выработкой современной стратиграфии силура, получившей общее признание в качестве эталона для других геологических провинций.

Большое значение имели работы отечественных академиков по стратиграфическому подразделению девонских отложений. Х.И. Пан-дер первым предложил трехчленное деление прибалтийского девона: верхний и нижний – песчаниковые, средний – известняковый [Соко-лов, 1844]. Такое деление сохранилось и по настоящее время. Од-нако вследствие недостаточной изученности Х.И. Пандер допустил ошибки, приведшие к тому, что верхний и нижний отделы оказались в его схеме взаимно переставленными. Позже были передвинуты и некоторые из выделенных Х.И. Пандером горизонтов, однако пред-

ложенное им расчленение на отдельные стратиграфические подразделения было достаточно обоснованно и в дальнейшем не подверглось существенным изменениям.

Девонские отложения, развитые на восточном склоне Урала, изучал А.П. Карпинский [1880а], установивший, что обнажающиеся там толщи известняков содержат фауну верхних горизонтов нижнего отдела девонской системы, выше чего расположена вся серия среднего и верхнего девона. Вопрос о переходе девонских отложений в каменноугольные в пределах целого ряда участков оставался не ясным, но благодаря стратиграфическим исследованиям Г.П. Гельмерсена в Центральной России граница между девоном и карбоном в этих районах была уточнена.

В течение многих лет оставались не известными детали разреза каменноугольных отложений, развитых в пределах Европейской России. Д.И. Соколов [1839, ч. 2, с. 262–263] первые указал на то, что в Донбассе полностью развит весь разрез каменноугольной формации, залегающей на свите "горного (угольного) известняка" (нижний карбон). Однако этот верный вывод не получил тогда общего признания, так как крупные зарубежные специалисты утверждали, что весь известный в России разрез каменноугольных отложений целиком относится лишь к нижнему карбону.

Эту же ошибку повторил в 1840 г. и Э.И. Эйхвальд, но затем, спустя шесть лет, он дал иную трактовку стратиграфического объема донецкого карбона, указав, что в России эти отложения развиты в полном объеме [Эйхвальд, 1846]. Геологи, утверждавшие, что в пределах нашей страны нет отложений "каменноугольного песчаника", т.е. среднего и верхнего карбона, тем самым приходили к выводу об отсутствии в России крупных залежей каменного угля, поскольку последний в основном приурочен именно к среднему и верхнему карбону.

Э.И. Эйхвальд [1850–1861, т. 2] опубликовал описание 93 видов ископаемых растений, обнаруженных в каменноугольных отложениях различных районов России. Среди них 8 видов морских водорослей, 19 – папоротников, 30 – плауновых, 16 – хвоцевых и др. Эти находки дали возможность провести параллелизацию русского и западноевропейского карбона, подтвердив тем самым точку зрения Д.И. Соколова о наличии в России полного разреза каменноугольных отложений. Разница лишь в том, что в России развит карбон преимущественно в морской фации, чем он отличается от западноевропейского – пресноводного.

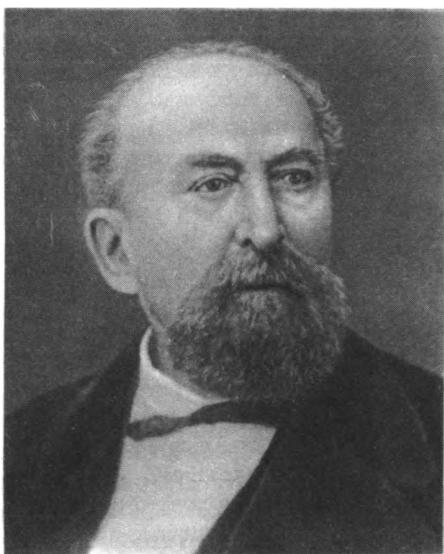
Ископаемой флорой Сибири заинтересовался в эти годы П.А. Чичачев, который первым описал растения из угленосной толщи Кузнецкого бассейна и установил их позднетретиозойский возраст. Отложения карбона на восточном склоне Уральского хребта изучал А.П. Карпинский [1880а], установивший их стратиграфическое подразделение и указавший наиболее перспективные горизонты с точки зрения обнаружения в них залежей каменного угля.

Крупный вклад был внесен русскими учеными в изучение самых верхов палеозоя и особенно в вопрос, связанный с разработкой его стратиграфической номенклатуры. Так, Д.И. Соколов [1831] правильно наметил геологический возраст медистых песчаников Пермского округа, указав, что они должны быть синхронны красному песчанику Германии. Для того периода, когда еще не было никаких палеонтологических данных, заключение Д.И. Соколова было талантливой догадкой.

Несколько позже, в 1839 г. Д.И. Соколов, продолжая развивать свои идеи относительно стратиграфии верхнепалеозойских образований, описал терригенные отложения пермского Заволжья в качестве самостоятельной геологической системы. В этом отношении Д.И. Соколов присоединился к мысли, высказанной французским геологом А. Бюра о необходимости выделения в верхах палеозоя самостоятельной системы. Опираясь на данные по геологии Предуралья, Д.И. Соколов привел новые доводы в пользу этого предложения. Он указал, что данная толща залегает несогласно на отложениях карбона, имеет большую мощность и ее накопление несомненно происходило продолжительное время. Эти данные, о которых А.Бюра не знал и в своих предположениях опирался лишь на неполные и маломощные разрезы Западной Европы, решительным образом говорили в пользу обоснованности идеи о стратиграфической самостоятельности мощной толщи надкарбоновых отложений.

Д.И. Соколов верно наметил не только подошву пермской системы, но и верхнюю ее границу, правильно отделив от нее красноцветы нижнего триаса. Однако он не предложил нового наименования для нее и употребил название, применяемое тогда для западноевропейских синхронных отложений — "пенеенская почва".

Двумя годами позже Г.П. Гельмерсен [1841] опубликовал геологическую карту Европейской России и описание к ней. На этой карте район распространения пермских отложений показан цветом, обозначенным в легенде как "новый красный песчаник", т.е. "триас". В то же время в объяснительном тексте таких наименований, как "новый красный песчаник" или "пенеенская почва", автор не употребил, а при описании этих отложений именовал их "пермскими песчаниками".



Петр Александрович Чикачев

Таким образом, в начале 1841 г. Г.П. Гельмерсен впервые в научной литературе применил наименование "пермские" для отложений, получивших вскоре после того стратиграфическое наименование пермской системы. Узакониванию этого названия в решающей мере способствовали труды Р.И. Мурчисона. Впервые ознакомившись с широко распространенными в Северном Заволжье отложениями в 1840 г., Р.И. Мурчисон отнес их к девону. Но после полевых работ, проведенных летом 1841 г., он целиком поддержал точку зрения русских геологов и в своем письме на имя Г.И. Фишера, написанном 26 сентября (8 октября) 1841 г., изложил аргументированные соображения в пользу выделения в верхах палеозойского разреза самостоятельной пермской системы.

В последующие годы шло накопление все новых и новых данных по геологии русской перми. Появились описания органических остатков, собранных в пермской толще. Особенно много в те годы сделал Э.И. Эйхвальд [1850–1861, т. 1], описавший 49 различных пермских растений. Эта и другие палеонтологические работы способствовали окончательному закреплению в научной геологической литературе понятия о пермском периоде.

Разработка вопросов его стратиграфии продолжалась и в последние годы. В частности, среди нижнепермских отложений А.П. Карпинский [1874а] выделил артинский ярус, залегающий на отложениях, получивших ныне наименование сакмарского яруса. Он убедительно доказал, что свита песчаников, следующая за известняками верхнего карбона и протягивающаяся широкой полосой вдоль западного склона Урала, должна быть отнесена к основанию пермской системы. До А.П. Карпинского возраст этой толщи трактовался весьма различно.

Мезозойские отложения начали изучаться в России еще во второй половине XVIII столетия. Тогда в трудах П.С. Палласа и И.И. Лепехина говорилось о широком распространении в различных районах Поволжья отложений, названных позднее юрскими и меловыми. Что же касается триасовых образований, то более или менее обоснованно разговор о них зашел только в 30-х годах XIX в. В своем "Курсе геognозии" Д.И. Соколов обратил внимание на то, что в Заволжье пестроцветные породы, залегающие поверх песчаниковой серии, относимой ныне к перми, часто описываются совместно в качестве единой толщи, хотя они безусловно разновозрастны.

Развивая эту мысль, А.П. Карпинский [1880б] отнес верхнюю часть пестроцветных отложений Предуралья к триасу. Однако точка зрения Соколова – Карпинского оспаривалась на протяжении многих десятилетий и лишь в 1920-х годах она восторжествовала после того, как в верхах терригенных отложений Предуралья были обнаружены остатки триасовых позвоночных, а несколько позднее также и флоры.

Наличие юрских отложений в различных районах Европейской России (Подмосковье, Прибалтика и др.) было доказано иссле-

дованиями Г.И. Фишера и Э.И. Эйхвальда. Но в то же время в описании разрезов и окаменелостей из этих отложений ими были допущены серьезные ошибки.

Сведения о наличии юрских отложений в бассейне Печоры сообщил А.А. Кайзерлинг, собравший здесь обширную коллекцию окаменелостей. Его данные послужили веским основанием, позволившим судить о широком распространении юрских отложений в Северной России вообще [Keiserling, Krusenstern, 1846].

Первые сведения о породах юрского возраста, обнаруженных в различных районах Кавказа, дал Г.В. Абих, отметивший, что они распространены в бассейне Аракса, Нагорном Карабахе и пределах Главного Кавказского хребта. Г.В. Абих дал и общую схему расчленения кавказской юры на три отдела в тех самых границах, которые приняты и ныне. Он указал, что нижняя юра почти повсеместно сложена песчаниками и глинистыми сланцами с конкрециями, средняя – в различных районах представлена неодинаково, а верхний ее отдел почти всюду преимущественно известняковый. Несмотря на отсутствие в те годы каких-либо палеонтологических находок в мощной толще сланцев Главного Кавказского хребта, он правильно отнес их к лейасу. Столь же верно оказалось и его заключение о среднекурском возрасте твибульской угленосной толщи.

Юрские отложения, развитые в Средней России, изучались целой плеядой русских ученых и в том числе Г.И. Фишером, Э.И. Эйхвальдом и др. А.П. Карпинский [1880а] установил наличие осадочных пород юры на восточном Урале, около Колчеданска, близ Каменской дачи. С.Н. Никитин предложил именовать аналоги титонских отложений, распространенных в Поволжье, где они залегают поверх оксфордской глины, "волгской формацией". Обосновывая свое предположение, С.Н. Никитин [1881б, с. 49] указал, "...что бассейн реки Волги главным образом дает нам поучительные разрезы этой формации".

Это наименование прочно вошло в стратиграфическую терминологию. Меловые отложения широко распространены в различных районах России, и изучению их посвящено большое число работ отечественных ученых. Г.В. Абих [Abich, 1859] уделял значительное внимание вопросу о стратиграфии и распространении меловых отложений на Кавказе. Он проследил их распространение на большой площади и дал палеонтологическое обоснование для стратиграфического расчленения этих отложений, установив наличие полного разреза от неокома до самых верхов. Для Дагестана Г.В. Абих предложил деление меловой серии на три отдела, показав, что в средней части этого разреза развиты песчаники, а в подошве и кровле – известняки.

Обильный палеонтологический материал, собранный в меловых отложениях самых различных частей России, сконцентрировал в своем монументальном труде Э. И. Эйхвальд. Он дал описание и таблицы с изображениями большого числа окаменелостей мелового возраста [Eichwald, 1853–1868].

Палеонтологические работы Э.И. Эйхвальда и Г.В. Абиха, послужившие хорошим обоснованием стратиграфии меловых отложений на территории России, стали широко известны за границей. В течение долгого времени они использовались для определения окаменелостей и сопоставления западноевропейских разрезов с разрезами Кавказа, Поволжья и Средней России.

Третичные отложения, распространенные в Поволжье, Крыму и на Кавказе, были объектом многочисленных исследований. Большое значение для разработки стратиграфии третичных отложений Кавказа имели исследования Г.В. Абиха. Он описал целый ряд разрезов этого возраста и предложил палеонтологическое обоснование для их расчленения. Значительный научный интерес представили его работы в пределах Ахалцихского бассейна, в результате которых был установлен кайнозойский возраст распространенных там отложений. Веские соображения привел Г.В. Абих в пользу точки зрения о близости чиатурской марганцевосной свиты миоцену Волыни и Подолии. Изучая коллекции, доставленные ему из Приаралья, Г.В. Абих установил наличие там всех трех ярусов палеогена.

Все, что известно было к началу 40-х годов о распространении третичных отложений на территории России, Г.П. Гельмерсен [1841] отразил на своей сводной карте, закрасив соответствующим цветом отдельные участки в пределах Кавказа, северо-восточного Закаспия, на Волге, в Крыму, на большом пространстве к югу от Курска до Черного и Азовского морей и на Западной Украине. В пределах восточного склона Урала третичные отложения изучал А.П. Карпинский [1880а], установивший их точный возраст.

Различные проблемы, связанные с изучением четвертичных отложений, начали разрабатываться в России еще с конца XVIII в. и в особенности с первых десятилетий XIX в. В.М. Севергин был в числе первых, кто указал на необходимость выделения четвертичной системы, но этого до середины XIX в. сделано не было. В связи с этим Д.И. Соколов [1839, ч. 2, с. 433-434] писал: "Этот прибавочный период, вероятно, будет когда-нибудь отделен от третичного и составит особенную горную почву, которой дадут название четвертичной".

Крупный вклад был сделан русскими геологами в дело изучения ледниковых образований, фауны и палеогеографии четвертичного времени. В вопросе о природе эрратических валунов, разбросанных по Европе, Э.И. Эйхвальд [1846, с. 557], придерживаясь гляциально-дрифтовой гипотезы Л.Агассица указывая: "Нужно согласиться, что страны, в которых встречаются переносные каменья, были покрыты морем и что перенесение произошло с помощью льда или ледяных глыб, плавающих по морю". Э.И. Эйхвальд [там же, с. 559] полагал, что по древним Скандинавским и Уральским горам спускались глетчеры, "от которых, действием волнующего моря были отделяемы большие глыбы, со всеми на них лежащими эрратическими камнями, и уносимы в отдаленные страны!".

По вопросу о шлифовке скал Э.И. Эйквальд [там же, с. 273] писал: "Там, где известняк является на поверхности, он совершенно отшлифован и с струйками, происшедшими от первобытных ледников или от огромных ледяных масс, припливавших с N к этим скалам в первобытном океане". Э.И. Эйквальд [там же, с. 273] полагал, что некоторые уральские россыпи "представляют собой как бы боковые морены первобытных уральских глетчеров, тем более, что местами в Уральском хребте наблюдаются и отшлифованные, бугорчатые поверхности". Характеризуя оледенение в Азиатской России, Э.И.Эйквальд [там же, с. 560] писал, что в начале четвертичного периода северная часть страны была покрыта глетчерами и вечными снегами, которые избороздили и отшлифовали выступавшие скалы.

К.М. Бэр [Baer, 1843], проводивший свои изыскания в южной Финляндии и на островах Финского залива, описал наблюдавшиеся им борозды на твердых породах и шлифовку скал, правильно объяснив эти факты как результат деятельности древних ледников.

Работавший на Армянском нагорье Г.В. Абих наблюдал горизонтально лежащие "наносы" и базальты и параллелизовал их с эратической "формацией", т.е. ледниковыми отложениями северной части Европейского континента.

Резюмируя приведенный выше материал, характеризующий вклад отечественных академиков в развитие стратиграфии, с полным правом можно отметить, что ранний этап научной стратиграфии был ярким периодом в истории отечественной геологии. Русские геологи предложили как модернизацию западноевропейских схем расчленения некоторых систем, так и разработку нового стратиграфического деления, учитывающего фаунистические особенности отложений, развитых в пределах нашей страны. Ряд стратиграфических проблем, занимавших умы русских геологов еще в середине прошлого столетия, удалось разрешить только в самое последнее время. Причем во многих случаях выяснили, что наши предшественники стояли на верных позициях несмотря на то, что фактического материала в их распоряжении было крайне мало.

Успех научной школы русских стратиграфов наглядно проявился в форме общего признания условных обозначений, предложенных А.П. Карпинским для унификации геологической карты. На II сессии Международного геологического конгресса, состоявшегося в Болонье в 1881 г., предложенная им раскраска стратиграфических единиц была одобрена и с незначительными корректировками принята для составления международной геологической карты Европы [Karpinsky, 1882]. Эта унифицированная шкала целиком применяется и в наши дни.

Вторая и третья четверти XIX столетия, составляющие единый период геологических знаний в отечественной Академии наук, были временем оформления тектоники в самостоятельную отрасль науки. Зарождение первых подлинно научных тектонических идей имело место еще столетием ранее в середине и во второй половине XVIII в. В эти годы в трудах М.В. Ломоносова, а вслед за тем и П.С. Палласа были сформулированы, оказавшие решающее влияние на развитие ряда кардинальных проблем тектоники не только в России, но и в передовых странах Западной Европы.

С начала XIX в. произошло заметное убыстрение процесса развития тектонической мысли, особенно в Германии, Франции и Великобритании. Русские геологи получали информацию о новейших идеях в области тектоники благодаря регулярным публикациям Д.И. Соколова на страницах Горного журнала и материалам, печатавшимся в его учебниках. Будучи сторонником многих прогрессивных идей в области геологических знаний, Д.И. Соколов систематически писал о новейших достижениях геологической науки, стремясь тем самым добиться отхода русских геологов от многих научно несостоятельных положений нептунистического учения, которое в первой трети XIX в. еще имело приверженцев в России.

Особенно большие усилия Д.И. Соколов прилагал для доказательства ошибочности нептунистического тезиса о неподвижности земной коры. Он подчеркивал наличие тектонической активности, приводящей к деформации пластов. Он писал, что доказательства тому можно видеть "...в поднятиях коры земной, действительное существование которых подтверждается возвышением земных почв во времена исторические и еще более – беспорядками в устройстве слоистых пластов, которые часто имеют крутое положение, бывают изогнуты, переломаны, поднимаются одною частию своего тела на большие высоты, тогда как остальною уходят глубоко в землю" [Соколов, 1839, ч. 2, с. 65–66].

Проблемы тектонической активности земной коры Д.И. Соколов касался и в других, в том числе более ранних своих работах. Так, еще в 1830 г. он считал необходимым затронуть вопрос о том, меняется ли интенсивность горообразовательных процессов на протяжении истории Земли. Д.И. Соколов [1830, с. 47] писал: "Перевороты на Земле нашей не ослабевали вместе с возрастающей древностью оной, и нынешнее покойное состояние ее нельзя почесть пределом древних возмущений; рано или поздно сей покой может нарушиться". Это высказывание содержит смелую мысль, которая в те годы еще была в значительной мере новаторской. А именно: автор утверждает, что "перевороты" (т.е. тектонические процессы) на нашей планете с течением времени не ослабевают. Они периодически затихают, а затем возобновляются вновь. Важно отметить, что эти слова были написаны Д.И. Соко-

ловым еще до выхода в свет "Принципов геологии" Ч. Лайеля [Lyell], 1830–1833].

Спустя несколько лет Д.И. Соколов вновь затронул вопрос о постоянстве проявления тектонических движений. Он особо подчеркнул то, что поднятия со всеми другими движениями в земной коре происходили во все времена истории нашей планеты [Соколов, 1839, ч. 2, с. 66].

Д.И. Соколов указывал, что различные формы тектонических движений точно так же, как и различные явления, в той или иной мере между собой связаны. Поэтому их действия прямо или косвенно накладывают свой отпечаток на ход геологических процессов и особенности образующихся пород. Для решения вопроса о времени складкообразования Д.И. Соколов рекомендовал обращать внимание на характер контакта молодых и более древних пластов. При этом, развивая идеи, впервые высказанные М.В. Ломоносовым и П.С. Палласом, он писал, что, как правило, древнейшие породы поставлены круче, чем более молодые; причем пласти, отложившиеся после поднятия, залегают на них более полого или горизонтально [там же, с. 126–130].

Вопрос о времени проявления складчатости издавна интересовал геологов. Поэтому сразу же после появления первых высказываний Л. Эли де Бомона об одновременном происхождении параллельных горных цепей Д.И. Соколов [1830] посвятил специальную статью этой теме. Однако идея об одновременном воздымании всех параллельных горных сооружений, казавшаяся на первый взгляд весьма заманчивой, не выдержала проверки практикой и в связи с этим серьезно критиковалась русскими учеными.

В числе первых геологов, указавших на неуниверсальность заключения Л. Эли де Бомона, был Д.И. Соколов [1839, ч. 3, с. 271], писавший: "Эли-де-Бомон вывел правильно, что кряжи и слои, поднявшиеся в одно время, имеют между собой параллельное направление. Впрочем правило это нельзя считать всегда постоянным; по точнейшим разысканиям оказалось, что оно подвержено изъятиям. Из этого следует, что по одной параллельности кряжей нельзя еще заключать о непременном восстании их в одно время. Кряжи в одно время поднявшиеся, могут быть и не параллельны между собою, так и наоборот, поднятия по линиям параллельным бывают иногда



Дмитрий Иванович Соколов

разновременные. В некоторых, как из новейших наблюдений открывается, поднятия происходили даже не по прямым линиям, а по кривым сомкнутым".

Д.И. Соколов привел конкретный пример, когда два параллельных поднятия, изученные в Западной Европе, имеют заведомо различный возраст, и отметил: "Вот убедительный пример, что правило о параллельности одновременных поднятий нельзя понимать таким образом, чтобы все параллельные слои в горных кряжах поднялись в одно время с ними" [там же, с. 274].

Этой же проблемы коснулся и другой русский академик Д.М. Певевоциков [1848], который, затрагивая вопрос о параллельности одновременно возникших горных хребтов, привел слова М.В. Ломоносова [1763а, § 119]: "Гор в порядочное положение и правильное простирение привести невозможно, как некоторые тщетно стараются". И, полностью соглашаясь с этим, резко критиковал точку зрения Л. Эли де Бомона, пытавшегося доказать существование закономерности в расположении гор.

Развитие тектонической мысли в России на протяжении очень долгого времени шло под влиянием идей, высказанных М.В. Ломоносовым. В этом отношении важное значение имели его представления об эпигенетических движениях земной коры, именовавшихся им "нечувствительными". Как было подмечено геологами, направление подобных медленно протекающих движений периодически меняет свой знак, в результате чего за поднятиями следуют погружения и наоборот. Впоследствии такие движения стали называть колебательными. Одним из первых о колебаниях больших площадей земной коры писал Д.И. Соколов. Стремясь объяснить смену суши и моря, имеющую место на больших площадях Европы в геологическом прошлом, Д.И. Соколов [1839, ч. 2, с. 68] отмечал: "...посредством этих колебаний коры земной, воды переходили то на ту, то на другую часть земной поверхности...".

В следующем десятилетии А.Д. Озерский, переводя на русский язык книгу Р.И. Мурчисона, Э. Вернеля и А.А. Кейзерлинга "Геология России и хребта Уральского", уже уверенно несколько раз употребил термин "колебательные движения". Несколько позже результаты таких движений земной коры описал также Г.П. Гельмерсен [Helmersen, 1860], указавший, что медленные вековые колебания земной коры вызвали чередование морских и пресноводных отложений в разрезе Подмосковного карбона.

Колебательными движениями стали объясняться и резкие смены палеогеографической обстановки, приведшие к смене фаун. О возвышении земной коры в юрское время С.Н. Никитин [18816, с. 47] писал: "Повышение достигает своего кульмиационного пункта в западной Европе в эпоху уэльда, после чего начинается понижение. Результатом этого колебательного движения является резкое обособление юрской и меловой фаун западной Европы". Таким образом, понятие о колебательных движениях земной коры и сам этот термин стали входить в русскую научную литературу в первой половине

XIX в. и к концу того же столетия укоренились в трудах по тектоническим проблемам.

Русские ученые середины прошлого века значительное внимание уделяли изучению природы тектонических явлений. Большинство геологов придерживались точки зрения о связи тектоники с эндогенными силами. Э.И. Эйхвальд [1846] указывал, что в результате воздействия огненно-жидкого ядра Земли на ее поверхность возникают поднятия, разрывы, "потрясения", вулканические извержения. О взаимосвязи землетрясений и тектоники писал Г.В. Абик [1861], отмечая, что сейсмичность в окрестностях г. Шемахи объясняется наличием круто поставленных пластов и близостью "энергетического" очага.

Распространенные в первой половине XIX в. представления катастрофистов и некоторые другие новые гипотезы на первых порах привлекали внимание и русских геологов. Но вскоре после попытки приложить имеющиеся данные, полученные в результате изучения геологии России, к новым теоретическим положениям интерес к последним заметно ослабел, так как выяснилось, что фактический материал противоречит теоретическим предположениям. В отдельных случаях все же делались попытки интерпретации наблюдаемых фактов с позиций распространенных в то время на Западе новых гипотез. Подобная тенденция проявилась в некоторых работах Г.В. Абиха, находившегося под влиянием идей Л. Буха. Г.В. Абик рассматривал группу минераловодских гор как остатки былого кратера поднятия, центром которого были "кварцевые порфиры" Бештау, прорвавшие и частично опрокинувшие меловые известняки.

Однако большинство новых идей, привлекавших значительное число сторонников на Западе, не встречали сколько-нибудь заметной поддержки у русских геологов. Ярким примером этого были представления катастрофистов, стремившихся доказать исключительную быстроту горообразования. Э.И. Эйхвальд [1846, с. 86], например, писал о многоактности и длительности процесса формирования горных сооружений: "Поднятия горных пород, кажется, весьма часто повторялись независимо друг от друга, даже горные кряжи не поднялись от одного поднятия до той высоты, которую они имеют ныне, но без сомнения в одном и том же кряже выступы повторялись в различное время, пока достигли до настоящей их высоты. Может быть, никогда большие поднятия не последовали в одно мгновение, но всегда в разные времена...".

Некоторые из проблем, интересовавших отечественных ученых в середине прошлого века, сохранили свою злободневность вплоть до наших дней. К числу их относятся вопросы о характере границы между континентом и океаном и проблема островных дуг. Д.И. Соколов [1839] высказывал новые для своего времени идеи о крупных региональных нарушениях, обрамляющих океанические впадины (в частности, бассейн Тихого океана), и о приуроченности к этим местам зон активной вулканической и интрузивной деятельности.

Развивая эту же мысль, Э.И.Эйквальд утверждал, что по краям материков имеются разрывы и что вулканы доказывают существование таких разрывов. В качестве одного из примеров крупных разрывов Э.И. Эйквальд [1846, с. 177] наметил дугу, протянувшуюся от берегов Восточной Азии к североамериканскому побережью и захватившую Алеутские острова. Следовательно, Д.И.Соколов и Э.И. Эйквальд пришли к заключению в известной степени созвучному нашим представлениям о характере островных дуг и о приуроченности их к наиболее проницаемым зонам земной коры.

К концу описываемого периода стали появляться работы по геологии европейской части России, явившиеся первым шагом в становлении учения о платформах. Наибольший вклад внес А.П. Карпинский. В одной из своих ранних работ А.П. Карпинский [1880б] указал, что в строении Русской платформы следует различать два этажа, причем нижний, являющийся "гранитным базисом", служит основанием, поверх которого залегает чехол осадочных пород. Такое строение было впоследствии подтверждено и получило общее признание как характерная черта строения платформенных областей вообще.

Наряду с существенным вкладом в теоретическую тектонику русские академики описываемого периода провели немало важных исследований, способствовавших решению регионально-тектонических проблем. Особенно большой интерес в этом отношении представили долголетние исследования Г.В. Абиха на Кавказе. Он установил, что Главный хребет в северо-западной своей части опрокинут к югу, а в пределах юго-восточной половины характеризуется наличием серии сбросов, по которым происходит погружение южного крыла складки в долину р. Куры. Свод антиклиниория Большого Кавказа, по заключению Г.В. Абиха [1859], разрушен и к нему приурочен выход наиболее древних пород. Как показали позднейшие исследования, принципиальная схема этой чрезвычайно сложной тектонической зоны была расшифрована Г.В. Абихом правильно несмотря на то, что он был первым исследователем этой огромной территории.

Стремясь увязать горные сооружения Кавказа с соседними складчатыми зонами, Г.В. Абих выделил Альпийско-Кавказско-Гималайский горный пояс, который в какой-то степени соответствует нашим современным представлениям об Альпийской геосинклинальной области. Г.В. Абих наметил два главных направления поднятия земной коры на Кавказе: северо-западное и северо-восточное, считая, что эти поднятия были или одновременными, или быстро следовали друг за другом. Оба эти направления четко, по его мнению, оказались в расположении группы минераловодских возвышенностей, вершины которых простираются то на северо-восток, то на северо-запад.

Решая регионально-геологические задачи, Г.В. Абих обычно стремился подкрепить свои наблюдения теоретическими обоснованиями. И хотя он придерживался отжившей уже в середине прош-

лого века гипотезы кратеров поднятия, это не помешало ему разработать в целом верную регионально-тектоническую схему не только для Большого Кавказа, но и для Закавказья. Спустя полстолетия после завершения работ Г.В. Абиха его данные легли в основу тектонической схемы Армении, составленной английским геологом Ф. Освальдом [1916].

Важное значение для уточнения представлений о тектонической структуре Русской платформы имели исследования А.П. Карпинского [1880], показавшие несостоятельность точки зрения Р.И. Мурчисона [1849] о так называемой "девонской оси". А.П. Карпинский, изучавший девонские отложения в бассейне Дона, установил, что они залегают моноклинально и не образуют поднятия, как думал Р.И. Мурчисон. А.П. Карпинский [1880, с. 247] отметил, что несмотря на ошибочность предложенного Р.И. Мурчисоном понятия "девонская ось" "...девонская суша, приблизительно на пространстве, намеченном Мурчисоном, действительно существовала не только в каменноугольный период, но также в пермский и позднее, до нижнемеловой эпохи включительно".

Среди высказываний русских геологов XIX в. имеется целый ряд мыслей, относящихся к кругу вопросов сейсмотектоники. Значительный интерес представляли идеи Г.В. Абиха о наличии широтного пояса, протягивающегося через весь Евразийский континент. К этому поясу, расположенному параллельно экватору, приурочены многие потухшие и действующие вулканы; он периодически подвергается сильным землетрясениям. На Кавказе, являющемся составной частью этой полосы, Г.В. Абих наметил ряд участков и направлений, отличающихся особенной сейсмичностью. Наибольшее число землетрясений приурочено, по данным Г.В. Абиха, к зоне, тяготеющей к району Шемахи.

Этот вывод целиком подтверждается новейшими исследованиями. Особенно важно подмеченное Г.В. Абихом совпадение направления сейсмичных зон с простиранием тектонических линий (горных цепей и разломов). Вывод Г.В. Абиха о приуроченности землетрясений к горным сооружениям и о совпадении простирания сейсмических зон и складчатых цепей сыграл большую роль в развитии сейсмотектонических представлений в геологии.

Затрагивались в тектонических работах и некоторые другие проблемы сейсмологии. В первую очередь это вопрос о классификации землетрясений, издавна интересовавший русских ученых. Следуя в этом отношении за М.В. Ломоносовым, Д.И. Соколов предложил различать среди землетрясений два их вида: колебательные - "наподобие звучащего тела" и волнообразные, которые он сравнивал с ударом о твердую массу.

Д.И. Соколов считал, что факторы, вызывающие землетрясения, обусловлены эндогенными силами, связанными с "подземным огнем". Он писал, что эпицентр разрушительных землетрясений находится на значительной глубине, что соответствует глубокофокусным землетрясениям, в нашем понимании.

Совершенно иной и значительно более примитивной точки зрения о причинах землетрясений придерживался Ф.Б. Шмидт, который полагал, что землетрясения могут быть следствием двух факторов, а именно: результатом либо давления на земную кору паров и газов, образовавшихся глубоко в недрах, либо — внутренних провалов в пустоты, образовавшихся при местном разрушении пластов. Касаясь конкретно района Забайкалья, Ф.Б. Шмидт высказал мнение, что там существуют подземные каналы, по которым циркулирует вода, размывающая и растворяющая соляные и гипсовые пласти. От обрушения в эти пустоты пластов возникают толчки, распространяющиеся во все стороны.

Приведенный выше краткий обзор тектонических работ геологов Академии наук свидетельствует о том, что их региональные исследования и отдельные высказывания по общим вопросам дали много ценного не только для распространения тектонических идей в России, но и стали существенным вкладом в дело развития теоретической тектоники вообще. Это вопросы о постоянной тектонической активности земной коры, колебательных движениях, сейсмических зонах и об их приуроченности к основным тектоническим направлениям складчатых сооружений. Стали накапливаться данные, составившие позднее основу учения о платформах.

Следует подчеркнуть, что приведенный обзор исследований в области тектоники далеко не полностью характеризует достижения отечественных геологов XIX в. В данной книге рассмотрены только работы, имеющие отношение к Академии наук. Вследствие этого не упомянуты труды таких интересных русских ученых, как Г.Д. Романовский, А.Ф. Леваковский и др. Однако даже сильно сокращенный обзор все же показал крупный вклад наших геологов в дело развития тектонической мысли.

ЛИТОЛОГИЯ

В трудах отечественных геологов первой половины и в особенности середины XIX в. значительное внимание уделялось характеристике осадочных пород и анализу условий их образования. В "Курсе геогнозии" Д.И. Соколова [1839] при характеристике различных "почв", т.е. геологических систем, значительное место уделено литологическому описанию типовых разрезов каждой из них.

Подробные литологические описания осадочных пород, элювия и почвенного слоя имеются и в работах других академиков. Серьезное внимание этому вопросу уделял К.М. Бэр, который в работе, посвященной проблеме Каспия [Baer, 1855–1860], отвел специальное место характеристике почв и данным о литологическом и вещественном составе поверхностного слоя (элювия, наносов, почв и т.п.).

Вопросам почвоведения, имевшим тогда прямое отношение к изучению осадочных пород, стало уделяться в те годы повышенное внимание, в связи с чем правительственные земельные органы при участии Академии наук приступили к составлению почвен-

ной карты Европейской России. Под общим руководством академика К.С. Веселовского была составлена такая карта, опубликованная впервые в 1851 г., а затем повторными изданиями в 1852, 1857 и 1869 г. Она вошла в качестве составной части в Хозяйственно-статистический атлас Европейской России. Карта охватила всю территорию Европейской России, включая Урал и Крым. Разными цветами на карте выделены чернозем, глина всех цветов, песок, суглинок и супесь, ил, солончаки, тундры, и болота, каменистые места [Веселовский, 1855]. Непосредственным развитием этих почвоведческих работ явилась карта черноземной полосы европейской части России, составленная Ф.И. Руркхтом [1866]. В вопросе почвообразования он был последователем М.В. Ломоносова и развивал идею о растительно-наземном генезисе почв.

Изучению подвергались также современные осадки и воды некоторых озер и морей. Исследования подобного рода проводил Г.В. Абих. Попутно с изучением литологического и вещественного состава горных пород он анализировал также современные осадки и интересовался химизмом вод морей и крупных озер. Проведенные Г.В. Абихом анализы показали, что солевой остаток вод Каспия значительно богаче магнием и кальцием, но беднее натрием, чем солевой остаток вод океана [Abich, 1856]. В связи с этим Г.В. Абих внес чрезвычайно интересное предложение – исследовать химический состав раковин современных моллюсков, обитающих в различных морях, сравнить результаты между собой и сопоставить полученные данные с составом раковин ископаемых организмов. Это, по его мнению, позволило бы выявить зависимость химизма раковин от среды обитания.

Значительный интерес представили работы Г.В. Абиха [1856] по изучению состава вод озер Урмия и Ван. До него этим вопросом никто не занимался, и результаты, полученные Г.В. Абихом, содержали совершенно новые, ранее не известные данные. В сухом остатке, полученном после выпаривания воды, взятой из озера Ван, Г.В. Абих обнаружил повышенное содержание соды, вынесенной, как он считал, из лавовых покровов, окружающих озеро.

Работы, сопровождавшиеся изучением горных пород осадочного происхождения, современных осадков, образующихся на дне различных водоемов, и состава их вод, дали в итоге обширные сведения, на основании которых формировались выводы, характеризующие особенности процесса седиментации.

Многие истины из области седиментологии, которые в наше время представляются сами собой разумеющимися, были в XVIII в., да и в первой трети прошлого столетия еще в значительной мере дискуссионными. Вот почему для формирования геологического мировоззрения молодых специалистов важное значение имел учебный курс Д.И. Соколова [1839, т. I–III]. В этом учебнике Д.И. Соколов подчеркивал, что основная масса осадков образуется в условиях морского бассейна, в то время как на суше обстановка для накопления осадков в общем неблагоприятна.

В те годы океанологических исследований еще не велось и сведения о составе донных осадков значительных глубин точно так же, как и о температуре воды в придонных участках моря, были единичными и случайными. Несмотря на это такие отрывочные данные все же давали известный повод для логических рассуждений и на основании их делались попытки установления специфических черт условий осадконакопления в зоне, удаленной от береговой полосы. Останавливаясь на этой проблеме, Д.И. Соколов писал, что наиболее тонкие глинистые частицы должны отлагаться в удаленных от берегов глубоких частях океанов, и указывал, что условия накопления глин на больших глубинах, где господствуют высокие давления и постоянная относительно низкая температура, резко отличаются от условий осадкообразования в мелководной зоне.

В начале XIX в. были значительно распространены представления нептунистической школы, согласно которой изгибы пластов или их наклонное положение обусловлены рельефом поверхности дна, на котором накапливались осадки. Лишь позднее по мере накопления данных о характере седиментации, происходящей в современных озерах и морях, утвердилось положение о том, что в первоначальном виде пласти всегда отлагаются горизонтально. Эту весьма прогрессивную в те годы точку зрения отстаивал в своем учебнике Д.И. Соколов. Он подчеркивал, что пласти отлагались горизонтально, причем все имевшиеся на дне резкие выступы или выемки быстро стягивались. Он говорил, что это правило распространяется на все осадки. Поэтому, "...коль скоро какой-нибудь осадочный пласт имеет значительное падение, то можно всегда заключить, что первоначальное положение его изменено впоследствии" [Соколов, 1839, ч. 2, с. 79].

Среди закономерностей процесса осадконакопления одним из важнейших было сформулированное Д.И. Соколовым положение о смене фациальной обстановки вверх по разрезу в пределах одной свиты, а именно: о постепенном переходе от грубобломочных терригенных материалов в подошве толщи к тонкодисперсным в его кровле. Наряду с этим Д.И. Соколов подчеркивал то обстоятельство, что пласти, составляющие непрерывно накапливающуюся формацию, связаны постепенным переходом. Резкая же граница между пластами свидетельствует о наличии перерыва в процессе осадконакопления.

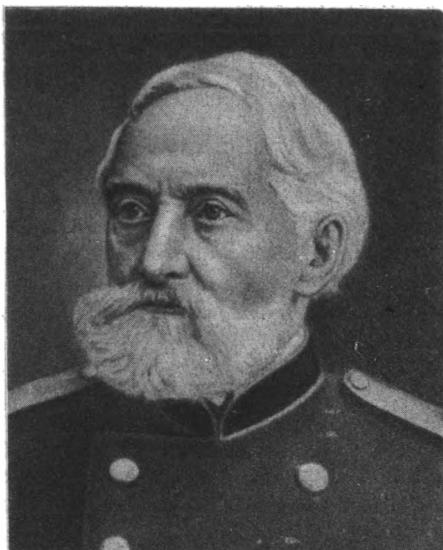
В те годы исследователей уже начал серьезно интересовать вопрос о неполноте геологической летописи. В связи с этим Д.И. Соколов писал о существовании скрытых перерывов, не выраженных явно в разрезе. Очевидно, Д.И. Соколову было уже хорошо известно понятие о согласном и несогласном напластовании, сформулированное ранее Дж. Геттоном. Разбирая вопрос о причинах такого явления, Д.И. Соколов [1839, ч. 2, с. 80] писал, "...что согласное пластование не всегда служит доказательством происхождения двух пластовых систем в один период или, другими словами,

что они принадлежат к одной формации. Напротив того, несогласное пластование показывает всегда, что между образованием двух пластовых систем произошло изменение в земной поверхности". Следовательно, Д. И. Соколов знал уже как о наличии явных несогласий, так и о скрытых стратиграфических перерывах.

Со времен М. В. Ломоносова русские геологи научились выделять различные генетические типы осадочных пород. Д. И. Соколов указывал, что вопрос о происхождении их не всегда решается однозначно. Тем более, что генезис иногда бывает смешанным, особенно если совмещается несколько способов осадкообразования (например, химическое выпадение из раствора и механическое осаждение обломков). Изучая литологический состав осадочных пород, русские геологи середины прошлого столетия научились с достаточной уверенностью судить об условиях, существовавших во время седиментогенеза. Так, А. А. Кейзерлинг [1842], изучавший геологию подмосковного карбона, указывал, что толща спириферовых известняков свидетельствует о режиме открытого моря, тогда как угленосные слои накапливались в прибрежных или наземных условиях.

Изучая нижнепалеозойские отложения Прибалтики, Г. П. Гельмерсен [1851а] обратил внимание на литологическую выдержанность этих отложений в пределах весьма значительной площади. Это постоянство состава он уверенно объяснил выдержанностью физико-географической обстановки, характеризовавшейся равномерностью поступления и разноса терригенного материала по всей площади осадочного бассейна. В те годы еще довольно широко было распространено мнение, согласно которому все одновозрастные осадки должны иметь одинаковый литологический состав и даже близкую мощность. Поэтому высказывания Д. И. Соколова и Г. П. Гельмерсена о решающей роли фациальных условий и тектонического режима для формирования осадочных свит способствовали распространению среди геологов правильных представлений о закономерностях седиментогенеза.

Сторонником этой передовой точки зрения был и Э. И. Эйквальд [1846], полагавший, что синхронные толщи, различающиеся по



Григорий Петрович Гельмерсен

своему литологическому составу и мощности, должны были отлагаться в различных бассейнах, т.е. в условиях, различающихся своими фациальными особенностями. При этом Э.И. Эйквальд особо подчеркнул то обстоятельство, что ни одна из свит никогда не имела повсеместного распространения.

Важным достижением геологической науки было открытие зависимости характера терригенных пород от движений земной коры. Эта зависимость уже в 30-х годах была известна Д.И. Соколову, писавшему, что существует взаимосвязь между литологией и тектоникой. В своем учебнике он указывал, что характер отлагающихся осадков изменяется одновременно с проявлением тектонических движений в данном регионе. "В самом деле, изменения эти отчасти подтверждаются вторичными движениями, которым подвергалась кора земная в продолжение каждого главного периода" [Соколов, 1839, ч. 2, с. 90]. Для накопления же мощной однородной толщи "необходимо, что состояние природы... поддерживалось в течение столь долгого времени, которое соразмерно величине действий" [там же, с. 87]. Если одна и та же формация состоит "...из различных пород: известняков, глин, песков, пудингов" [там же, с. 90], то это свидетельствует о том, что в процессе отложения толщи менялись условия ее формирования.

Как можно судить по работам Э.И. Эйквальда, ему отчетливо представлялась взаимосвязь между тектоническими движениями и литологией. Он писал, что движения земной коры обусловливают смену одного типа осадков другим: "Беспрерывные поднятия почвы чередовались с опусканиями и объясняют нам последовательность морских, озерных, речных и сухопутных осадков" [Эйквальд, 1846, с. 340]. Он подчеркивал, что морские и пресноводные отложения, а также осадки, накаплившиеся в большом удалении один от другого, существенно различаются между собой и не могут формировать единой толщи. Таким образом, Э.И. Эйквальд понимал, что существуют разнофациальные осадки.

К числу литологических исследований интересующего нас времени следует отнести работу Г.В. Абиха [Abich, 1865] по изучению органогенных построек. На Керченском полуострове в неогеновых отложениях он выявил мшанковое сооружение, которое верно истолковал как ископаемый риф. По аналогии с современными коралловыми рифами он высказал предположение, что в неогене мшанки образовывали атоллы.

В трудах многих русских геологов высказывались идеи о том, что на различных этапах истории Земли происходит изменение литологического состава горных пород. Так, А.А. Иностранцев [1872] указывал, что изучение литологического состава горных пород дает достаточно сведений, чтобы даже при полном отсутствии окаменелостей судить об изменении тектонического режима в пределах седиментационного бассейна.

Интересные мысли высказывал А.А. Иностранцев по вопросу об особенностях процесса слоеобразования в условиях, когда осадко-

накопление происходит одновременно с погружением бассейна седиментации. Он утверждал, что в подобных условиях образуется слоистая серия, в которой каждая более молодая группа осадков перекрывает предыдущую, как бы надвигаясь на нее. При этом последовательность пластов, сменяющих один другой в вертикальном разрезе, повторяется и в горизонтальном направлении в результате смены фациальных условий.

Он писал: "То, что мы видим вертикально напластованным, должно явиться нам с тем же характером в горизонтальном направлении и обратно" [Иностранцев, 1872, с. 151].

Несколько ранее А.А. Иностранцева ту же закономерность подметил и в 1868 г. описал Н.А. Головинский на материалах пермских и антропогеновых отложений Поволжья. Впоследствии спустя четверть века это открытие, по-видимому независимо от русских исследователей, было вновь повторено немецким геологом И. Вальтером, сформулировавшим в 1893 г. положение, гласящее: "Только такие фации могут лежать друг над другом, которые могут располагаться рядом друг с другом". Эта формула вошла в геологию под названием "закон Вальтера".

В числе важных вопросов науки об осадочных породах видное место принадлежит понятию "формация", содержание которого менялось в процессе развития геологической науки. В течение XIX в. в термин "формация" вкладывалось то литологическое, то стратиграфическое содержание. Д.И. Соколов показал основные различия между двумя толкованиями понятия "формация", имевшими место в первой трети XIX в. Он писал: "...Вернер называл формацию собранием пластов или минеральных толщ, связанных между собою так, что они представляют одно целое, или одну систему. Эли-де-Бомон дал, наконец, более точное определение формации, совокупляя в ней пластины, происшедшие в промежуток времени между двумя главными переворотами" [Соколов, 1839, ч. 2, с. 94–95]. Следовательно, в первом случае речь шла о литологическом понимании термина "формация" как естественной ассоциации горных пород, парагенетически связанных между собой. Такое понимание ближе других подходит к нынешнему пониманию термина "формация" в литологии.

Говоря о главных достижениях того раздела геологии, который занимается изучением осадочных пород, необходимо коснуться методов, применявшихся русскими геологами в описываемое время. Наибольшим распространением в середине прошлого столетия пользовался обычный примитивный способ простых визуальных наблюдений невооруженным глазом. Но наряду с этим проводились также химические исследования осадочных горных пород и вод различных бассейнов. В 60-х годах появился метод отмучивания, который успешно применял Г.В. Абих с целью выделения различных фракций в мелкодисперсных обломочных породах. Метод этот, как известно, получил широкое распространение при изучении кластических горных пород только в XX в.

В интересующее нас время (вторая и третья четверти XIX в.) литологии как самостоятельной науки еще не существовало, но все же целый ряд проблем (таких, как закономерность слоеобразования, связь осадочного осадконакопления с тектоническими движениями, закономерность распределения фаций и т.п.) уже разрабатывался членами Академии наук в Петербурге. При этом им был уже известен ряд закономерностей, относящихся ныне к числу основных положений литологической науки.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

Первые элементы палеогеографии зародились еще в середине XVIII столетия, когда в трудах некоторых выдающихся естествоиспытателей, в том числе М.В. Ломоносова, появились научно обоснованные попытки суждения об условиях обитания ископаемых организмов. Для воссоздания представлений о физико-географической обстановке геологического прошлого М.В. Ломоносов использовал погребенные окаменельные остатки растений и животных, стремясь при этом учитывать условия их захоронения. В дальнейшем в работах исследователей разных стран продолжались попытки такого рода реконструкций. Эта проблема интересовала и членов отечественной Академии наук.

Начиная с 30-х годов в трудах русских геологов все большее место стало отводиться вопросам палеогеографии. От попыток расшифровки палеофациальных условий какой-нибудь одной толщи в пределах небольшого района авторы переходят к крупным обобщениям и интерполяциям, позволяющим не только списывать схемы палеогеографических условий, существовавших в ту или иную эпоху на территории целых материков, но и намечать основные черты тех перемен, которые происходили в течение длительных отрезков геологической истории.

Наиболее успешно проводились реконструкции отдельных ископаемых ландшафтов, главным образом тех, аналоги или гомологии которых существуют и в наши дни. Более примитивно выглядели первые палеогеографические схемы крупных территорий. Правда и они представляли уже большой теоретический интерес и позволяли выявлять общие черты развития крупных геотектонических единиц и даже целых материков.

Для решения вопросов, характеризующих физико-географическую обстановку геологического прошлого, русские ученые середины XIX в. успешно применяли различных литологические признаки, по наличию которых судили о тех или иных особенностях палеогеографии.

В учебнике Д.И. Соколова неоднократно подчеркивалось, что появление в разрезе песчаных прослоев является свидетельством возникновения тектонического поднятия и его размыва. Д.И. Соколов описал также и целый ряд других особенностей, которые

могут способствовать расшифровке деталей палеоландшафта. Он изложил методику установления некоторых черт палеогеографии бассейна седиментации по условиям захоронения органических остатков. "Когда растения эти бывают повреждены, сохранность их листьев и ветвей доказывает также, что они не издалека привлечены водами. Но когда поверх этих растений лежит толщина в 150 и 200 футов песчаник, то непременно следует из того, что этот лес был потоплен, поелику он мог расти только на поверхности почвы" [Соколов, 1839, ч. 2, с. 91].

А.А. Кейзерлинг [1842] говорил, что темная окраска и наличие растительных остатков, наблюдавшихся в низах каменноугольного разреза Подмосковья, указывают на близость берега, в то время как залегающие выше чистые известняки свидетельствуют о режиме открытого моря, удаленного от берегового сноса. Убедительные палеогеографические выводы были сделаны П.В. Еремеевым [1853], работавшим в Подмосковье. Он пришел к заключению, что в течение раннего карбона здесь происходила неоднократная смена наземных и морских условий, о чем, по его мнению, свидетельствует чередование в разрезе углей, глин и известняков.

Геологов интересовали проблемы, связанные не только с расположением древних береговых линий и размещением различных наземных или морских фациальных зон. Они стремились к выяснению также и состава вод в бассейнах далекого прошлого. Для решения подобных вопросов Д.И. Соколов исходил из данных о литологических и минералогических особенностях осадочной толщи. Так, он писал: "Гипс, находящийся в верхних частях предыдущей глины, показывает некоторым образом то, что Ахалтыкский бассейн был сперва морем, а после сделался пресным озером" [Соколов, 1839, ч. 2, с. 429].

Разбирая вопрос о причинах смены морских условий наземными и наоборот, Д.И. Соколов [1839, ч. 2, с. 91] писал: "Потопление это могло произойти или от понижения почвы или от возвышения моря вследствие плутонических причин". Таким образом, смену палеогеографической обстановки он трактовал как результат влияния эндогенных факторов. Стремясь расшифровать палеоклиматическую обстановку, ученые исходили из данных об ископаемой фауне и флоре.

Д.М. Переображенников [1848], опираясь на факт находки ископаемых крупных четвероногих на севере, где они теперь не обитают, утверждал, что климат северного полушария Европы был прежде значительно теплее. По его мнению, причиной похолодания могли быть либо изменение расположения суши и моря, либо поднятия горных хребтов там, где прежде были низменности. Автор подчеркнул, что еще столетием ранее М.В.Ломоносов, писавший о находках ископаемых слонов в Сибири, пришел к аналогичным заключениям и о переменах климата, и о причинах, обусловивших похолодание.

Изучением крупных наземных позвоночных четвертичного времени занимался и К.М. Бэр [Baer, 1830], исследования которого

явился определенным вкладом в учение о четвертичном оледенении. Заинтересовавшись вопросом о следах, оставленных движущимися льдами, покрывающими значительные площади северного полушария, К.М. Бэр в 1839 и 1842 г. посетил острова Финского залива: Лави-Сари, Вир (Виргим), Гогланд и Эспо, где изучал борозды, шлифовку и другие следы деятельности ледников. Эти его труды точно так же, как и работы В. Бётлинга [Boethling, 1840], наблюдавшего в Скандинавии полировку скал, шрамы и другие следы деятельности ледников, а позднее исследования Г.П. Гельмерсена, посвященные изучению эратических валунов, способствовали расшифровке палеогеографических условий, существовавших в Европейской России в эпоху материкового оледенения четвертичного времени.

Внимательное изучение литологических особенностей терригенных пород дало возможность подметить некоторые детали, которые хотя и остались тогда не объясненными, но представлялись геологам немаловажными и в связи с этим отмечались при геологических описаниях. В частности, Д.И. Соколову [1839, ч. 2, с. 74] была известна закономерность, согласно которой все обломки неправильной формы расположены в осадке параллельно своим длинным осям. Эту особенность Д.И. Соколов в своем учебнике не разъяснял, но, видимо, считал, что она важна и потому уделил ей специальное место. Интересно отметить, что в дальнейшем на нее обращали мало внимания и в описаниях не упоминали. Лишь спустя столетие по расположению обломков научились выяснить некоторые детали палеогеографии – направление течения потока, простирация береговой линии моря и т.п.

Под влиянием концепции нептунизма, широко распространившейся в конце XVIII и первой четверти XIX столетия, предполагалось, что осадочные породы первоначально были распространены повсеместно, а их отсутствие или сокращенная мощность в каком-либо районе обусловлены позднейшим местным размывом. Э.И. Эйхвальд выступил против подобной трактовки, отчетливо показав, что в эпоху отложения любой свиты могли быть возвышенности, не перекрытые морем и потому лишенные его осадков. Э.И. Эйхвальд [1846, с. 343] писал: "Нельзя всегда допустить, чтобы формации, где их не достает, были разрушены наружными силами или подземными извержениями; надобно скорее в таком случае принять, что эти местности находились выше тогдашнего уровня моря, и потому не получили от него в свои отдельные бассейны нептунистических осадков для образования тех горных пород, которые осаждались в близлежащих бассейнах".

Наряду с решением отдельных вопросов древней физико-географической и палеоклиматической обстановки по палеонтологическим и литологическим признакам русские исследователи, как это уже упоминалось, стремились воссоздавать картины палеогеографических условий крупных территорий вплоть до целых материков. Ранние схемы подобного рода давались только в виде

описаний, карты же появились лишь во второй половине минувшего столетия. Но даже простые словесные характеристики подчас достаточно четко раскрывали палеогеографические особенности, описываемые исследователем.

В числе ранних описаний древних палеогеографических обстановок для крупных площадей в первую очередь следует упомянуть работы Д.И. Соколова. В своем учебнике он [Соколов, 1839, ч. 2, с. 151–496] поместил крупный раздел, содержащий описания различных "почв". Этот раздел ныне можно было бы именовать курсом исторической геологии. В нем после характеристики некоторых "почв", как Д.И. Соколов именовал геологические системы, приведены данные, рисующие усредненную картину расположения суши и моря, а иногда также и особенности климата, отражающие специфику данного периода.

Сведения по палеогеографии Западной Европы и разрозненным участкам других континентов заимствованы им из учебных пособий и обзоров, составленных некоторыми зарубежными исследователями. Данные же, освещдающие палеогеографию России и в том числе Кавказа, Урала, Алтая, являются собственной интерпретацией Д.И. Соколова, основывающейся на сведениях, собранных русскими геологами, работавшими в различных горных округах страны.

Так, используя данные новейших для тех лет регионально-геологических исследований, Д.И. Соколов попытался восстановить картину расположения моря и суши в пределах Кавказа. Характеризуя палеогеографические особенности, имевшие место на границе мезозоя и кайнозоя, он писал: "В конце мелового периода на северной стороне Кавказа было открытое море, тогда как на южной стороне отделялся он от кряжа Ахалтынского только узким проливом..." [Соколов, 1839, ч. 2, с. 425]. Схема распределения суши и моря в западной части Кавказа, нарисованная Д.И. Соколовым для начала кайнозоя, в общем близка к нашим современным представлениям.

Аналогичные обзоры палеогеографической обстановки различных геологических периодов дал в своем учебнике Э.И. Эйквальд [1846]. Он попытался показать изменения общей схемы палеогеографических условий на всей площади Европейской России, которые имели место в течение палеозоя и мезозоя. Он писал, что в период накопления граувакковой формации (нижний палеозой) существовал единый скоан. Позже, во время отложения горного известняка, т.е. в карбоне возникли отдельные острова, поросшие растительностью, дававшей материал для образования угольных пластов. В эпоху же медисто-сланцевой формации (т.е. в пермское время) образовался большой материк, берега которого на востоке проходили через Пермскую и Оренбургскую губернии. По побережью этого материка (в России, Польше, Германии и др.) накапливались однотипные песчаные осадки. "После нового опускания и наводнения осадились триасовые, юрские и меловые формации, наполнившие постепенно все подводные котловины и поднявшиеся в виде новейших формаций

над древними, но которые, однако же, не достигли огромного распространения последних" [Эйхвальд, 1846, с. 447].

Интересно отметить, что новейшую историю Черного моря Э.И. Эйхвальд [там же, с. 82] нарисовал довольно близкой к представлениям наших дней: "Атлантический океан своим насильственным наступлением распространился через Средиземное море в Черное и Азовское и соединил эти два моря друг с другом". Как известно, полувеком позже Н.И. Андрусов подтвердил предположение Э.И. Эйхвальда о прорыве соленых средиземноморских вод в Черное море.

В другой работе Э.И. Эйхвальд [1850] изложил свои взгляды на особенность палеогеографических условий "молассового периода", т.е. третичного времени. По его мнению, поднятие земной коры привело к образованию в пределах Европейской России островов, заливов, а затем изолированных морских бассейнов. Э.И. Эйхвальд показал, что в Закавказье возникли небольшие обособленные моря или крупные озера, периодически получавшие связь с впадинами Каспийского и Черного морей. Главный Кавказский хребет был в то время приподнят значительно меньше, чем ныне. Аналогичным образом Э.И. Эйхвальд наметил расположение суши и моря в Крыму, на Украине и в Бессарабии. Таким образом, описанная им схема в целом близка к палеогеографической картине, которая представляется по новейшим геологическим данным.

Новым крупным шагом в деле палеогеографических исследований были работы А.П. Карпинского, строившего свои заключения на основании тщательного литологического изучения осадочных пород.

Ярким примером подобных исследований была работа, посвященная каменноугольным отложениям Европейской России. К этой работе приложена схематизированная палеогеографическая карта (рис. 4), представляющая значительный интерес хотя бы потому, что в работах, публиковавшихся ранее, авторы, как правило, ограничивались только палеогеографическими описаниями, но графических схем не давали.

На своей карте А.П. Карпинский указал распространение карбонового моря в пределах Европейской России. Стремясь уточнить детали, он писал, что "...Тиманский кряж представлен в виде большого острова, тогда как в каменноугольный период он являлся или несколькими небольшими островами или, по всей вероятности, его вовсе не было" [Карпинский, 1880б, с. 249].

Для выяснения палеогеографической обстановки различных районов карбонового моря А.П. Карпинский впервые применил метод фациального анализа. Это дало ему возможность прийти к выводу, что "...берег каменноугольного моря на всем протяжении Подмосковного бассейна состоял из пород осадочных, тогда как Донецкий залив был окаймлен берегами, образованными кристаллическими породами, преимущественно гранитом и гнейсом" [там же, с. 250].

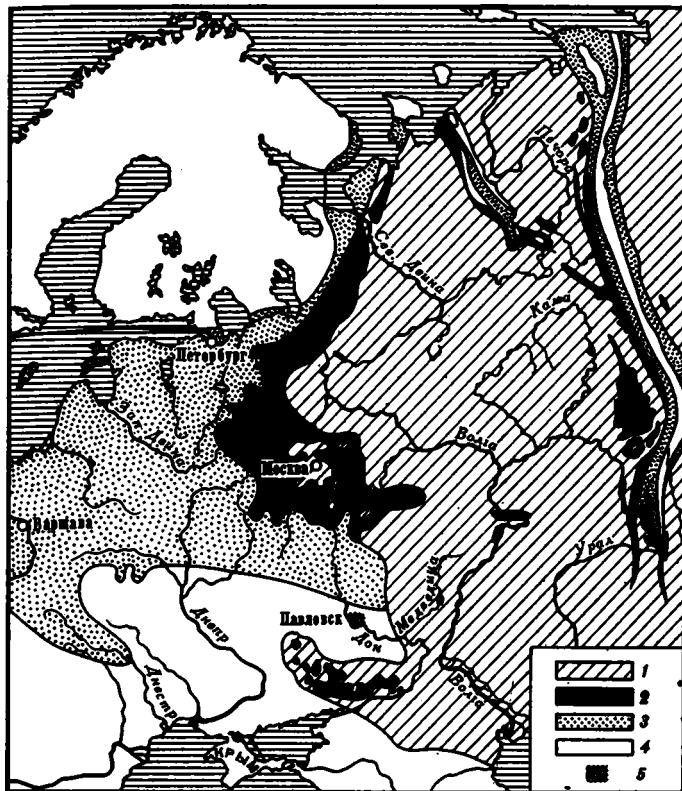


Рис. 4. Палеогеографическая карта Европейской России для каменноугольного времени [Карпинский, 1880]

1 – каменноугольные осадки, покрытые в настоящее время более новыми отложениями; 2 – каменноугольные осадки, выступающие на дневную поверхность или прикрытые только наносами; 1 и 2 – области предполагаемого распространения каменноугольного моря; 3 – девонские и силурийские осадки; 4 – досилурийские кристаллические образования; 5 – выходы гранита около г. Павловска на Дону. Толстой чертой обозначен берег каменноугольного моря.

В заливе накапливались аркозовые песчаники. "Этот обломочный материал был обязан тут своим происхождением не только прибою волн, но и переносу его пресными водами, о которых свидетельствуют пресноводные ископаемые формы Донецкого бассейна" [там же].

Этот всесторонний анализ позволил автору прийти к выводу: "Итак, в указанном геологическом строении берегов Донецкого каменноугольного водоема и частично также в заливной его форме и заключается причина резкого петрографического различия Донец-

ких осадков от каменноугольных отложений других площадей Европейской России" [там же].

Таким образом, тщательные литологические и палеофациальные исследования позволили А.П. Карпинскому объяснить причину различия состава разрезов карбона в различных частях Европейской России и их несходство с синхронными отложениями Западной Европы. Этот вопрос в течение многих десятилетий вызывал большие споры как по проблеме истинного стратиграфического положения каменноугольных пород Донбасса и Подмосковья, так и по промышленным перспективам русского карбона в целом.

Большим достоинством работ А.П. Карпинского было то, что он не только выяснил контуры карбонового моря, но и установил петрографический состав пород, слагавших его берега, а также геологический возраст их. Решение этих вопросов привело А.П. Карпинского от воссоздания палеогеографической схемы к составлению первой палеогеографической карты. На упомянутом выше графическом изображении А.П. Карпинский [1880б] наметил положение западного берега каменноугольного моря и границу распространения пород, подстилающих карбон. На карте показана площадь, занятая каменноугольными осадками и залегающими под ними девонскими и силурийскими породами, а также более древними кристаллическими образованиями. Таким образом, получилась геологическая карта территории Европейской России до наступления осадочных пород карбона.

Занимаясь вопросами палеогеографии, А.П. Карпинский [1881, с. 5–6] обратил внимание на зависимость состава органического мира от тех или иных фациальных особенностей: "...Под влиянием различных условий распределение организмов в пределах одного и того же бассейна бывает чрезвычайно разнообразно". Эти мысли способствовали, с одной стороны, дальнейшему развитию методики палеофациального анализа, а с другой – разработке проблемы связи организма и среды его обитания.

Образец глубокого палеогеографического анализа, основанного как на литологических признаках, так и на палеофаунистических данных, был продемонстрирован С.Н. Никитиным в процессе исследований среднерусской юры и нижнего мела. Сравнивая окаменелости этого возраста из разрезов России и Западной Европы, он пришел к выводу, что "... как германский, так и среднерусский бассейн представляли два залива, разъединенные материком и обращенные своими устьями в противоположные стороны" [Никитин, 1881б, с. 47].

Далее он отметил, что в конце юрского времени в Западной Европе произошло воздымание и осушение, что обусловило резкое различие юрской и меловой фаун. В России к этому времени также были приурочены воздымания, о чем, по мнению С.Н. Никитина, свидетельствует смена известковых и глинистых пород песчаниками, часто прибрежного характера, что особенно ярко выражено на окраинах бассейна.

Дальнейший палеофациональный анализ разреза дал С.Н. Никитину основание для заключения, что "...песками завершилось юрское море. Наступил перерыв, за которым последовало понижение, далеко, однако же, не превратившее в море всю ту область, которая была им занята в юрскую эпоху. Явились меловые пласты, дошли они в эпоху голыта до Московской губ., но не далее" [там же]. В тех местах, где между юрой и мелом наблюдался перерыв в накоплении морских осадков и временно появлялась суша, разница между аммонитовой фауной юрского и мелового периодов выражена резко. А в то же время, "...если в средней России к концу юрской эпохи образовалась новая масса суши..., в восточной и северной России море непрерывно переходило из юрской эпохи в меловую вместе с постепенно изменявшимся своей фауной" [там же].

Таким образом, С.Н. Никитин был в числе тех исследователей, кто с достаточной уверенностью судил о характере изменений палеогеографической обстановки, имевших место на обширной территории и в течение относительно длительного промежутка времени. При этом он уверенно использовал данные литологии и палеонтологии для суждения о смене фаций и выяснения границ бассейнов. Наряду с этим, говоря о постепенной смене фаун, он отчетливо продемонстрировал свою приверженность к эволюционной теории.

Появление методики палеогеографического анализа и использование его для решения вопросов истории геологического развития – одно из важнейших достижений геологической науки прошлого столетия. Члены отечественной Академии наук внесли крупный вклад для всестороннего развития этой проблемы. Особенно значительные успехи были достигнуты в области палеофационального анализа при умелом использовании данных литологии и палеонтологии.

МИНЕРАЛОГИЯ

Древнейшая из геологических наук – минералогия – успешно развивалась в России, особенно после организации Академии наук в Петербурге. М.В. Ломоносов и В.М. Севергин заложили химическое направление в минералогии.

Наряду с вопросом о составе минеральных разновидностей М.В. Ломоносова и его последователей интересовала также форма кристаллов и проблема взаимосвязи между химизмом и кристаллографическими параметрами. Широкий круг вопросов, которыми занимались русские минералоги второй половины XVIII в., оформился к началу второй четверти XIX столетия в два основных направления: морфологическое и кристаллохимическое.

Важное значение для развития теоретической кристаллографии и распространения среди русских минералогов основ науки о формах, образуемых природными кристаллами, имела книга А.Я. Купфера [Kupffer, 1831]. Этот труд содержал исчерпывающие для

тех лет сведения по теории и методике гониометрии кристаллов, причем точнейшие методы измерения углов были разработаны самим А.Я. Купфером. Обилие собранного материала и высокий научный уровень этой книги обеспечил то, что в течение многих десятилетий, вплоть до конца XIX в., она продолжала оставаться единственным в мире пособием для всех работающих в области гониометрии кристаллов [Шафрановский, 1962].

Крупное место в истории мировой кристаллографии по праву принадлежит и другому русскому академику – А.В. Гадолину, занимавшемуся теоретическими проблемами этой науки. Путем математических расчетов он вывел все возможные кристаллографические группы и характеризующие их признаки. Опираясь на закон рациональности отношений параметров, он показал, что предельно могут существовать только 32 группы симметрии [Гадолин, 1869]. В результате математического анализа А.В. Гадолин обосновал возможность существования ряда новых, тогда еще не описанных кристаллографических групп и в то же время теоретически доказал ошибочность выделения целого ряда других групп, упоминавшихся разными авторами. Его математические расчеты стали основой современной теоретической кристаллографии [Федоров, 1893а].

В процессе изучения минералов А.В. Гадолин пришел к выводу, что присущие им кристаллические формы являются таким же их физическим свойством, столь же характерным для каждого данного минерального вида, как и другие его физические свойства: твердость, цвет, удельный вес и т.п. Рассматривая связь формы кристалла с другими его физическими свойствами, А.В. Гадолин [1869] высказал свое мнение, что в тех случаях, когда два направления одинаково расположены относительно граней наружной формы, то по этим двум направлениям и физические свойства одинаковы. Придавая большое значение направлениям, параллельным граням кристалла, как контролирующем его физические свойства А.В. Гадолин в основу своей классификации положил принцип равных направлений.

Высоко оценивая заслуги А.В. Гадолина в области теоретической кристаллографии, В.И. Вернадский [1892, с. 506] отмечал: "Из изучения общих принципов геометрии наружных форм А.В. Гадолин поднялся до теории внутреннего строения кристаллических средин – того внутреннего строения, которое проявляется нам в правильностях физических свойств".

Важно отметить, что исследования А.В. Гадолина по теоретическим проблемам кристаллографии имели исключительно важное значение не только для развития собственно кристаллографии, но и для минералогии и кристаллохимии, а также военного дела.

В описываемые годы, охватывающие вторую и третью четверти XIX в., в России особенно успешно разрабатывались два направления в минералогии: химическое, основанное еще М.В. Ломоносовым и В.М. Севергиным, и описательное, опиравшееся на кристаллографические исследования. Среди ранних минералогических исследований описываемого периода виднейшее место принадлежит труду

А.Я. Купфера, который в процессе кристаллографических занятий изучал природные кристаллы различных минералов.

А.Я. Купфер провел впервые в нашей стране точные кристаллографические измерения минералов из месторождений России. Он предпринял попытку найти принцип, позволяющий теоретически выводить не только форму, но и углы между гранями природных кристаллов [Kupfer, 1825]. Он пытался установить соответствие между удельным и атомным весом вещества и его кристаллографической формой. Однако в то время решение такой кристаллохимической проблемы было еще невозможно и поэтому предложенная А.Я. Купфером формула оказалась неверной.

В отличие от А.Я. Купфера, ставившего во главу угла кристаллографические особенности минералов, т.е. их морфологию, его современник Д.И. Соколов был ярким представителем химического направления в минералогии. Он разработал классификацию, основанную на катионах химических элементов, составляющих минералы. Д.И. Соколов [1832] был первым среди русских геологов, который при разработке классификации исходил из атомистических представлений. В учебнике, изданном в 1832 г., он использовал формулы химических символов, начавшие применяться тогда в научной литературе. Стремясь создать стройную систему, он разделил минералы на два крупных класса: I – вещества горючие и неметаллические; II – вещества металлические. Второй класс он, в свою очередь, разделил на два разряда: 1 – металлоиды, 2 – металлы: а) ковкие; б) хрупкие.

В своей классификации Д.И. Соколов расположил химические элементы по сходным свойствам. Принцип выделения групп элементов в известной мере близок к принципу, принятому впоследствии Д.И. Менделеевым для его "Системы". Группировка, предложенная Д.И. Соколовым, отражает реальные соотношения: в 1-м разряде сосредоточены лиофильные элементы первых четырех групп таблицы Менделеева (калий, натрий, барий, стронций, кальций, магний, алюминий и др.); во 2-ом разряде металлов Д.И. Соколов объединил халькофильные элементы. В группе ковких металлов Д.И. Соколов расположил элементы в порядке повышения их родства к кислороду – от неокисляемых к более окисляемым.

При рассмотрении отдельных минералов Д.И. Соколов придерживался определенной последовательности. Сначала он описывал самородные минералы (элементы), затем их соединения между собой, потом кислородные соединения, соединения с неметаллическими элементами (серой, хлором), соли простые и сложные, безводные и водные. В группе соединений по анионам минералы были расположены в таком порядке: соли углекислые, сернокислые, азотнокислые, кремнекислые и т.д.

Следует отметить, что, обозначая химические элементы введенными уже в то время специальными индексами, Д.И. Соколов применил новшество, помечая точками число атомов кислорода, соединенного с кислотообразующим элементом. Поэтому химические формулы, поме-

щенные в учебнике Д.И. Соколова, давали представление о химическом составе минералов и количественном соотношении слагающих их химических элементов. Д.И. Соколову было уже известно явление изоморфизма, описанное незадолго до того Э.Митиерликом, и в своих формулах Д.И. Соколов указывал в скобках индекс элементов, замещающих один другой.

Изучая минералы и разрабатывая их классификацию, Д.И. Соколов прежде всего исходил из их химического состава, полагая, что физические свойства и в том числе кристаллографическая форма имеют второстепенное значение. Одним из первых Д.И. Соколов отчетливо высказал мысль о том, что физические особенности минералов зависят от их внутреннего строения. Он полагал, что минералы одного и того же химического состава могут иметь различную кристаллографическую форму, которая зависит от внутреннего расположения атомов. Перемена в расположении атомов вызывает изменение окраски, плотности, твердости и других физических признаков минерала.

Д.И. Соколов указывал, что изменение температуры кристаллизации минерала приводит к изменению его формы. Аналогичное явление вызывает и наличие химических примесей. Это его утверждение являлось напосредственным развитием кристаллохимических идей, впервые зародившихся в трудах М.В. Ломоносова. Тем самым, благодаря усилиям Д.И. Соколова, следовавшего за М.В. Ломоносовым и В.М. Севергинным, уже к началу 30-х годов XIX в. кристаллография стала неотъемлемой частью химического направления в минералогии.

Развивая представления о зависимости минералообразования от физико-химических условий, имевших место на том или ином этапе истории нашей планеты, Д.И. Соколов [1839, ч. 2, с. 109] писал: "...Некоторое состояние Земли в известные периоды противилось даже образованию минеральных веществ и их соединений, и что в различные эпохи одни и те же вещества могли существовать только в известном виде, который назначался для них геогенетическими отношениями Земли". Подобные идеи, относящиеся к кругу проблем генетической минералогии и петрологии, стали впоследствии, в начале XX в. одной из теоретических основ геохимии.

Существенным моментом, способствовавшим прогрессу химического направления, явились исследования А.П. Карпинского [1880в] по изучению жидких включений в минералах. Он установил, что жидкость, заключенная в кристаллах кварца, аметиста, топаза, хризоберилла и некоторых других минералов, является угольным ангидридом, отличающимся своей "экспансивностью".

При разработке минералогических проблем исследователи продолжали интересоваться явлением парагенезиса, открытый еще в конце XVIII в. Факты, свидетельствующие о совместном образовании и сопнахождении некоторых минералов, стали основой для обособления соответствующего понятия, которое В.М. Севергин обозначил термином "смежность", а Д.И. Соколов – "совместность". Пытаясь

разобраться в сущности этого явления, Д.И. Соколов [1839, ч. 2, с. 108] высказал предположение, "что явление совместности и несовместимости минералов основывается не только на законах химических соединений, но также и на состояниях Земли в различные геологические периоды".

Выдающееся место в истории не только отечественной, но и Мировой минералогии занимают труды академика Н.И. Кокшарова, явившиеся основой для разработки методики кристаллогимического анализа. Исключительно точное измерение углов и граней и большое внимание, уделявшееся Н.И. Кокшаровым внешнему виду минерала, сразу сделали труды этого ученого классическими для описательного морфологического направления в минералогии и стали основой при разработке методики кристаллогимического анализа.

На протяжении 40 лет Н.И. Кокшаров собрал, изучил и систематизировал колоссальный материал по минералогии России. В результате он опубликовал 11 томов, изданных на немецком языке и содержащих исключительно обширные сведения о минералах, встречающихся на территории нашей страны [Kokscharow, 1853-1891]; причем первые 6 томов были изданы также и на русском языке. В труде сконцентрированы точные данные кристаллографических измерений, произведенных автором, сведения об известных в то время в России минералах и их месторождениях, а также вновь открытых (часто самим Н.И. Кокшаровым) минералах и минеральных разновидностей. Всего описано свыше 400 минералов. Издание включает атлас с изображением кристаллов.

Несмотря на примитивность и несовершенство приборов, которыми пользовался Н.И. Кокшаров, ему удалось добиться такой точности кристаллографических измерений, что до сего времени величины углов, указанные Н.И. Кокшаровым, во всех минералогических руководствах мира считаются твердо установленными константами и само издание сохраняет значение минералогического справочника.

Знаменитый американский геолог Дж. Дана при подготовке переиздания своей "Системы минералогии" решил проверить все приводимые Н.И. Кокшаровым кристаллографические константы. Произведенный пересчет показал, "...что вычисления Н.И. Кокшарова



Николай Иванович Кокшаров

все сплошь одинаково верны" [Дана, 1888, с. 356]. При этом с целью экономии места в своей книге Дж. Дана заменил многократно повторяющиеся ссылки на данные Н.И. Кокшарова, а также и П.В. Еремеева специальными значками, подчеркнув одновременно, что эти цифры должны считаться абсолютно точными.

Весьма показательно, что результаты измерений, проделанных П.В. Еремеевым – ближайшим учеником и последователем Н.И. Кокшарова, характеризовались такой же исключительной точностью. Он описал до 300 минералов, главным образом из местонахождений России, обращая основное внимание на точную морфологическую характеристику каждого минерального вида. П.В. Еремеев, развивая методику Н.И. Кокшарова, применил микроскоп для изучения кристаллов, образуемых минералами. Благодаря этому в отдельных случаях П.В. Еремеев смог выяснить некоторые вопросы внутреннего строения кристаллов. П.В. Еремеев уделял много внимания проблеме парагенезиса минералов и внес вклад в изучение псевдоморфоз.

Н.И. Кокшаров и П.В. Еремеев были блестящими представителями формально-описательного направления в минералогии. Наследие сформировавшейся вокруг них кристаллографо-минералогической школы продолжает сохранять свое научное значение вплоть до наших дней, давая фактический материал для проведения исследований в области генетической минералогии и кристаллографии. Только после их исследований стали возможны правильные обобщения в области явлений, связанных с морфологией кристаллов.

Исключительно высокую оценку трудам Н.И. Кокшарова дал В.И. Вернадский, писавший, что он "...положил прочный фундамент навсегда для всех обобщений в этой области" [Вернадский, 1892, с. 508], "...его числа стоят так жеочно, как они стояли при его жизни, и не превзойдены новыми исследователями" [Вернадский, 1915б, с. 331].

Таким образом, второй период в истории академической геологии в нашей стране ознаменовался крупными достижениями в области минералогии. В первую половину этого периода (до начала 50-х годов) успешно развивалось традиционное для русской науки химическое направление. Позднее исключительный расцвет получило морфологическое формально-описательное направление, достигшее блестящих результатов. Несмотря на принципиальное различие в исследовательском подходе каждой из этих школ, обе они опирались в своих теоретических построениях и в выводах на кристаллографию и присущие ей законы. Данное обстоятельство способствовало становлению представлений о внутреннем строении кристаллов различных минералов и развитию идей, ставших основой кристаллохимии.

ПЕТРОГРАФИЯ

Изучение горных пород точно так же, как и минералов, осуществлялось русскими естествоиспытателями с давних пор, и в этом отношении сложились вполне определенные традиции. В XVIII столетии петрография еще не обособилась в самостоятельную отрасль геологических наук, и охватываемый ею круг вопросов входил в проблематику, которой занималась минералогия. К началу XIX в. наука о горных породах стала приобретать все большую самостоятельность. Появились первые регионально-петрографические исследования. Данные, полученные в результате подобных работ, стали обобщаться, и В.М. Севергин [1808-1809] опубликовал крупную сводку по региональной петрографии России. В дальнейшем обобщенные данные по петрографии нашей страны помещались во всех крупнейших учебниках геологии и в первую очередь в руководствах Д.И. Соколова [1839, 1842] и Э.И. Эйхвальда [1846].

Со времени обоснования петрографии в самостоятельную отрасль начались и попытки классификации горных пород. При систематизации их за основу брались различные принципы: минералогический, химический, генетический и смешанный. Четкая система была выработана не сразу, и поиски наиболее удачной классификации продолжались длительное время.

Описывая горные породы, Д.И. Соколов всегда стремился всесторонне охарактеризовать их. Прежде всего он останавливался на вопросе их химического состава, выделяя породы кремниевые, известняковые и др. Затем он делил породы по принципу их генезиса на плутонические и нептунические и далее группировал их в зависимости от районов их распространения.

В "Курсе геognозии" Д.И. Соколов [1839] выделил три генетических типа горных пород: I. "Плутонические нормальные" (первозданные граниты, гнейсы, слюдяные сланцы и т.п.); II. "Плутонические побочные" (граниты, базальты, порфиры и др.); III. "Нептунические" (осадочные обломочные, рыхлые и цементированные образования). Такая классификация совпадает с классификацией, предложенной Ч. Лайелем и, по-видимому, была у него заимствована.

Среди проблем, интересовавших исследователей, одно из ведущих мест отводилось вопросу: почему при наличии, казалось бы, бесчисленных сочетаний различных минералов горные породы состоят только из определенных компонентов и всегда в одной и той же пропорции? Д.И. Соколов [1832], являвшийся последовательным сторонником химического направления, высказал предположение, что состав "минеральной", т.е. горной породы подчинен закону химического сродства. Он подчеркивал, что минералогический и химический состав горных пород подчиняется определенным закономерностям, от которых зависит "притяжение" одних и "отталкивание" других элементов. Вследствие этого количество горных

пород, существующих в природе, гораздо меньше, чем количество умозрительно возможных сочетаний известных минералов в различных пропорциях.

Таким образом, в проблеме генезиса горных пород так же, как и в вопросе о вещественном составе минералов Д.И. Соколов исходил из закономерностей химического сродства элементов, считая, что для образования горной породы, наряду с определенными химическими соотношениями, обязательно требуются и конкретные геологические условия, которые изменяются в процессе развития Земли.

В числе важнейших факторов, определяющих условия образования той или иной горной породы, Д.И. Соколов называл температуру, давление, присутствие паров воды и углекислоты. Эти же факторы в случае изменения физико-химической обстановки могут вызвать преобразование ранее возникших пород, т.е. метаморфизацию их.

Д.И. Соколов не только описал явление контактового метаморфизма, которое было уже широко известно благодаря трудам Дж. Геттона, но и учел возможность ассоцииации (именовавшейся им "усвоением") магматическими образованиями прилегающих осадочных пород. Рассматривая контактный метаморфизм и ассоцииацию как взаимосвязанные явления в рамках одного общего процесса, он не исключал возможности приближения по составу пород осадочных к изверженным в результате позднейших изменений под влиянием метаморфизующих факторов.

Особенно серьезное внимание Д.И. Соколов уделял взаимоотношению различных горных пород между собой и приуроченности к ним рудных месторождений, стремясь установить закономерную связь тех или иных полезных ископаемых с конкретными горными породами. Отмечая, что в земной коре значительное место принадлежит магматическим породам, Д.И. Соколов призывал изучать современные вулканические явления, что должно помочь исследователю при расшифровке древних кристаллических образований. Собранные Д.И. Соколовым данные о минералообразовании в районах новейшего вулканизма дали ему возможность с достаточной уверенностью судить о природных процессах, протекавших в геологическом прошлом и приведших к образованию тех или иных горных пород, минералов и руд.

Останавливаясь на вопросе об образовании жил и касаясь, в частности, пегматитового процесса, Д.И. Соколов отмечал, что при сжатии магматической породы от охлаждения происходит ее растрескивание и в трещинах этого рода "...содержатся вообще самые легкоплавкие вещества из тех, которые входят в состав горной породы" [Соколов, 1839, ч. 3, с. 135], т.е. считал пегматиты продуктами кристаллизации остаточного наиболее легкоплавкого расплава, заполняющего контракционные трещины в остывающем гранитном массиве. Заключение Д.И. Соколова о решающей роли в процессе пегматитообразования

пневматолиза и восходящих водных паров, следовавших вслед за инъекцией пегматитового расплава, было в общем близко к современным воззрениям.

Изучая горные породы и условия их возникновения, останавливаясь на проблемах метаморфизма и разрабатывая вопросы петрографической классификации, Д.И. Соколов рассматривал породы как строго определенный комплекс конкретных минералов. Это вовсе не было отходом от традиционного химического направления в минералогии, существовавшего в России начиная с М.В. Ломоносова и В.М. Севергина. Д.И. Соколов продолжал успешно развивать химическое направление в минералогии. По отношению к горным породам он считал, что определяющим является не химизм сам по себе, затушевывающий некоторые характерные петрографические особенности, а минеральный состав, определяющий не только химизм породы, но и ее структуру, агрегатность сложения и т.д.

Г.В. Абих в отличие от этой точки зрения полагал, что химизм горных пород предопределяет все их особенности. Своими трудами в этой области Г.В. Абих заложил основы химического направления в петрографии. Он не удовлетворялся выяснением одного только минералогического состава магматических образований, но стремился установить также и их валовый химический состав, для чего сам с успехом анализировал различные горные породы. Сравнивая результаты химических анализов различных горных пород, Г.В. Абих пытался установить закономерные связи между изверженными и осадочными породами. Эти труды, приведшие к зарождению химического направления в петрографии, были одними из первых в истории этой науки.

Говоря об исследованиях Г.В. Абиха, следует указать на его регионально-петрографические работы, в которых он описал самые различные изверженные горные породы Кавказа. Изучая трахитовые лавы Армянского нагорья, он выделил их в особый тип "туфовой лавы!" — промежуточный между лавой и туфом.

Большое научное значение имели труды Г.В. Абиха по вопросам классификации магматических пород. Он показал, какую важную роль играют полевые шпаты в составе изверженных горных пород и предложил расчленение последних в зависимости от содержания



Александр Александрович
Иностранцев

в них тех или иных полевых шпатов. Как известно, впоследствии такая классификация встретила широкую поддержку и получила признание.

Говоря о петрографических исследованиях, проводившихся членами Академии наук в Петербурге в середине XIX столетия, следует учитывать, что большая часть этих работ осуществлялась в так называемой домикроскопический период петрографии. В течение интересующего нас периода проводились единичные исследования в направлении, превратившемся в наши дни в самостоятельную отрасль — техническую петрографию. Сюда следует причислить итоги изучения теплопроводности различных горных пород, проведенного Г. П. Гельмерсеном [18516] при консультации академика Э. Х. Ленца. Работа имела чисто экспериментальный характер, и результаты полученных измерений способствовали выявлению важных свойств ряда горных пород, что позволило судить об их пригодности для строительных и других практических целей.

А.А. Иностранцев и А.П. Карпинский в середине 60-х годов впервые в России применили микроскоп для изучения минералогического состава и строения горных пород. А.А. Иностранцев в 1867 г. собрал значительные коллекции горных пород в бассейне Ладожского озера. Образцы, взятые на острове Валаам, он исследовал с помощью микроскопа [Иностранцев, 1868].

Примерно в те же годы А.П. Карпинский, проводивший геологические изыскания на Урале, использовал микроскоп для изучения собранной там петрографической коллекции. Он установил, что у д. Мулдакаевой обнажается своеобразная горная порода, состоящая из уралита, роговой обманки, известкового шпата и гематита. Проведенный им химический анализ позволил прийти к выводу, что эта порода, которую А.П. Карпинский [1869] предложил именовать мулдакитом, является продуктом изменения известняков карбона. Явление замещения в горной породе одних минералов другими, известное ныне как метасоматоз, А.П. Карпинский назвал "псевдоморфизацией пород".

Новые данные были получены им в результате микроскопического и химического исследования авгитовой породы горы Качканар. А.П. Карпинский установил, что это не гиперстенит, как считали прежде, а соссюритовое габбро. Позднее А.П. Карпинский, изучая горные породы в других районах, дал микроскопическое описание соломенской брекчии, диабаза, ренселиерита, эпидозита и других образцов, переданных ему Г.П. Гельмерсеном.

Важное значение имели проведенные А.П. Карпинским [1875] микроскопические исследования горной породы, известной в районе Березовского месторождения коренного золота. Он уточнил минералогический состав березита, указав на его близость к грейзенам. Эти исследования ознаменовали начало микроскопической петрографии в России, получившей широкое распространение и достигшей крупных успехов.

В своих петрографических исследованиях А.П. Карпинский не ограничивался микроскопическими описаниями горных пород, а стремился к решению общегеологических задач. Так, изучая базальты в районе Ровно, он установил их домеловой возраст, показав тем самым несостоительность общепринятой тогда точки зрения, что базальты имеют обязательно третичный или посттретичный возраст [Карпинский, 1874б]. Этот, казалось бы частный, результат местного значения получил глубокий теоретический смысл, так как было доказано, что базальтовые лавы не являются особенностю одного только кайнозойского этапа истории Земли, а изливались и в более далекие времена геологической истории.

Применение микроскопа в самый короткий срок позволило поднять петрографические исследования на новую, несравненно более высокую ступень. В связи с этим А.П. Карпинский в ряде своих работ и в курсе лекций по петрографии, читавшихся им в Горном институте в 70-х годах, останавливался на некоторых теоретических проблемах. Он одним из первых стал рассматривать магму как раствор и описал явление эвтектики, указав, что порядок выделения минералов зависит от степени растворимости веществ в силикатном расплаве. При этом выпадение кристаллов из раствора происходит при значительно более низкой температуре, чем точка плавления таких минералов в обычных условиях.

Большой научный интерес представил вывод А.П. Карпинского [1874б] о наличии явления изоморфизма между калиевыми и натровыми полевыми шпатами. Это заключение он сделал, исходя из фактов совместного нахождения ортоклаза и плагиоклазов.

Кристаллические горные породы А.П. Карпинский предложил разделить на три группы. Он писал: "...Должно считать уже выясненным, что многие горные породы, обыкновенно известные под названием плутонических, могут образовываться тремя путями, соответственно которым они должны быть рассматриваемы как: 1) породы коренные или первоначальные, 2) породы метаморфические, 3) породы псевдоморфические [Карпинский, 1872, цит. по: 1941б, с. 56]. Следовательно, он еще в те годы четко различал интрузивные, метаморфические и метасоматические горные породы.

Основное достижение петрографии за второй период истории отечественной академической геологии - это формирование представлений о закономерностях минералогического состава горных пород. После того, как выяснилось, что каждая горная порода состоит из вполне определенного набора минералов, возникла идея о сродстве одних и антагонизме других природных соединений. Эти мысли явились первым шагом в области теоретической петрологии.

Другой не менее важный момент в истории петрографии - оформление двух направлений этой науки: минералогического, возникшего еще в предыдущем веке, и химического, основанного в середине XIX в. и получившего широкое распространение только

в следующем (третьем) периоде истории развития геологических знаний в Академии наук.

Последние 10–15 лет интересующего нас периода были означенены началом использования микроскопа в петрографических исследованиях. Применение и развитие этого метода в России шло в ногу со становлением его в передовых странах Запада. Были высказаны такие важные теоретические положения, как понятия об эвтектических расплавах, изоморфизме и метасоматозе.

РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Начиная с середины XVIII в. и особенно в XIX в. в России, ставшей на путь промышленного развития, начал быстро расти спрос на металлы. В связи с этим существенно увеличился объем поисково–разведочных работ и расширились разносторонние исследования, связанные с изучением структуры и состава различных рудных залежей. Много внимания уделялось вопросам геологии рудных месторождений, их приуроченности к определенным зонам, связи с теми или иными горными породами и вещественному составу полезных ископаемых.

Поисками и разведкой залежей полезных ископаемых занимались главным образом геологи, работавшие в горных округах. Исследователи же, возглавлявшие экспедиционные работы, и сотрудники Академии, делавшие упор на изучение вопросов геологического строения регионов, описывали выявленные ими признаки оруденения лишь попутно. Но и при таком характере работ все же был внесен крупный вклад в познание рудных богатств страны. Так, Г.В. Абих открыл крупнейшие залежи марганцевых руд в Чистурах, изучал Зангезурские и Алавердские медные и полиметаллические месторождения, указал на наличие магнетита в песках побережья Черного моря и др.

В те годы не все металлические руды привлекали к себе внимание, поскольку лишь только часть из них имела промышленное значение. Среди руд черных металлов наибольшее применение находили магнетит, сидерит, лимонит и некоторые другие минералы, являвшиеся сырьем для выплавки железа. Вполне естественно, что геологи, работавшие в горных округах, больше всего интересовались производственной стороной дела, а ученые – члены Академии наук и профессора университетов – стремились к разрешению генетических вопросов. По этой проблеме высказывались различные точки зрения.

Ряд исследователей придерживались мнения о магматическом происхождении железных руд. В частности, Г.П. Гельмерсен [1838а], описывая геологическое строение горы Благодать на Урале, утверждал, что магнитный железняк является продуктом "извержения" и проник в огненно–жидком состоянии в виде потока сквозь окружающие породы. Такая точка зрения, оказавшаяся впоследст-

вии ошибочной, была обусловлена недостаточными тогда еще знаниями различных типов железных руд. Это положение объясняется тем, что в те годы еще не был изобретен поляризационный микроскоп и геологи не имели возможности изучать горные породы и руды в шлифах при крупном увеличении. И все же Г.П. Гельмерсен в какой-то мере приблизился к истине, поскольку гороблагодатские железные руды имеют контактово-метасоматическое прохождение и возникли в результате воздействия интрузии и связанных с нею высокотемпературных минерализованных растворов, выделявшихся магмой.

О связи некоторых месторождений железных руд с магматическими породами, в частности с диоритами, писал и Д.И. Соколов. С этими же породами он связывал и возникновение медных залежей. Д.И. Соколов вообще придерживался взглядов о непосредственной зависимости различных металлических оруднений от конкретных типов горных пород и в том числе отмечал закономерное тяготение платины к змеевикам, золота — к гранитам, олова — к молодым гранитам (в Забайкалье), серебро-свинцовых месторождений — к порфирам (на Алтае и в Нерчинском крае). Будучи уверен, что в подавляющем большинстве случаев оруднение является следствием магматических процессов, он писал, что минерализация может продолжаться весьма длительное время, пока полностью не остынет внедрившаяся интрузия. В качестве одного из надежных поисковых признаков Д.И. Соколов называл наличие контактовых изменений, свидетельствующих о непосредственной близости магматического тела. Рассматривая проблемы металлогенеза, Д.И. Соколов указывал, что существуют два важнейших способа рудообразования: "водный" и "огненный". Он обособлял две фазы минерализации. Первая из них приурочена к контактовой стадии, когда в результате соприкосновения внедряющейся интрузии с известняком происходит частичное переплавление его, перекристаллизация и под влиянием привноса магния меняется его состав. Во время второй фазы, соответствующей периоду застывания внедрившейся магмы, происходит выделение газов, также влияющих на ход минерализации вмещающих пород, в частности — известняков. Как писал Д.И. Соколов, данная фаза наиболее эффективна с точки зрения рудообразования. Он имел в виду этот пневматолитический процесс возгонкой и отмечал, что большая часть рудоносных жил возникла именно таким путем.

В частности, Д.И. Соколов определил, что в жерлах вулканов в результате возгонки отлагаются сера, реальгар, аурипигмент, нашатырь, поваренная соль, железный блеск, хлористая медь и другие минералы. Этот вывод явился важным шагом, способствовавшим формированию представлений об образовании месторождений целого ряда полезных ископаемых в результате эзгализий, выявившихся следствием внедрения магмы. Эти взгляды принципиально отличались от распространенных в те годы представлений Дж. Геттона, считавшего, что рудные жилы образовались непосредственно из магматических расплавов.

Д.И. Соколов [1839] подчеркивал, что в процессе минерализации определенную роль играли и горячие водные растворы, именовавшиеся им "минеральными ключами". Говоря о металлоносных жилах, он отмечал, что "...не только огонь, но и вода участвовала в их образовании; мы разумеем водяной пар, поднимавшийся по жильным трещинам из внутренности земной..." [Соколов, 1842, т. 1, с. 336]. Подобная точка зрения была, очевидно, дальнейшим развитием мысли М.В. Ломоносова о важной роли перегретой воды в образовании залежей некоторых полезных ископаемых. Таким образом, с полным основанием можно считать эти высказывания зарождением идеи, переросшей в дальнейшем в гидротермальную теорию.

Спустя 13 лет, вслед за Д.И. Соколовым, те же проблемы привлекли внимание и другого русского академика – Г.В. Абиха [1852], писавшего, что образование рудных скоплений, обнаруженных на северном склоне Кавказского хребта, произошло одновременно с "поднятием порфиров" в результате возгонки или осаждения из минеральных вод, подразумевая, очевидно, под последними гидротермальные растворы. Аналогичную точку зрения о рудообразующей роли магматических вод высказал Г.В. Абих и по вопросу происхождения Чиятурского месторождения марганцевых руд. Он считал, что в данном случае полезное ископаемое осаждалось в результате проникновения минерализованных вод, поднимавшихся из магматического очага. Хотя эта точка зрения и не подтвердилась, важно, что Г.В. Абих продолжал развивать прежнюю мысль о рудообразующем значении глубинных нагретых вод.

Следует отметить, что Л. Эли де Бомон, автор гидротермальной теории, опубликовал свои первые высказывания по этому вопросу примерно в те же годы, что и Д.И. Соколов. Таким образом, в России зарождение идеи о минерализующей роли термальных вод, возникшей в середине XVIII столетия и развивавшейся затем в первой половине XIX в., происходило первоначально независимо от высказываний ученых Западной Европы. Только во второй половине XIX в., когда эта теория достигла своего расцвета, влияние идей западноевропейских и русских ученых по данной проблеме стало взаимным.

Следует подчеркнуть, что хотя Д.И. Соколов и считал, что важнейшую роль в формировании залежей полезных ископаемых играют магматические расплавы и связанные с ними минерализованные гидротермы, он отмечал также зависимость состава отдельных месторождений от вмещающих пород, которые были подвержены воздействию магмы. Д.И. Соколов указывал, что при минералообразовании из этих пород заимствуется кремнезем, глинозем, магний и железо.

В самом начале интересующего нас периода русские исследователи стали разрабатывать учение о россыпях. В эти годы на Урале было открыто большое число золотоносных месторождений и началось их всестороннее изучение. До начала второй четверти XIX в. за границей и в России бытовали разнообразные, подчас совершенно фантастические гипотезы о происхождении золотоносных

песков. Согласно, например, мнению многих авторов, эти пески были принесены издалека водами всемирного потопа. Только в начале 20-х годов, когда Д.И. Соколов опубликовал несколько статей, посвященных проблеме образования россыпного золота, был сделан начальный шаг в создании учения о россыпях.

В первой же своей статье Д.И. Соколов [1823] в опровержение широко распространенного мнения о том, что песчинки золота были принесены издалека с востока мощными водными потоками, писал о прямой связи россыпей с выступающими поблизости горными породами, при разрушении которых высвобождались крупинки драгоценного металла. Он решительно доказывал, что россыпи, обнаруженные в различных районах Урала, имеют местное происхождение. Исходя из соображения, что по мере удаления от коренной залежи величина золотых песчинок уменьшается и сами они все более и более рассеиваются, Д.И. Соколов [1825] утверждал, что богатые золотоносные залежи на значительном расстоянии от Уральского хребта образоваться не могли. Это его положение, явившееся непосредственным развитием мыслей М.В. Ломоносова об особенностях разрушения горных пород и переноса обломочных частиц, сразу же дало надежный ориентир для выбора направления дальнейших поисково-разведочных изысканий на золото.

Продолжая свои исследования по изучению уральского золота и его месторождений, Д.И. Соколов [1826] высказал существенно важное предположение, что не только кварцевые жилы, но и имеющие их породы содержат золото в рассеянном виде. Как показали позднейшие исследования, мысль эта оказалась верной.

Не менее интересную точку зрения высказал Д.И. Соколов и по вопросу о неоднородности золотых самородков. Опираясь на серию наблюдений, он предположил, что крупинки золота в россыпях, а также внешняя поверхность золотых самородков содержат металлы более высокой пробы, чем в коренном месторождении. Это, по мнению Д.И. Соколова, объясняется обогащением, обусловленным процессами выветривания, что получило полное подтверждение.

Высказывания Д.И. Соколова о возникновении россыпей в результате разрушения близлежащих коренных пород встретили множество возражений. Его противники в качестве одного из важнейших доводов ссылались на то обстоятельство, что в коренном залегании никогда не было обнаружено таких крупных самородков, как те, которые удается находить в россыпях.

В защиту основных положений Д.И. Соколова выступил Г.П. Гельмерсен, повторивший все то, что говорилось в свое время об образовании россыпей еще М.В. Ломоносовым, а затем было развито Д.И. Соколовым. Г.П. Гельмерсен [18386, с. 15] писал: "...Золотосодержащие горные породы, подвергаясь влиянию атмосферы, мало-помалу разрушались, а происходящий от того щебень сносился водою в долины и овраги. Часто песчаные пласты покоятся еще на самой золотосодержащей породе и окружены ею".

После открытия в начале века богатейших золотоносных россыпей на Урале, а затем и в Сибири основное внимание геологов было обращено на проблемы, связанные с генезисом россыпного золота и с возникновением его месторождений. Хотя интерес к коренным месторождениям благородного металла несколько уменьшился из-за значительной дороговизны его добычи, все же отдельные исследователи продолжали изучать вопросы, связанные с образованием золотого оруденения. Особенно привлекало к себе внимание знаменитое Березовское месторождение коренного золота, разрабатывавшееся на Урале еще до открытия там россыпей. А.П. Каргинский [1875] пришел к выводу, что массивная порода этого месторождения, содержащая включения золота, является измененным гранитом. Этую породу он назвал березитом и указал, что ее наличие является поисковым признаком на золото.

В числе важнейших достижений науки в области учения о месторождениях полезных ископаемых следует отметить также высказывания, явившиеся зарождением идей об эпохах рудообразования и о металлогенических провинциях. Так, Д.И. Соколов отмечал, что существовали периоды преимущественного рудообразования, разделенные промежутками времени, в течение которых месторождений полезных ископаемых не возникало. Таким образом, речь шла о металлогенических эпохах в современном понимании этого термина.

Не менее важными были наблюдения, свидетельствовавшие о наличии определенных зон или полос, к которым тяготеет наибольшее число рудных месторождений. Д.И. Соколов, опираясь на данные исследователей, работавших на Урале, писал, что многие металлические месторождения Урала приурочены к зеленокаменной полосе. Говоря о золотоносных месторождениях, Д.И. Соколов выделил на Урале четыре "жилья", т.е. полосы: Екатеринбургскую, Горноблагодатскую, Богословскую, Миасскую. Обобщая эти данные, Д.И. Соколов впервые свел воедино все имевшиеся в первой трети XIX в. сведения о рудных районах Урала, наметив тем самым ряд металлогенических провинций.

Таким образом, в трудах Д.И. Соколова были сделаны первые шаги по выяснению закономерностей размещения рудных месторождений. Его выводы по данному вопросу стали основой для прогнозирования направлений дальнейших поисково-разведочных изысканий.

Следует отметить, что главное внимание геологов было направлено на изучение рудных месторождений магматического, метасоматического и гидротермального генезиса, а также россыпей, тогда как руды осадочного происхождения вызывали лишь минимальный интерес. Только А.А. Иностранцев описал болотные и озерные железные руды Севера. Он пришел к выводу, что при разрушении кристаллических горных пород "...образуется много закиси железа в виде углекислой соли, которая и выносится ручейками и речками в озеро... Здесь, в соприкосновении с твердыми осадками... происходит выделение углекислоты, окисление закиси железа в окись

и отложение последней вокруг твердого предмета" [Иностранцев, 1877, с. 719].

Рассмотрение приведенного материала показывает, что в течение второго периода истории академической геологии, т.е. во второй и третьей четверти XIX в. в России успешно развивалось учение о рудных полезных ископаемых. Ученые стремились к выяснению их происхождения и выделяли три генетических типа, которые, в современном понимании, относятся к группам магматических, осадочных и диагенетических. К группе магматогенных месторождений в те годы причислялись не только прямые производные магматического расплава, но также и такие оруденения, как контактовые, пегматитовые и экскальационные.

Возникло представление о рудных зонах и поясах, причем было выявлено их преимущественно линейное расположение. Одним из важнейших теоретических достижений того времени явилась разработка фундаментальных положений учения о россыпях. Установление ряда закономерностей, характеризующих особенности металлогенеза, а также выяснение некоторых других вопросов геологии рудных месторождений дали хорошую теоретическую основу для проведения целенаправленных поисково-разведочных изысканий.

НЕРУДНЫЕ И ГОРЮЧИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

В течение XVIII и XIX вв. нерудные полезные ископаемые в целом привлекали к себе сравнительно небольшое внимание со стороны русских геологов, так как использование их было ограниченным. Интерес представляли только строительные материалы, самоцветные камни, каменная соль, а также в какой-то степени сера и селитра. Разрозненные сообщения, содержащие сведения о тех или иных нерудных полезных ископаемых, печатались либо в форме мелких заметок, либо среди других геологических сведений в крупных статьях.

Одно из сообщений подобного рода было опубликовано Х.И.Пандером [1844] в порядке обсуждения проблемы о возможности обнаружения залежей каменной соли в Новгородской губернии. Автор проанализировал разрез палеозойских пород и высказал предположение, что наличие различных по составу минеральных источников свидетельствует о существовании на глубине залежей гипса, доломита и каменной соли. Происхождение всех этих минералов Х.И. Пандер, в духе своего времени, приписывал действию вулканических газов и паров на глины.

Следует отметить, что из всех полезных ископаемых, привлекающихся человеком, каменная соль привлекала внимание с самых древних времен, о чем свидетельствуют следы древних разработок, в которых находят орудия каменного века.

В середине XIX в. каменной солью заинтересовался Г.В. Абих, изучавший ее залежи в бассейне р. Аракса. Он пришел к выводу

о миоценовом возрасте соленосной формации, распространенной в Армении, что не противоречит современным данным о стратиграфическом положении этих отложений. Проблемой поиска соляных месторождений занимался А.П. Карпинский. По указанию А.П. Карпинского и В.Г. Ерофеева в Бахмутском уезде было проведено бурение, в результате были обнаружены залежи каменной соли, на базе которых вскоре возник промысел.

В фундаментальных трудах Г.В. Абиха по различным районам Кавказа приведены первые сведения о литографском сланце в Азербайджане, а также о строительных материалах: известняках, песчаниках, туфах, порфиритах и других, широко распространенных в Закавказье и на Главном Кавказском хребте.

Другой исследователь южной части Закавказья и главным образом Турции – П.А. Чихачев [1858] – описал залежи квасцов, обнаруженные им в трахитах.

Во второй половине XIX в. уже было известно значение фосфатов как агрономических руд. Изучались и некоторые их месторождения, обнаруженные в мезозойских отложениях Средней России. А.А. Кейзерлинг заинтересовался вопросом о способе образования так называемого "курского саморода", высказав предположение, что воды, содержащие углекислоту, растворяли органические осадки, а затем в результате испарения отлагалась фосфоносильная известь.

Внимание геологов издавна привлекал Урал, славившийся богатыми месторождениями самоцветных камней. В своих отчетах об уральских исследованиях геологи часто упоминали и о наличии нерудных полезных ископаемых. Так, П.В. Еремеев [1859] описал мраморизованные известняки и мелкие месторождения наждака, обнаруженные в изучавшимся им районе Уральского хребта.

В XIX в. физические и химические свойства нерудного минерального сырья исследовались, как правило, лишь в отдельных случаях. К числу работ подобного рода относится статья Г.П. Гельмерсена [18516], описавшего результаты проведенных им испытаний различных образцов строительного камня на теплопроводность.

По мере развития русской промышленности заметно возрос интерес к горючим полезным ископаемым. В середине XIX в. все чаще стали направляться поисково-разведочные партии в разные районы страны для выявления месторождений каменного угля, горючих сланцев и нефти. К этому времени уже достаточно хорошо были известны особенности геологического строения Донецкого и Подмосковного угольных бассейнов; несколько хуже были изучены каменноугольные залежи восточных районов страны.

Существенный вклад в дело развития угольной промышленности в России сделал Г.П. Гельмерсен. Он одним из первых верно расшифровал геологическое строение Подмосковного бассейна и совместно с группой геологов Горного департамента составил пластовые карты Донбасса. Г.П. Гельмерсен занимался также изучением буров

угольных месторождений правобережной Украины (Гродненского, Киевского и Херсонского районов) и проводил изыскания в Домбровском угленосном бассейне Польши.

Затрагивал Г.П. Гельмерсен и вопросы угленосности Приураля. Этой же проблеме посвящены специальные исследования А.П. Карпинского [1880а], проводившего разведку каменного угля на восточном склоне Уральского хребта. Он установил наличие сложной складчатости, рассеченою сдвигами и сбросами, что серьезно затрудняло прослеживание отдельных горизонтов. В результате этих работ, выполненных тщательно и на высоком научном уровне, восточный склон Урала стал по праву считаться одним из наиболее изученных районов России [см.: Шмидт, 1892].

Надо сказать, что потребление каменного угля в 50 – 70-е годы прошлого столетия было сравнительно небольшим, поскольку древесный уголь все еще широко использовался для различных технических нужд и в том числе для металлургии. Но все же каждое новое месторождение углей привлекало к себе внимание геологов. Например, Г.В. Абих, совершивший пересечения Главного Кавказского хребта и Закавказья, уделил значительное внимание осмотру Ахалцихского буроугольного бассейна.

Если горных инженеров, занимавшихся, как правило, прикладными исследованиями, интересовали по преимуществу качество угля, условия его залегания, запасы и тому подобное, то исследователей, связанных с Академией наук, привлекали проблемы теоретического порядка, главным образом генетические. Объяснения происхождение ископаемого угля, Э.И. Эйхвальд развивал идею М.В. Ломоносова и писал, что процесс углефикации происходил под влиянием тепла снизу и давления накопившихся пластов сверху.

Аналогичную точку зрения высказывал и Х.И. Пандер [1858, с. 400]: "К главным условиям образования хорошего каменного угля, кроме скопления большого количества растений и древесных стволов, принадлежит также значительное давление, беспрерывное и продолжительное отделение теплоты или жара, необходимого для превращения растительных веществ в углистую массу..."

Рассматривая эту же проблему, П.В. Еремеев [1853] выделял две или, вернее, три стадии углефикации. Он полагал, что накопившиеся растительные остатки в результате слабого обугливания первоначально образуют лигнит, который затем под давлением лежащих выше пластов превращается в каменный уголь. В дальнейшем под воздействием высокой температуры больших глубин происходит заключительная, третья стадия метаморфизма и возникает антрацит.

Э.И. Эйхвальд точно так же, как и столетием ранее М.В. Ломоносов, выделял два генетических типа угольных месторождений: автохтонный и аллохтонный (по современной терминологии).

К 50-м годам XIX в. приурочено первое применение микроскопа с целью изучения особенностей строения древесных остатков, сохранившихся в каменных углях. Такие исследования открыли перед геологами возможность судить о том, из каких именно

растений образовался тот или иной пласт каменного угля. Так, К.Е. Мерклин, изучавший образцы каменного угля из Подмосковья, установил, что "...тульский и калужский каменный уголь только в некоторых своих частях показывает микроскопическое строение, подобное стигмарием, в остальных же случаях представляет одни только следы растительной клетчатки" [Романовский, 1854, с. 317]. Такого рода исследования с достаточным основанием можно считать первыми шагами в области углепетрографии.

Интерес к твердым горючим ископаемым не ограничивался только каменным и бурым углем. Вскоре после открытия залежей нижнепалеозойских горючих сланцев в Прибалтике туда был направлен Г. П. Гельмерсен. Он обстоятельно ознакомился с месторождением, описал литологический состав слагающих горных пород и установил стратиграфическое положение сланцевносной толщи. Кроме того, Г. П. Гельмерсен провел технологическое изучение сланцев для выявления возможностей их использования.

Естественно, что в те годы вопрос о переработке горючих сланцев в газ и об извлечении из них различных масел даже и не ставился и сланцы могли применяться лишь в качестве одного из видов топлива. Поэтому вследствие сравнительно малой их калорийности, большой зольности, а также из-за обилия лесов горючие сланцы нашли в первое время лишь самое незначительное применение.

Крупный вклад в теорию образования горючих ископаемых был сделан геологами, изучавшими месторождения нефти и разрабатывавшими проблемы генезиса жидких углеводородов. В этих вопросах исследователи, как правило, продолжали развивать основные положения ломоносовской дистилляционной гипотезы. Д.И. Соколов [1838, с. 19] останавливалась на вопросах происхождения жидких углеводородных флюидов, писал, что "минеральное масло и горячая смола" произошли "...от разложения каменного угля действием внутренней теплоты земной и в верхние пласти поднялись они процессом возгонки". Таким образом, целиком основываясь на идеях М.В. Ломоносова, Д.И. Соколов считал нефтегенеринским веществом каменный уголь, состоящий из преобразованных растительных остатков. При этом Д.И. Соколов отмечал, что после своего образования нефть и газ перемещаются во все более высоко залегающие пласти, в которых они ныне находятся, образуя залежи. Такого рода идеи явились первыми шагами в деле становления современной осадочно-миграционной теории происхождения нефти.

Развивая дальше мысль о том, что нефтегенеринской породой является органическое вещество каменного угля, Д.И. Соколов [1842, ч. I, с. 120–121] стремился показать, что и углеводородный газ генетически связан с той же основой: "Образование нефти и горной смолы в природе приписывается теперь всеми геологами медленному разложению каменного угля внутренним жаром земли; но нефть и горная смола почти неразлучны с горючим газом, вы-

ходящим из земли, и тем вероятнее становится происхождение его, равным образом из пластов каменноугольных".

Ту же теоретическую линию проводил и академик Г.В.Абих, интересовавшийся проблемами, связанными с нефтегазоносностью Азербайджана. Он тоже придерживался мысли, что нефть и газ выделялись из глубоко залегающего каменного угля и путем возгонки проникли в более высокий горизонт: "...Надо предполагать в подходящих областях земных глубин широко распространенные залежи этого минерала, который находится под разлагающим влиянием вулканического жара" [Abich, 1863, цит. по Абих, 1939, с. 61].

Г.В. Абих не ограничивал нефтематеринские породы одним только каменным углем, но включал в их число и всякие другие осадочные породы, содержащие в том или ином виде органическое вещество. Он писал, что вопросы о происхождении нефти "...становятся на твердую почву, если углеводородные соединения рассматривать как выделения из битуминозных сланцев и мергелей, имеющих место под влиянием высокой температуры и действия водяных паров" [там же, с. 63].

Г.В. Абих [там же] снова упомянул о нефтепроизводящей роли битуминозных сланцев, выходы которых прослеживаются на сотни километров вдоль Куринской долины: "От Тифлиса начинаются первые битуминозные выпоты, которые, однако, скоро вместе с производящими их сланцами и песчаниковыми пластами, исчезают под молассовыми отложениями и деловием, но их можно проследить с интервалами до самого Каспийского моря".

В результате тщательных наблюдений Г.В. Абих подметил прямую связь различных углеводородов между собой. Он указал на наличие постепенного перехода от тяжелых нефтей к более легким и далее в горючий газ: "Геологические выводы и непосредственное наблюдение убеждают, что существует постепенный переход от горючего газа к белой нефти, а с понижением относительной температуры жидкости – из последней в нефть, называемую полубелую, в свою очередь, незаметно переходящую в черную, которая, оставаясь на земле, постепенно превращается в кир" [Abich, 1864, с. 146]. Ту же мысль он проводил и в другой своей работе, говоря, что различные по удельному весу нефть



Герман Васильевич Абих

и газ "можно рассматривать как переходные члены ряда продуктов преобразования одного и того же вещества" [Abich, 1863, цит. по: Абих, 1939, с. 61].

Г.В. Абих отчетливо понимал значение миграции нефти для процесса формирования нефтяных залежей. При этом он подчеркивал, что нефть концентрируется в пористых породах – коллекторах: "...Нефть достигает до осадков рыхлых песчаных почв, проникаемых для нее, как это было описано выше. Вследствие этого само собою является предположение об образовании огромных местилищ или даже целой системы резервуаров" [Abich, 1864, с. 139]. Вывод Г.В. Абиха, о том, что нефть заполняет пористые породы, был крупным шагом вперед в деле развития учения о коллекторах, поскольку его современники считали, что нефть скапливается только в трещинах и пустотах.

Значительную роль в создании нефтяной геологии как одной из важных отраслей геологических знаний сыграла антиклинальная теория, давшая возможность целенаправленно проводить поисково-разведочные изыскания на нефть и газ. Принято считать, что началом антиклинальной теории залежей нефти явились высказывания американских геологов Т.С. Ханта, Г. Роджерса и У. Логана в 1850–1860 гг. Однако в России эту закономерность подметили несколько ранее.

Уже в 1847 г. Г.В. Абих при выборе точек для закладки нефтяных колодцев в районе сел. Балаханы на Апшеронском полуострове рекомендовал расположить их по осевой части антиклинальной структуры. Он писал: "Нефть встречается на Апшероне в больших количествах, оправдывающих ее эксплуатацию только там, где нормальные пласти молассового песчаника антиклинально располагаются" [Abich, 1863, цит. по: 1939, с. 65]. Такой подход к оценке перспектив нефтеносности того или иного района Г.В. Абих использовал неоднократно, что свидетельствует о его уверенности в правильности антиклинальной гипотезы. Так, говоря о перспективах о. Святого (ныне о. Артема), он отмечал: "Эта область также образовалась по оси антиклинального залегания пластов песчаника и песчано-глинистого мергеля" [там же, с. 68].

Приоритет Г.В. Абиха в этом вопросе отмечал и В.И. Вернадский [1901, с. 63]: "Впервые на такую связь, на распределение богатых нефтеносных мест в связи с антиклиналями и флексурами пластов – обратил внимание в 1840-х годах Г. Абих".

Таким образом, русские геологи с середины XIX в. получили возможность осуществлять поиски нефтяных залежей, опираясь на надежный признак – антиклинальное строение района, перспективного на нефть.

Исследователи, работавшие в нефтегазоносных провинциях, быстро подметили территориальную приуроченность к ним грязевых вулканов. Особенно много таких вулканов находится в пределах юго-восточного Кавказа, что не раз отмечалось путешественниками и горными инженерами, посещавшими эту область в XVIII и первой

половине XIX вв. Своеобразие грязевого вулканизма вызывало стремление найти причины этого явления. Высказывались различные предположения, ставшие канвой развития теоретических вопросов, составивших основу учения о грязевых вулканах.

В этом отношении показательны мысли Д.И. Соколова, изложенные в одном из его учебников. Описав извержение, наблюдавшееся на Апшеронском полуострове в "4 верстах от селения Гекмалы и в 19 verstах от крепости Баку" 27 ноября 1827 г., Д.И. Соколов привел общие сведения о грязевых вулканах, распространенных на Таманском и Керченском полуостровах, в Италии и ряде других мест.

Рассмотрев вопрос об особенностях грязевого вулканизма, Д.И. Соколов [1839, ч. I, с. 252] отметил: "Замечательно, что холодные вулканы находятся обыкновенно в почвах, пропитанных нефтью, а так как нефть имеет одинаковый состав с углеродистым двух-водородным газом (H_2C), то можно думать, что эта самая нефть, обращаясь, от неизвестных по-свою-пору причин, в газообразное состояние, и бывает причиною этих извержений". Таким образом, автор высказал верную по существу догадку о том, что нефть и связанный с нею газ являются причиной грязевых извержений.

В другой своей книге, описывая факты выделения углеводородных газов, вырывающихся из трещин или грифонов нефтегазоносных районов, Д.И. Соколов [1842, ч. I, с. 120] писал: "Приток этого газа к некоторым точкам земли бывает велик до такой степени, что не находя свободного для себя выхода, сгущается он в земле и причиняет взрывы, небольшие землетрясения, извержения воды, грязи и каменьев; одним словом, производит, так называемые холодные или грязные вулканы, которые известны, например, на Апшеронском полуострове близ Баку, на Тамани, в Сицилии и проч."

Несколько иную, чем у Д.И. Соколова, позицию в вопросе о движущих силах грязевого вулканизма занимал Г.В. Абих, придерживавшийся точки зрения о связи грязевых вулканов с магматическими очагами. Однако, отмечая приуроченность грязевого вулканизма к нефтегазоносным районам, он признавал, что наличие твердых и жидкых углеводородов, "...показывает, что такие вещества являются необходимыми факторами в динамике этих процессов" [Abich, 1863, цит. по: 1939, с. 61]. Находясь под влиянием вулканических идей, Г.В. Абих видел в грязевом вулканизме отголоски глубинных магматических процессов. Он считал, что грязевой вулканизм представляет собой поствулканическое и эпивулканическое явления. При этом повышенная температура, обусловленная тепловым потоком, идущим с больших глубин, способствует возгонке нефти и газа, выделяющиеся из битуминозных пород.

В течение второго периода истории геологии в отечественной Академии наук осуществлялась различная работа по изучению нерудных и горючих полезных ископаемых. Внимание геологов привлекали залежи каменной соли, гипса, селитры, строительных

и поделочных камней. Исследователи не ограничивались одним только изучением месторождений, но иногда осуществляли также и технологический анализ полезных ископаемых. Сравнительно большой интерес привлекал к себе каменный уголь. Изучалось геологическое строение его месторождений в различных районах страны, а также рассматривались условия его образования.

Общепринятой была точка зрения об образовании ископаемых углей из растительных остатков под влиянием температуры снизу и давления сверху. Отдельные исследователи выделяли несколько стадий углефикации в процессе преобразования от растительной массы в лигнит и далее в каменный уголь вплоть до антрацита. Различались два генетических типа каменноугольных месторождений: автохтонный и аллюконтонный. Для изучения первичного вещества углей и их строения стал применяться микроскоп; были сделаны первые шаги в области углепетрографии. Изучались горючие сланцы в Прибалтике.

Особенно разительны были успехи нефтяной геологии. Вслед за М.В. Ломоносовым, стало развиваться понятие о нефтематеринских породах. Все большее число приверженцев привлекала к себе дистилляционная гипотеза происхождения нефти путем возгонки из каменного угля или другого органического вещества; широко распространялось представление о миграции нефти и скоплении ее в коллекторах; возникла антиклинальная гипотеза, применение которой сразу же положительно сказалось на результатах поисков новых залежей. Все это явилось крупным вкладом в дело развития учения о горючих ископаемых.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И МЕРЗЛОТОВЕДЕНИЕ

В своих рассуждениях о геологических процессах, происходивших на земной поверхности, геологи издавна придавали большое значение воде. Анализируя разрезы осадочных пород различных районов, исследователи пришли к выводу, что на протяжении всей истории Земли существовали суши и моря и, судя по всему, общее количество воды на нашей планете существенно не менялось. Это обстоятельство подчеркнул Д.И. Соколов [1839, ч. 2, с. 65]: "...Доказано, что общая масса воды на земном шаре значительно не уменьшилась". При этом подразумевалась поверхностная вода, деятельность которой преображает лицо Земли.

Однако геологи, переходя от общих теоретических рассуждений к прикладным изысканиям, основное внимание уделяли подземным водам. В первой половине XIX в. уже была ясна непосредственная зависимость гидрогеологических условий от геологического строения местности, но познания в этой области находились еще на низком уровне. В предисловии к своему учебнику Д.И. Соколов [1839, ч. I, с. XIII] писал: "При успешном бурении артезианских колодцев нельзя также обойтись без познаний геологических. Теория образования

подземных вод, их течения и восхождения еще очень несовершенна..." Он отмечал также и то, что "...в поисках на подземные воды не руководствуются еще отношениями, могущими иметь место между водяными слоями" [там же, с. XIV].

По мере развертывания городского и промышленного строительства в России стал быстро возрастать интерес к изучению природных вод. В некоторых районах страны проблема водоснабжения к середине XIX в. заняла уже весьма существенное место, и ее стали заниматься геологи как Горного ведомства, так и Академии наук.

Решая задачи водоснабжения, геологи прежде всего стремились к открытию артезианских бассейнов. Этому вопросу были посвящены и исследования Г.П. Гельмерсена [1851а], который, исходя из данных о геологическом строении территории, примыкающей к Финскому заливу с востока и юга, попытался обосновать возможность обнаружения артезианских вод в окрестностях Петербурга.

Вопросы, связанные с поиском подземных напорных вод, интересовали также Г.В. Абиха, работавшего в течение многих лет в Закавказье. Он высказал предположение о возможности обнаружения артезианских вод в засушливых районах средней части бассейна р. Аракса. В связи с проблемой водоснабжения Подмосковья, возникшей к середине прошлого века, Г.П. Гельмерсен [1860] высказал мысль о наличии мощных пресных артезианских вод в песчаниках девона.

Прогнозы обнаружения напорных вод часто служили обоснованием для постановки разведочных работ на питьевую воду. Подобные работы, опирающиеся на теоретические положения, способствовали формированию учения об артезианских бассейнах. Наряду с пресными водами, пригодными для водоснабжения населенных пунктов и технических нужд, геологов интересовали также минерализованные воды. Еще во времена Петра I были установлены лечебные свойства марциальных вод, известных недалеко от Петрозаводска. Там был даже организован небольшой курорт.

Поиски минерализованных вод продолжались и в последующие годы в самых различных районах страны. Интересуясь вопросами происхождения различных руд, геологи стремились также и к разрешению проблемы генезиса минерализованных вод. В те годы уже довольно широко было признано положение о том, что воды растворяют некоторые вещества из вмещающих горных пород и вследствие этого минерализуются. Придерживаясь этой точки зрения, Э.И. Эйквальд указывал, что соляные источники всегда связаны с залежами каменной соли, находящейся на глубине. Выявление этой и других закономерностей позволило Э.И. Эйквальду [1846, с. 156] прийти к верному решению относительно генезиса природных минерализованных вод: "Минеральные источники могут получать свои составные части от горных пород, через растворение некоторых их землистых и соляных частей, которые они уносят с собою, протекая через них".

Была выявлена приуроченность "минеральных ключей" к тектоническим зонам того или иного направления. Так, Г.В. Абих, наблюдавший выходы минерализованных вод в окрестностях Тифлиса и Пятигорска, отметил, что в их расположении существует определенная закономерность. Исходя из этого, Г.В. Абих высказал предположение, что все минеральные источники Кавказа приурочены к тектоническим линиям двух направлений: широтному и юго-восточному. Стремясь выявить какие-нибудь закономерности в площадном распространении вод различной минерализации, Г.В. Абих предпринял исследования химизма вод озер Урмия и Ван, а также Каспийского моря. Однако прийти к какому-либо определенному заключению по этой проблеме ему не удалось.

Наряду с минеральными источниками большой интерес у геологов вызывали и термальные воды. Большинство считали, что температура вод зависит от степени нагрева зоны, откуда они поступают. Так, Э.И. Эйхвальд [1846, с. 156] полагал: что "температура ключей зависит от температуры почвы, по которым они протекают".

Термальные источники были открыты и изучались в различных районах страны. К. Дитмар [Ditmär, 1856], проводивший экспедиционные работы на Камчатке, обследовал горячие источники, приуроченные к зоне распространения вулканов. В работах Г.В. Абих имеется большое число сведений о "горячих ключах", обнаруженных им в окрестностях Тбилиси и в других районах Кавказа.

По мере накопления сведений о термальных источниках и районах их выхода на поверхность стали возможны некоторые теоретические обобщения. Существенно важные выводы сделал Г.В. Абих по кавказским материалам. Ценные сведения дали работы, проводившиеся в системе Триалетских гор. Эти и некоторые другие данные явились основанием для выводов, изложенных им в ряде работ, опубликованных в 60-х годах. Он писал о явной приуроченности термальных источников к конкретным тектоническим линиям и о связи горячих вод с магматическими породами. В результате изучения минеральных источников Кавказа Г.В. Абих высказал предположение об их ювенильном генезисе.

В числе вопросов, возникавших у исследователей, обычно большой интерес вызывала проблема питания водоносных горизонтов. Одним из первых этим вопросом занялся Э.И. Эйхвальд, который провел специальные наблюдения, стремясь подметить особенности деятельности источников, расположенных в окрестностях Пятигорска и на разных уровнях склона горы Машук. Собранные им данные убедительно подтвердили точку зрения о зависимости режима источников от количества воды в подземном резервуаре. Э.И. Эйхвальд установил, что источники, действия которых эпизодически приостанавливаются, питаются из бассейна, пополняющегося в периоды интенсивных дождей или таяния снегов и в значительной мере пересыхающего в летнее время. Источники, более постоянные по количеству изливающейся воды и температуре, по справедливому заключению Э.И. Эйхвальда, вытекают из

наиболее крупных и глубоко расположенных подземных водовмещающих.

По вопросу питания высказался также Г.П. Гельмерсен, занимавшийся проблемой водоснабжения г. Ревеля (ныне Таллин). Изучая особенности режима ревельской скважины, он подметил устойчивый дебит ее, что, по его мнению, свидетельствует об огромной величине площади питания. Г.П. Гельмерсен выявил строгую взаимную связь геологического разреза, обнажающегося в Прибалтике и по побережью Финского залива, и на основании этого утверждал, что близ Петербурга под пластом синей глины точно так же, как и в Ревеле, должен находиться водосодержащий песчаный горизонт.

Ряд принципиально важных вопросов затронул Г.В. Абих [Abich, 1847], проанализировавший особенности разреза и условия залегания горных пород Армении. Он пришел к заключению о непосредственной связи р. Занги (Раздан) с подземным стоком оз. Севан.

К началу второй половины XIX в. изучение подземных вод достигло такого уровня (как в практическом, так и в теоретическом отношениях), что в 60-х годах Г.П. Гельмерсен уже смог определить науку о геологии подземных вод как самостоятельную отрасль геологических знаний.

К середине XIX в. приурочено начало мерзлотоведческих исследований. Одной из первых работ этого направления была статья К.М. Бэра, посвященная мерзлой почве в Сибири. Она была опубликована в Англии и возбудила интерес к изучению этого явления в Северной Америке. В 1841–1842 гг. К.М. Бэр собрал все известные тогда материалы о вечной мерзлоте Сибири и Америки. Первые же накопившиеся данные позволили ему подметить некоторые закономерности распространения вечной мерзлоты. В частности, он выявил специфические черты режима рек в области вечной мерзлоты и установил признаки различия мерзлой почвы и почвенного льда.

Близкими по типу к исследованиям К.М. Бэра были работы А.Ф. Миддендорфа, руководившего в 1843–1844 гг. экспедицией в Сибири. Этими исследованиями было доказано обширное распространение вечной мерзлоты на громадных пространствах Азиатской России [Middendorff, 1848]. Проводившиеся им наблюдения дали возможность вычислить величину геотермической ступени и убедительно показали возможность существования вечномерзлого слоя. А.Ф. Миддендорф измерил мощность вечномерзлой толщи вблизи Якутска и установил южную границу распространения вечной мерзлоты.

Первые шаги исследований в той области, которая ныне относится к инженерной геологии, были осуществлены в России в 1840–1850 гг. Они были сопряжены с изысканиями во время строительства железнодорожной линии Петербург – Москва. Эти работы, проводившиеся рядом геологов (и в том числе Х.И. Пандером), слагались из целого комплекса различных исследований: изучались аллювиальные и ледниковые образования, распространенные вдоль намеченной трассы; были составлены нивелировочные про-

фили с нанесенными на них некоторыми инженерно-геологическими сведениями и т.п.

В середине столетия проводились также работы, которые явились в определенной мере началом грунтоведения. Это исследования К.С. Веселовского [1855], благодаря которым стало возможно составление почвенной карты Европейской России. Эта карта позволила судить о распространении на огромном пространстве различных по составу и физическим свойствам осадочных образований. Такие сведения уже могли быть использованы при проектировании разного типа строительств и земляных работ, связанных с сооружением каналов и дорог.

Приведенный материал, характеризующий развитие гидрогеологии и инженерной геологии, показывает, что в течение II периода истории академической геологии таких исследований проводилось сравнительно немного. Все же в гидрогеологии были достигнуты вполне ощутимые результаты, особенно в области развития теоретической мысли.

Рассматривались вопросы о генезисе различных типов подземных вод, об их составе, о закономерности распределения их в земной коре. Была установлена зависимость водонасыщенности горизонтов от их литологического состава и связь гидрогеологии региона с его геологическим строением; был подмечен тектонический контроль распространения термальных и минеральных источников. Возникло понятие об артезианских бассейнах и сформировалось учение о подземных водах как самостоятельная отрасль геологических знаний.

В области мерзлотоведения удалось выяснить некоторые характерные черты явления вечной мерзлоты, территории ее распространения и ее южной границы. Была вычислена геотермическая ступень, показана возможность существования вечномерзлых пород в современных условиях и измерена толщина мерзлотного слоя в различных районах.

Наметились проблемы инженерной геологии. Благодаря начавшемуся железнодорожному строительству стали формироваться основы этой отрасли геологических знаний.

Возникли также и элементарные предпосылки накопления сведений, необходимых для грунтоведения.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ

Ведущие теоретические положения, из которых исходили русские геологи на протяжении XIX столетия, были близки к основным направлениям геологической мысли, развивавшимся в передовых странах Западной Европы. Прежде всего это касается круга вопросов, трактующих генетические проблемы. Начиная с М.В. Ломоносова в трудах русских ученых стал стихийно применяться актуалистический метод и его использование способствовало успешному решению

многих вопросов, связанных с проблемой происхождения различных полезных ископаемых.

На необходимость использования сведений о сущности современных геологических процессов для расшифровки событий далекого прошлого систематически указывал Д.И. Соколов. В одной из своих работ он писал: "Чтобы легче понять дела природы отдаленные, обратимся к делам настоящим: и действительно те разные способы, какими ныне происходят и переносятся с одного места на другое глина и пески, либо разделяются между собой, могут служить образцами способов древних" [Соколов, 1831, с. 229]. Важно отметить, что эти слова были написаны Д.И. Соколовым еще до выхода в свет знаменитого труда Ч. Лайеля "Принципы геологии" или во всяком случае еще до того, как это произведение стало известно в России.

Спустя несколько лет в трехтомном учебнике Д.И. Соколов писал: "Теперешние перемены Земли служат как бы ключом к открытию перемен незапамятных..." [1839, ч. 2, с. 62] – или в другом месте: "Воздух и вода составляют те обыкновенные орудия, которыми природа действует теперь и действовала во времена отдаленные, в своих разрушительных и образовательных процессах" [1839, ч. 1, с. 91]. Рассуждая о сущности седиментационного процесса, автор постоянно исходил из положения, что отложение механических и химических осадков в древних морских бассейнах шло в общем по тем же законам, что и в современных морях [Соколов, 1839, ч. 2, с. 84–86].

Прибегая к актуалистическим сравнительно-историческим со-поставлениям, Д.И. Соколов не забывал о постоянных изменениях природных условий, вызываемых развитием земного шара. Он писал: "...Земля поднималась нечувствительно; реки переменяли течение и сколько других подобных событий, случившихся в век человеческий, можно бы привести в подтверждение того, что и в наше время, время покоя и равновесия в природе, совершаются перевороты, подобные минувшим" [там же, с. 496].

Неоднократно подчеркивая факты, свидетельствующие о непрерывно меняющихся процессах, происходящих на земной поверхности, Д.И. Соколов считал, что аналогичные изменения претерпевают и глубинные зоны нашей планеты. При этом он исходил из мысли о неповторяемости природной обстановки и предполагал, что на различных стадиях истории Земли возникали меняющиеся условия, при которых были устойчивы либо одни, либо другие минеральные ассоциации, вследствие чего возникли различные горные породы.

Подобные мысли, подчеркивающие наличие постоянных перемен в природной обстановке, были навеяны теорией развития, разработанной в середине XVIII в. Ж. Бюффоном, М.В. Ломоносовым, И. Кантом и некоторыми другими естествоиспытателями того времени. Теория развития надежно вошла в русское естествознание, и из нее исходили отечественные геологи XIX в. в большинстве своих теоретических построений.

Актуалистический метод, ставший одним из краеугольных камней униформистского учения, сыграл важнейшую роль в прогрессе геологической мысли. Весьма важным для развития униформизма было формулирование основных его принципов [Равикович, 1969]. Один из этих принципов, высказанный в свое время Дж. Геттоном и повторенный Дж. Плейфером, – принцип суммирования – был затем четко сформулирован Д.И. Соколовым [1825, с. 12]: "Временные действия природы суть малейшие дифференциалы тех великих перемен, которыми она поражает нас; время интегрирует сии дифференциалы!".

Говоря о явлении суммирования малозаметных событий, в результате чего возникают "великие перемены, поражающие нас", Д.И. Соколов не только определил один из важнейших принципов униформистского учения, но и показал косвенным образом чрезвычайную продолжительность геологического времени, что в те годы еще не получило общего признания.

В числе теоретических проблем, интересовавших русских геологов в первой половине XIX столетия, был вопрос о происхождении Земли. В учебном курсе, читавшемся в 30-х годах, Д.И. Соколов в вопросах геогении исходил из гипотезы Канта – Лапласа. Он писал о том, что первоначально Земля находилась в состоянии огненно-жидкого расплава, по мере остывания которого стали кристаллизоваться отдельные минералы, которые расположились в теле планеты в соответствии с их удельными весами. Таким образом, к ядру Земли приурочены металлы, а ее кору образуют более легкие минералы, являющиеся как бы "шлаками". Это – слюда, кварц, полевые шпаты и т.п. В настоящее время сохранилось еще расплавленное ядро, по мере остывания которого будет сокращаться тектоническая активность, вплоть до полного ее замятия.

Не менее важным для того времени было появление эволюционистских идей, возникших сначала в биологии, а затем проникших и в геологическую литературу. Одним из первых русских эволюционистов был Х.И. Пандер, в биологических трудах которого, печатавшихся в 20-х годах XIX в., были высказаны мысли, побудившие Ч. Дарвина считать его одним из своих предшественников. В частности, Х.И. Пандер писал об изменении органических форм под влиянием внешних условий и в связи с этим считал, что некоторые виды не могли обитать совместно, поскольку каждый из них присущ только той или иной конкретной палеофаунистской обстановке.

Важным для того времени было указание, что высшие виды в своем развитии повторяют ступени, на которых находятся низшие, и в строении организмов могут сохраняться следы прошедших ступеней [Pander, d'Alton, 1821]. Это было первой формулировкой принципа рекапитуляции, гласящего, что онтогенез повторяет филогенез.

В те же годы и другой русский геолог – Э.И. Эйквалд опубликовал труд по биологическим проблемам, материалы которого трактовались

с эволюционистских позиций. В диссертации Э.И.Эйхвальда, защищенной 16 октября 1821 г. в Дерптском университете, была дана картина развития органического мира от простого к сложному. Э.И. Эйхвальд [Eichwald, 1821], очевидно, под влиянием идей Ж. Б. Ламарка, высказал предположение о том, что первоначальное живое вещество представляло собой крохотный комочек слизи, из которого остальные формы животной жизни развивались в определенном порядке все более усложнявшимися ступенями и разветвлялись в самых различных направлениях.

Говоря о переходах между различными классами и типами живых существ, Э.И. Эйхвальд тем самым выступил против принципиального положения Ж. Кювье, утверждавшего, что все типы организмов были созданы независимо друг от друга. В течение длительного научного творчества Э. И. Эйхвальд несколько раз менял представления об особенностях развития органического мира. Если в 20-х годах он стоял на эволюционистских позициях, то в дальнейшем, на протяжении двух десятилетий придерживался катастрофистских и креационистских взглядов и писал о грандиозных событиях в истории Земли, якобы уничтожавших все живое, и о возникновении совершенно новых флор и фаун.

Примерно до середины 40-х годов Э.И. Эйхвальд трактовал появление все более и более высоко организованных организмов не как эволюцию животных и растений, а как процесс вымирания примитивно организованных форм и сотворения более совершенных видов органического мира.

Неустойчивая позиция Э.И. Эйхвальда в вопросах, связанных с теорией развития органического мира, не являлась, однако, характерной для русской науки того времени. В отечественной литературе 30 - 40-х годов все чаще стали встречаться материалы с описанием фактов трансформизма. Так, в "Курсе геогнозии" Д.И. Соколов [1839, ч. 2, с.135-150] указал, что изменения в органическом мире обусловливались переменами климата, причем, судя по современным животным, недавние их предки жили в более теплом климате, но затем "переродились" в связи с изменившимися климатическими условиями.



Христиан Иванович Пандер

Д.И. Соколов, по-видимому, солидаризуясь с Б. Котта [Cotta, 1835], повторявшим мысли Ж.Б. Ламарка, высказал совершенно четкие представления о развитии организмов от простого к сложному: "В самом деле удивительным покажется, до какой степени явление постепенного образования осадочных почв и относительной их древности согласно с заключенными в них органическими телами. Самые древние из этих тел имеют весьма простое строение: это слизни и полипы, растения тайнобрачные и однодольные. Но по мере того, чем более они приближаются к времени настоящему, условия существования их делаются сложнее, организация совершеннее. Сперва являются огромные ящерицы, рыбы, черепахи, растения двудольные; потом млекопитающие вовсе неизвестных ныне пород; далее сосcekормящие, более и более подобные нынешним; и, наконец, человек вместе с органическими телами века настоящего..." [1839, ч. 1, с. 5–6].

Д.И. Соколов стремился показать также и наличие постоянных изменений в лице Земли.

В соответствии с этой весьма передовой для первой половины XIX в. мыслью логически следовало, что для возникновения любых перемен как в живой, так и неживой природе вовсе не требуется вмешательства каких-либо неизвестных сил.

На аналогичных позициях стоял и К.М. Бэр [Baer, 1834], подчеркивавший, что теория о постоянных преобразованиях должна быть положена в основу любых биологических исследований. Опираясь на обширный материал из области зоогеографии и палеонтологии, а также на данные, полученные в результате изучения домашних животных, К.М. Бэр в своем выступлении 3 августа 1822 г. в Кенигсберге дал углубленный анализ процесса эволюционного развития животных.

Он отмечал, что преобразования органического мира происходят в прогрессивном направлении. Процесс развития, по его мнению, шел в такой последовательности: от хаотического состояния первобытной Земли – к образованию более упорядоченных структур (кристаллов и т.п.), затем – образование почвы, далее – появление растений, вслед за тем – животных и, наконец, – человека. Поскольку между родственными группами животных, существовавших в разные геологические эпохи, не отмечается постепенного перехода в каменной летописи, К.М. Бэр [1959] пришел к выводу о скачкообразном характере появления новых видов.

Однако эволюционистские и трансформистские высказывания имели в то время скорее единичный и подчас случайный характер.

Э.И. Эйквальд, например, будучи в период 1830–1840 гг. сторонником креационизма, в то же время всегда указывал на значительное влияние географо-климатического фактора, способного существенно изменить видовые признаки, т.е. тем самым стремился подчеркнуть одно из важнейших обстоятельств, из которых исходили в своих построениях трансформисты.

Интерпретация природных явлений, предложенная Э.И. Эйхвальдом, носит, с современной точки зрения, явные черты противоречия, особенно по проблеме перехода от низших форм к высшим. Так, приведя ряд примеров, Э.И. Эйхвальд писал, что все это "...оказывает постепенное развитие животных вообще и подтверждает, что первые обитатели земного шара были морские, а в особенности низшие классы животных; высшие классы и между ними земноводные произошли гораздо позже" [1844, с. 17]. – И далее: "...Нельзя не убедиться в постепенном развитии и в последовательности появления животных; но везде примечательны переходы одного класса в другой" [там же, с. 18]. Несмотря на то, что эти слова вполне соответствовали духу теории развития, целый ряд других замечаний Э.И. Эйхвальда дает основание полагать, что в эти годы он отнюдь не был эволюционистом. Слова "постепенность происхождения" понимались тогда Э.И. Эйхвальдом не как непрерывный ход постепенных эволюционных изменений, а как последовательный ряд творений, при котором каждая вновь созданная форма похожа на предыдущую недавно вымершую и совершение ее, но, однако, своим происхождением никак не связана с ней.

Выход в свет труда Ч. Дарвина "Происхождение видов" произвел небывало глубокое впечатление на самые широкие круги ученых в различных странах мира. Появление этого произведения сразу же нашло отклик и среди русских естествоиспытателей. Э.И. Эйхвальд, как было сказано выше, занимавший в течение 30–40-х годов катастрофистские позиции (с некоторым наслаждением трансформистских идей), теперь уверенно вернулся к эволюционизму, сторонником которого он был еще в 20-х годах.

Сильное впечатление произвело учение Ч. Дарвина и на других русских академиков. Двое из них – Ф.Ф. Брандт и Г.П. Гельмерсен [1860, с. 496–197] предложили осуществить широкую проверку проблемы изменения видов, используя для этой цели палеонтологический материал. Они считали, что этот вопрос требует серьезного изучения прежде, чем он сможет быть принят безоговорочно. Оговорки, имеющиеся в тексте статьи Ф.Ф. Брандта и Г.П. Гельмерсена, свидетельствуют о том, что авторы, не являясь эволюционистами, все же допускали возможность пересмотра концепции креационизма.

У учёных, издавна стоявших на эволюционистских позициях и приветствовавших выход в свет сочинений Ч. Дарвина, оставались все же невыясненные проблемы. Отдельные сложные вопросы беспокоили и К.М. Бэра, который писал: "Я не думаю выступать против дарвинизма, но только хочу, чтобы он ясно ответил, почему нет переходных форм" [Baer, 1886, с. 240]. Отсутствие переходных форм и наличие в сводном геологическом разрезе скрытых перерывов дали К.М. Бэру повод для выступления в 1876 г. по проблеме о стратиграфических границах. Он соглашался, что, по жалуй, прав был Ж. Кювье, принимавший границы между формаций по внезапному исчезновению одного типа фауны и появлению

другого [там же, с. 417]. Эта принципиально важная теоретическая проблема геологии – вопрос о стратиграфических границах – серьезно беспокоила не только К.М. Бэра, но и многих других ученых прошлого столетия. Даже в наши дни этот вопрос во всех своих аспектах еще не решен однозначно.

Среди русских геологов 70-х годов XIX в. самым уверенным и последовательным эволюционистом был С.Н. Никитин. Он писал, что установление фактов мутации тех или иных развивающихся видов служит только подтверждением правильности идей дарвинаизма [Никитин, 1878, с. 100]. Именно с этих позиций С.Н. Никитин [1881б] рассматривал представление о виде¹. Он писал, что вид, который, вслед за К. Линнеем, принято было считать чем-то постоянным, теперь, в свете учения Ч. Дарвина, перешел в категорию временную и искусственную, так как стало очевидным отсутствие неизменяемых признаков.

Спорную проблему о причинах резких стратиграфических границ С.Н. Никитин трактовал с позиций эволюционизма. Он допускал два варианта: либо наличие в разрезе скрытого перерыва, т.е. неполноту геологической летописи, либо миграцию других фаун из изолированного прежде бассейна. Переселение фаун С.Н. Никитин [1881а, с. 234] объяснял разными причинами: "Миграция видов является неизбежной при образовании новых проливов между двумя бассейнами, при изменении климатических условий и температуры воды. Обе эти причины находятся в постоянной и неизбежной связи с колебательным движением земных толщ, движением, обнаруживающим постоянную деятельность в течение геологического существования Земли".

В то же время С.Н. Никитин доказывал ошибочность распространенных тогда представлений об "азилах" (убежищах), где якобы в эпохи "переворотов" сохранялись отдельные фаунистические комплексы, присущие различным стратиграфическим подразделениям, и что последовательная смена их в том или ином разрезе свидетельствует лишь о переселении форм из одной области в другую. С.Н. Никитин так же, как и некоторые другие его современники, отмечал, что эволюционная изменяемость форм происходит неодинаковыми темпами, вследствие чего наблюдается "...чредование периодов большей изменяемости с периодами относительного покоя, но далеко не полного застоя органического мира..." [там же, с. 243].

¹ Развивая эту идею, С.Н. Никитин [1881а, с. 245] подчеркивал, что "путем последовательных изменений являются формы, далеко оставляющие за собой те различия, которые мы привыкли считать видовыми и даже родовыми...". Он резко критиковал сторонников идеи об актах творения, считавших "организмы способными только воспроизводить себе подобных, подобных тому образу, в котором они впервые появились из рук своего Творца, до тех пор, пока те же руки не покончат их жалкого существования" [там же, с. 238].

Анализируя физико-географические условия существования ископаемых организмов, русские ученые того времени обычно использовали актуалистический метод. С.Н. Никитин, например, сравнивая фациальные зоны современных океанов с тем, что запечатлено в разрезах геологического прошлого, отмечал, что "морская фауна и тогда делилась в главных чертах на прибрежную, пелагическую... и фауну глубокого моря..., море делилось на те же климатически различные области, как и современное" [там же, с. 234].

Таким образом, в течение второго периода истории геологических знаний в Академии наук наиболее сложные и важные для того времени теоретические положения, развивавшиеся отечественными учеными, были сосредоточены на проблемах эволюции органического и неорганического мира. В рассматриваемую эпоху, непосредственно предшествовавшую появлению дарвиновского "Происхождение видов", и в течение двух десятилетий после выхода этого труда в свет в работах русских академиков анализировались вопросы о постоянной смене палеогеографической обстановки, изменяемости видов организмов, надежности стратиграфических границ и наличии неполноты геологической легенды.

Теоретические высказывания наших соотечественников находились, как правило, на одном уровне с идеями передовых ученых Западной Европы, а в некоторых вопросах даже опережали их.

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ВТОРОГО ПЕРИОДА

Второй период истории геологических знаний в рамках Академии наук характеризовался общим заметным прогрессом основных отраслей геологии. Палеонтологические исследования, охватившие практически весь комплекс ископаемых растений и животных, собранных в разрезе фанерозоя по всей территории страны, дали исходный материал для фундаментальных сводок по палеонтологии России. Они получили всемирную известность и сохранили научное значение до начала XX в.

С целью глубокого познания вымерших организмов при палеоботанических исследованиях впервые был применен микроскоп, который дал возможность диагностировать растительные остатки, сохранившиеся в каменных углях, и изучать окаменелую древесину.

Палеонтологические исследования стали опорой стратиграфических работ, позволивших создать несколько геологических карт Европейской России. Благодаря этим картам впервые появилась возможность выделять крупные тектонические структуры, особенно платформенные поднятия и прогибы. Успешно проводилось изучение движений земной коры, возникло представление о колебательном типе движений. Некоторое распространение в первые годы интересующего нас отрезка времени получила в России гипотеза кратеров поднятия, которая, впрочем, не воспри-

нималась буквально. В короткий срок русские ученые отошли от нее, сохранив лишь отдельные присущие ей термины: например, "перевороты".

В области литологии успешно разрабатывались проблемы, связанные с закономерностью осадкообразования и зависимостью характера осадочных пород от тектонических движений. Возникло понимание своеобразия осадконакопления в различных фациальных обстановках.

Углубленное изучение состава осадочных пород и смены его по разрезу дало возможность приступить к построению палеогеографических реконструкций для эпох далекого геологического прошлого. Палеогеографические схемы, впервые, хотя еще и очень робко, стали применяться для прогнозирования поисков полезных ископаемых осадочного происхождения.

Успешно развивалась минералогия, главным образом ее описательное направление. Была достигнута исключительная точность измерения кристаллографических констант. Цифровые величины, неоднократно проверенные на протяжении последующих 100 лет при помощи новейших методов, остались абсолютно неизмененными и поныне включаются в справочную литературу. Важным шагом в развитие генетических проблем минералогии было изучение юрских включений в кварцах, аметистах и других минералах, проведенное на несколько десятилетий ранее аналогичных исследований зарубежных ученых.

В области петрографии началось применение микроскопического метода, что в кратчайший срок обеспечило прогресс этой отрасли геологических знаний. Первые же щадительные микроскопические исследования способствовали открытию и петрографическому описанию новых, ранее не известных горных пород, обнаруженных на Урале и в других районах страны. Эти работы в сочетании с химическими анализами послужили исходным материалом для становления первых шагов в области петрохимии, генетической классификации кристаллических пород и т.п. Впервые в России было положено начало изучению метасоматоза, тесно связанного с процессом рудообразования.

Много внимания уделялось рудным полезным ископаемым, особенно месторождениям черных, цветных и благородных металлов. Были открыты законы образования россыпей и разработаны четкие рекомендации для поисково-разведочных изысканий на золото.

Все больше внимания привлекали к себе горючие ископаемые. Исследовались каменноугольные бассейны, расположенные в различных районах страны, изучались горючие сланцы, возникли первые элементы углепетрографии. Важные теоретические работы проводились в области геологии нефти. Была выявлена приуроченность больших скоплений нефти к кровле поднятия и создана (одновременно с американскими геологами, но независимо от них) антиклинальная теория, ставшая основой для поиска и разведки нефтяных месторождений. По проблеме происхождения нефти успеш-

но разрабатывалась ломоносовская дистилляционная гипотеза о выделении нефти и газа из битуминозных пород под воздействием температуры значительных глубин.

Все большее значение придавалось гидрологическим исследованиям — изучению артезианских бассейнов и вопросу генезиса минеральных источников. Началось накопление материала, составившего затем основу мерзлотоведения, инженерной геологии и грунтоведения.

В общетеоретических вопросах позиции русских геологов в это время принципиально не отличались от представлений передовых западноевропейских коллег. Успешно внедрялся актуалистический метод, развивалось униформистское учение. Высказывались мысли о непрерывных изменениях геологической обстановки. Широкое распространение среди русских биологов и геологов получили трансформистские идеи. Проводились экспериментальные исследования, позволяющие причислить некоторых русских ученых-эволюционистов к числу прямых предшественников Ч. Дарвина.

Таким образом, второй период истории отечественной академической геологии оказался весьма плодотворным в научном отношении. При этом, несмотря на сравнительно небольшое число геологов, работавших в системе Академии наук или связанных с ее организациями, все же было обеспечено успешное развитие всех основных отраслей геологии и в том числе относящихся к ним теоретических проблем.

ЭПОХА ИСТОРИЗМА В ГЕОЛОГИИ
И ВНЕДРЕНИЯ ТОЧНЫХ МЕТОДОВ В НАУКУ
О ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ
(1882-1917)

Для истории геологии в нашей стране 1882 г. был знаменательной вехой — началом нового периода геологических исследований. Это было связано с созданием Геологического комитета, что наложило положительный отпечаток на развитие всех отраслей знаний, связанных с науками о Земле. Хотя Геологический комитет и не являлся академическим учреждением, его организация положительно сказалась и на прогрессе геологии в Академии наук. Концом III-периода является естественный рубеж, получивший отражение в общечеловеческой истории, — год Великой Октябрьской социалистической революции, после чего в истории всех учреждений нашей страны начался совершенно новый этап, ознаменованный поразительно быстрым движением вперед в науке и промышленности.

На протяжении всего данного периода в Академии наук продолжало существовать одно учреждение, занимавшееся геологическими исследованиями, — Минералогический музей. С момента его создания основная деятельность этого музея была сосредоточена на вопросах минералогии, петрографии и на изучении полезных ископаемых. К концу XIX в. в сферу научных интересов сотрудников музея стали все больше и больше проникать общегеологические проблемы, что нашло отражение и в экспозициях Музея. Стали широко экспонироваться коллекции осадочных горных пород и окаменелостей. Этому, несомненно, способствовало то обстоятельство, что директором музея с 1873 по 1900 г. был Ф.Б. Шмидт — выдающийся палеонтолог, стратиграф и геолог. Для того, чтобы оттенить новую направленность в деятельности музея, его в 1898 г. переименовали в Геологический музей; в 1903 г. музею было присвоено имя Петра I, а с 1907 г. он стал называться "Геологический и Минералогический музей имени Петра I" и состоял из геологического и минералогического отделений.

С 1900 г. директором музея стал Ф.Н. Чернышев, остававшийся на этом посту до своей кончины в 1914 г. Ф.Н. Чернышев так же, как и его предшественник, продолжал развивать общегеологическую направленность в работе музея.

По мере расширения музея и усложнения его структуры стала все более отчетливо ощущаться необходимость некоторых преоб-

разований организационного характера. В связи с этим, по инициативе академиков Ф.Н. Чернышева, А.П. Карпинского и В.И. Вернадского, в 1912 г. музей был разделен на три отдела: минералогический, палеонтологический и геологический. Последний охватывал круг вопросов, относящихся к проблемам стратиграфии, вулканизма и петрографии.

Эти отделы стали фактически самостоятельными музеями, но формально они были объединены единым наименованием — "Геологический и Минералогический музей Академии наук им. Петра Великого". Директором этого музея остался Ф.Н. Чернышев, а минералогический отдел возглавил В. И. Вернадский.

В музей, согласно издавна установленному порядку, регулярно поступали новые коллекции и экспонаты, собиравшиеся специальными экспедициями, снаряжавшимися Академией наук, а также из горных округов и от отдельных геологов. Некоторые крупные коллекции приобретались у русских и зарубежных ученых или у их семей после смерти владельца коллекции. Подобное систематическое пополнение фондов музея привело к его переполнению, в связи с чем в 1890 г. музей был закрыт для посещения широкой публики.

Ф.Н.Чернышев стремился к улучшению работы музея и превращению его в подлинно национальный геологический музей, в котором были бы представлены все отрасли геологии, изучающие строение, жизнь и историю земной коры. В этом отношении весьма существенную поддержку он получил от Ф.Б. Шмидта и А.П. Карпинского.

После смерти Ф.Н. Чернышева директором музея был избран В.И. Вернадский, а заведующим геологического отдела этого музея стал Н.И. Андрусов. В.И. Вернадский продолжал линию Ф.Н. Чернышева на улучшение деятельности музея. С этой целью пополнялись коллекции и менялся характер экспозиций, с тем чтобы отдельные стенды иллюстрировали различные разделы минералогии и других отраслей геологической науки. В частности, экспонаты располагались в последовательности, характеризующей особенности генезиса отдельных минералов и условия их образования в природе. Был выделен раздел метеоритов, который возглавил Л.А. Кулик. Организовывались специальные экспедиции для сбора минералов и



Феодосий Николаевич Чернышев

руд, а также материалов по истории открытия наиболее интересных месторождений.

В 1913 г. по настоянию В.И. Вернадского на аукционе в Вене была приобретена уникальная минералогическая коллекция П.А. Коцубея, вывезенная его родственниками за границу. В этот же период В.И. Вернадский и К.А. Ненадкевич организовали при музее специальную минералогическую лабораторию для изучения главным образом руд редких элементов. В те же годы в ней исследовались цезиевые минералы, таллиевые руды, соединения висмута и т. п. В работе этой лаборатории принимали участие Е. Д. Ревуцкая и А. Е. Ферсман. Тогда же была создана и лаборатория спектрального анализа, где работал Б.А. Линденер.

В 1907 г. был создан печатный орган музея – первое специальное периодическое издание Академии наук по геологии и минералогии. Это – "Труды Геологического музея им. Петра Великого Академии наук", в которых печатались научные работы и подробные ежегодные отчеты об экспедициях, направлявшихся музеем. Ежегодно выходил один том "Трудов", состоявший из нескольких выпусков. С 1915 г. это издание стало именоваться "Труды Геологического и Минералогического музея им. Петра Великого Российской Академии наук".

С самого начала Первой мировой войны в России стала остро ощущаться нехватка минерального сырья стратегического значения. Возникла неотложная необходимость немедленной мобилизации всех возможностей, с тем чтобы в какой-то мере выправить создавшееся положение. Главную роль в решении этой задачи должны были играть геологи. В.И. Вернадский, поддержаный группой академиков, в состав которой вошли Н.И. Андрусов, Б.Б. Голицын, А.П. Карпинский и Н.С. Курнаков, выступил с предложением о создании специальной комиссии по изучению естественных производительных сил России. Комиссия эта была создана во второй половине 1915 г. Председателем ее стал В.И. Вернадский. Она сразу же развернула активную деятельность и вошла в историю под названием КЕПС. В состав Комиссии было включено свыше 100 человек из Академии наук и высших учебных заведений Петрограда и Москвы, Геологического комитета и других ведомств. К работе Комиссии В.И. Вернадский привлек весь состав Геологического и Минералогического музея Академии наук.

Первоначально деятельность КЕПС была сосредоточена на сборе, оценке и систематизации известных к тому времени данных о различных полезных ископаемых России. Подобные сводные обзоры издавались отдельными выпусками. После Октябрьской революции деятельность КЕПС заметно расширилась, стали организовываться экспедиции и заметно возросло количество издаваемых обзоров.

ЭКСПЕДИЦИИ

Экспедиционная деятельность Академии наук, заметно сократившаяся с наступлением XIX в., продолжала сокращаться. В то же время довольно интенсивно осуществлялись путешествия, организованные Русским географическим обществом, не входившим в то время в состав Академии наук. В тех случаях, если в составе таких экспедиций были академики, то, в соответствии с оговоркой, сделанной в предисловии к настоящей книге, такие экспедиции тоже упоминаются в данном разделе, хотя формально они и не были академическими.

Экспедиции того времени были, как правило, малочисленными по своему личному составу. Почти в одиночку путешествовал И.Д. Черский, совершивший в 1885 г. по заданию Академии наук многотысячекилометровый маршрут от Байкала до Восточного Урала. В том же 1885 г. Академия наук отправила экспедицию в бассейн р. Яны и на Новосибирские острова. Экспедицию возглавляли А.Л. Бунге и Э.В. Толль. Работы продолжались два года, в течение которых были собраны данные по геологии о. Котельного, найдены остатки крупных четвертичных млекопитающих и проводилось изучение ископаемого льда [Толль, 1897].

Палеонтологические коллекции, собранные экспедицией, изучались И.Д. Черским, который, опираясь на полученные данные, сделал ряд интересных заключений по вопросам, связанным с распространением и экологией четвертичных млекопитающих антропогена Сибири [Черский, 1891]. Его выводы послужили Академии наук основанием для снаряжения другой экспедиции с целью изучения бассейна р. Колымы. Весной 1891 г. эта экспедиция, возглавляемая И.Д. Черским [1893], отправилась в Иркутск, а затем через Якутск, по Колымскому тракту, через Верхоянский хребет в Оймякон и далее — в Верхнеколымск. Во время плавания по р. Колыме летом 1892 г. И.Д. Черский заболел воспалением легких и умер.

В 1893 г. Академия наук направила на Колыму новую экспедицию для продолжения исследований, прерванных кончиной И.Д. Черского. Однако программа исследований была существенно изменена. Э.В. Толль, возглавлявший экспедицию, проехал по северному побережью на запад от Лены до Хатанги и Енисея. Во время этого путешествия он вновь посетил Новосибирские острова и продолжил их изучение.

В 1900 г. Э.В. Толль на средства Академии наук на судне "Заря" отправился через Карское море к берегам Таймырского края. В зимних условиях он продолжал свои исследования, изучая побережье, и посетил п-в Челюскин. В 1902 г. он продолжал свое плавание к Новосибирским островам, обследовал о. Беннета. На обратном пути осенью 1902 г. Э.В. Толль погиб.

В эти же годы был организован ряд арктических экспедиций, возглавляемых Ф.Н. Чернышевым. Так, в 1895 г. он руководил Новоземельской экспедицией, которая изучала основные черты

тектоники южного острова и характер его современного оледенения, а также рельеф и геологическую историю Новой Земли в послетретичное время [Чернышев, 1896]. Составленная им геологическая карта в течение долгого времени являлась лучшей для этого региона.

В 1899 г. Академиями наук России и Швеции была организована совместная экспедиция для градусных измерений на о. Шпицберген. Возглавлявший эту экспедицию Ф.Н. Чернышев в течение трех лет проводил там полевые исследования и собрал богатейшие коллекции окаменелостей и горных пород, оказавшихся поразительно сходными с одновозрастными отложениями Северной России [Чернышев, 1901].

Большой интерес к изучению природы Крайнего Севера и Северо-Востока побудил Академию наук в 1901 г. направить в бассейн р. Колымы экспедицию для раскопок трупа мамонта, обнаруженного в этом районе. В состав экспедиции входили зоолог О.Ф. Герц, геолог Д.П. Севастьянов и препаратор Е.В. Пфиценмайер. В геологическом отношении эта экспедиция собрала лишь небольшой материал.

Следующая академическая экспедиция была направлена в 1905 г. в междуречье Енисея и Анабары. Ее участники Х.Г. Баклунд и И.П. Толмачев обнаружили крупный гнейсовый массив, выступающий среди полого залегающих пород кембрия.

В 1908 г. Академией наук была снаряжена экспедиция в район Верхоянского хребта, где по поступившим сведениям на р. Санга-Юрях был обнаружен труп мамонта. Эту группу возглавлял К.А. Волосович, который, кроме выполнения основной задачи экспедиции, собрал материал по геологии междуречья Индигирки и Лены, а также Большого Ляховского острова, где он работал в 1909–1910 гг. также в связи с находкой трупа мамонта.

Значительный интерес проявляла Академия наук к изучению не только крайнего севера Сибири, но и Центральной Азии. В 1891 г., 1893–1896 и 1898 гг. Академия наук субсидировала Д.А. Клеменца, который совершил путешествие в район р. Орхон (Центральная Монголия), по Северной Монголии, по Монгольскому Алтаю и прошел через Джунгарскую Гоби в Турфан.

Многолетние экспедиции направлялись в эти же годы в совершенно не изученные районы Центральной Азии и Русским географическим обществом. В 1892–1894 гг. Г.Н. Потанин и В.А. Обручев путешествовали по территории между Кяхтой и Ургой, охватив пограничные районы Монголии и Китая.

За два года В.А. Обручев проделал путь общей протяженностью свыше 13 тыс. км, из которых около 6 тыс. км пролегали по территории, не посещавшейся ранее европейскими исследователями. Свое путешествие он начал из Кяхты, прошел в Ургу (Улан-Батор), затем через Калган в Пекин, оттуда в Северный Китай и Центральную Азию. Из Пекина В.А. Обручев поехал на запад, чтобы посетить пустыню Ордос, представляющую особый интерес как место образо-

вания лесса, который выносится отсюда и отлагается на лесовом плато в среднем течении р. Хуанхэ. Из Ордоса В.А. Обручев прошел на запад вдоль северного подножья Наньшаня (Южные горы), а затем из г. Сучжоу на юг. В.А. Обручев пересек семь крупных высокогорных хребтов. Затем он прошел по Северному Цайдаму вдоль оз. Кукунор и вышел к г. Синин.

Вернувшись в Сучжоу из первой поездки в Наньшань, В.А. Обручев в 1893 г. направился к восточной окраине Тибета, через пустыню Центральной Монголии до восточного окончания Монгольского Алтая и далее на юго-восток к р. Хуанхэ. В

1894 г. В.А. Обручев шесть раз пересек Наньшань, составив первое схематичное представление о строении этой ранее не известной горной страны. Он прошел вдоль хребтов Бэйшань (Северные Горы) и Восточного Тяньшаня. Во время своих путешествий В.А. Обручев сделал много важных географических открытий и в результате осуществившейся им маршрутной съемки выявил факты, позволившие прийти к принципиально новым выводам геологического характера [Обручев, 1900–1901].

В 1905, 1906 и 1909 гг. состоялись экспедиции В.А. Обручева в Джунгарию, во время которых он изучил всю территорию Горной страны, расположенной между Алтаем и Тяньшанем. Эти исследования дали возможность В.А. Обручеву расшифровать ряд сложных географических и геологических проблем. В частности, он выяснил, что северные хребты Пограничной Джунгарии не принадлежат к системе алтайских складчатых гор, как считали прежде, а являются самостоятельным горным сооружением. Остальные же, более южные, относятся к системе Тяньшаня и отделены от его северной части – Джунгарского Алтая – грабеном Джунгарских ворот. В.А. Обручев установил наличие в этом регионе цветных и черных металлов, горючих ископаемых и др.

Значительное внимание русские путешественниками уделяли Средней Азии (экспедиции в этот регион направлялись главным образом Русским географическим обществом). После весьма продуктивных экспедиционных работ, проводившихся в середине века на Тяньшане, видный исследователь этой горной страны П.П. Семенов в 1888 г. совершил путешествие по Закаспийской области



Иван Дементьевич Черский

и Туркестану. Средняя Азия и особенно Тянь-Шань привлекали внимание и других исследователей. Так, в 1903 г. Ф.Н. Чернышев организовал экспедицию для изучения последствий Андиканского землетрясения. В процессе этих работ он собрал сведения, характеризующие особенности геологического строения горного района, тяготеющего к Ферганской впадине.

Весьма интересные в научном отношении экспедиции проводились в Закаспии. С 1901 по 1912 г. Н.И. Андрусов во главе Арабло-Каспийской экспедиции работал в этом обширном районе, изучая геологическое строение региона, включающего Красноводский полуостров, Туаркыр, Кара-Богаз-Гол, плато Устюрт, Мангышлак.

В результате многочисленных маршрутов Н.И. Андрусов собрал богатый материал, позволивший ему увязать данные по Закаспию с его наблюдениями на Северном Кавказе и в Крыму, что дало возможность создать стойкую картину южнорусского неогена. Данные по Закаспию, особенно их палеонтологическая и стратиграфическая части, были обобщены Н.И. Андрусовым [1915] в фундаментальном обзоре.

В 1909 г. состоялась экспедиция во главе с Н.С. Курнаковым на Кара-Богаз-Гол для изучения особенностей гидрологического режима этого уникального залива, являющегося современным аналогом солеродных бассейнов геологического прошлого. В числе наиболее интересных наблюдений этой экспедиции были данные о наличии четко выраженных годичных гидрохимических циклов, характеризующихся изменением состава рапы в зависимости от сезонных температурных колебаний.

Как было упомянуто выше, Геологический музей стал все более активно проводить работы по пополнению своих экспозиций. Особенно усилилась его экспедиционная деятельность после 1904 г., когда сотрудники музея совершили значительное количество экспедиционных выездов для изучения месторождений различных полезных ископаемых в некоторых районах Урала, Саян, окрестностей оз. Байкал, Полярной Сибири и др.

Исключительно ценный в научном отношении материал дала организованная в 1909 г. по инициативе В.И. Вернадского экспедиция, известная в литературе под наименованием Радиевой. В процессе ее работ, продолжавшихся до 1914 г., были изучены некоторые районы Урала, Сибири и Средней Азии. Эта экспедиция собрала обширные коллекции, пополнившие фонды Геологического и Минералогического музея Академии наук. Радиевая экспедиция заложила основы изучения геологии месторождений радиоактивных элементов в нашей стране.

Краткий обзор экспедиционной деятельности Академии наук в течение III периода показывает, что значительная часть экспедиций призвана была решать частные вопросы и продолжительность выездов была сравнительно кратковременной. Только экспедиции, снаряжавшиеся Русским географическим обществом и особенно те,

которые возглавлялись В.А. Обручевым, напоминали классические академические экспедиции XVIII в., не уступая им ни в продолжительности, ни в протяженности и превосходя их объемом собранных материалов.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Создание Геологического комитета, одной из важнейших задач которого являлось составление 10-верстной карты России, сразу же выдвинуло на первый план необходимость палеонтолого-стратиграфических исследований. В эти годы, т.е. в конце XIX – начале XX в., методика палеонтологических исследований достигла уже высокого уровня и накопление обширных коллекций ископаемых всех классов органического мира дало хорошую основу для теоретических построений палеобиологического содержания.

Сборы окаменелостей, осуществлявшиеся при проведении геолого-съемочных работ, привели к созданию крупных коллекций, определением которых занимались не только палеонтологи, работавшие в горных округах и в Геологическом комитете, но и высококвалифицированные специалисты из числа преподавателей высших учебных заведений и сотрудников Академии наук. К этому времени, как уже упоминалось, заметно расширился геологический отдел музея Академии наук, и его сотрудники стали все более активно участвовать в палеонтологических исследованиях.

Для III периода истории геологии Академии наук было весьма характерно то, что большинство академиков и членов-корреспондентов геологического профиля были палеонтологами или, во всяком случае, много внимания в своих исследованиях уделяли изучению окаменелостей и разработке проблем теоретической палеонтологии.

Поскольку в первые годы интересующего нас периода картирование велось в районах преимущественного развития палеозойских отложений, главное внимание палеонтологов было направлено на изучение окаменелостей ордовика, силура и девона, т.е. брахиопод, трилобитов и кораллов.

Исторически сложилось так, что в числе самых первых детально изученных стратиграфических схем на территории Европейской России наиболее тщательно был разработан нижнепалеозойский разрез Прибалтики. Первые его схемы были предложены еще в 1840–1850 гг. А.Д. Озерским и Х.И. Пандером. Эти отложения привлекли внимание и Ф.Б. Шмидта, применившего для их расчленения метод зональной стратиграфии, теоретические основы которой были предложены в те же годы А. Оппелем.

Эти работы, напоминавшие по своей тщательности исследования нижнего палеозоя Чехии, выполненные И. Баррандтом, могут считаться первыми шагами в деле определения принципов зональной стратиграфии. Исследования Ф.Б. Шмидта сопровождались составлением монографических описаний окаменелостей, послойно соб-

ранных автором. В результате он опубликовал ряд выпусков, содержащих описание трилобитов ордовика и силура.

К началу работ Ф.Б. Шмидта в палеозое было известно 255 видов трилобитов. Изучая весь накопленный материал, Ф.Б. Шмидт выделил 120 новых видов и подвидов, а также установил семь новых родов трилобитов, дал их монографические описание и сопроводил свою публикацию таблицами с изображением этих форм [Schmidt, 1881–1907].

Постановка палеонтологических исследований Ф.Б. Шмидта, как и большинства его современников, была обусловлена критической необходимости – проведением работ по геологическому картированию. Таким образом, это было прямым продолжением направления, начатого в первой половине столетия Э.И. Эйхвальдом и Г.В. Абихом, которое известно как стратиграфическая палеонтология.

К этой же группе относятся и исследования Ф.Н. Чернышева, работавшего в разных районах севера Европейской России и на Урале. Он собрал крупные коллекции из отложений девона и карбона и опубликовал их монографическое описание. Исключительно большую научную ценность представили его исследования девонской фауны из районов западного Урала. Ф.Н. Чернышев [1884, 1885, 1887] описал около 300 различных форм из нижнего, среднего и верхнего девона и привел сведения об их распространении в разрезах Западной Европы. Эти работы оказались чрезвычайно важными в практическом отношении для середины XX века, когда начали разрабатываться уникальные газо-нефтяные залежи Второго Баку, что потребовало создания самой детальной стратиграфической схемы приуральского девона.

Из коллекций, собранных в верхнекаменноугольных отложениях Урала и Тимана, содержавших колоссальный палеонтологический материал, Ф.Н. Чернышев выделил и описал 210 видовых представителей, относящихся к 34 родам брахиопод. Ф.Н. Чернышев пришел к выводу о сходстве этой фауны с позднекаменноугольными фаунами ряда других районов земного шара. Располагая всеми оригиналами брахиопод, ранее найденных на территории России, и благодаря хорошему знанию большинства коллекций западноевропейских и американских музеев, Ф.Н. Чернышев смог провести подробную синонимику всех описанных им видов [1902].

Ф.Н. Чернышев показал, что многие формы, считавшиеся до того времени свойственными только американскому или азиатскому верхнему палеозою, распространены и в Уральско-Тиманском регионе. Он подчеркнул также, что тип позднепалеозойской фауны России распространен повсюду, где сохранились осадки этого возраста, а наблюдаемые отдельные отклонения зависят главным образом от фациальных причин. Монографии Ф.Н. Чернышева по фауне девонских и каменноугольных отложений стали впоследствии общепризнанным справочным пособием при всех исследованиях брахиопод.

Изучению палеозойских плеченогих много внимания уделил Н.Н. Яковлев. Его исследования посвящены детальному рассмотре-

нию образа жизни и эволюции брахиопод. В 1908 г. он установил, что прикрепление брахиопод является морфогенетическим фактором, характерным для этих организмов. Большой интерес Н.Н. Яковлев проявлял к изучению древних четырехлучевых кораллов ругоза. Он установил, что специфические условия обитания этих кораллов, характерные для мелководья с интенсивным движением воды, обусловили их морфологические особенности [Яковлев, 1904, 1910, 1915]. Исследования Н.Н. Яковleva несли на себе явные черты нового для того времени палеоэкологического направления.

Среди палеозойских фаун одно из видных мест по стратиграфическому значению принадлежит головоногим моллюскам. В России одним из первых их стал изучать А.П. Карпинский. В результате исключительно тщательных исследований ему удалось выявить линию филогенетического развития раннепермских (артинских) аммоней. А.П. Карпинский [18916] убедительно показал, что эти формы появились в Приуралье не вследствие миграции их из других районов – они возникли как результат эволюционного развития позднекаменноугольных гониатитов, обитавших в том же бассейне. А.П. Карпинский применил способ прослеживания изменений супурной линии в индивидуальном развитии организма, что явилось началом нового онтогенетического метода в палеонтологии.

Филогенетические ряды, намеченные А.П. Карпинским, вплоть до наших дней признаются классическими и приводятся в учебниках. За эту работу он был удостоен французской Академией наук премии Ж. Кювье.

Головоногим моллюскам посвящены также и некоторые работы С.Н. Никитина, изучавшего аммониты среднерусской юры. Будучи последовательным приверженцем эволюционной теории, С.Н. Никитин наметил филогенетические ряды келповейских и оксфордских аммонитов.

Чрезвычайно важные теоретические выводы были сделаны А.П. Павловым также при изучении головоногих моллюсков. Разбирая проблему генезиса юрских аммонитов в пределах Средней России, он пришел к заключению, что появление этих форм легко объясняется миграцией, а частично "переживанием" более древних форм в пределах того же бассейна". Решая этот вопрос, А.П. Павлов исходил из представления о едином центре происхождения новых видов. То обстоятельство, что новые формы получают широкое распространение, он объяснял возможностью их быстрой миграции на большие расстояния. Таким образом, А.П. Павлов отвергал широко принятую в то время точку зрения В. Ваагена о нескольких центрах возникновения новых форм и, опираясь на дарвинистские позиции, дал толкование филогенеза и географического распространения юрских аммонитов.

Кроме изучения аммонитов из юрских отложений Средней России, А.П. Павлов исследовал юрскую фауну Урала, а также определил окаменелости юры и мела с р. Анабары. Его внимание было направлено главным образом на изучение boreальной фауны и, в

первую очередь, головоногих белемнитов, но наряду с этим он исследовал и некоторые пелециподы (в основном из рода *Audouinia*), широко развитые в отложениях холодных морей мезозоя.

Моллюсков мезозоя — кайнозоя изучал А.Д. Архангельский, определивший и описавший ряд новых форм из верхнего мела восточной части Европейской России и Средней Азии [Архангельский, 1912а, б, 1916а, б], а также из палеоценовых отложений саратовского Поволжья [Архангельский, 1904].

Большое внимание изучению пелеципод кайнозоя уделял Н.И. Андрусов. Его монографии, содержащие описание моллюсков Понто-Каспийской области, стали важным вкладом не только в изучение солюноватоводной фауны неогеновых бассейнов юга России, но и в решение целого комплекса проблем палеогеографии и палеэкологии, в частности вопросов о влиянии ненормальной солености на процесс водообразования. Н.И. Андрусов выделил и описал большое количество новых видов, многие из которых признаны руководящими для различных ярусов неогена.

Рассматривая весь комплекс ископаемых органических остатков какого-либо бассейна, Н.И. Андрусова [1890а] стремился подразделять их на различные группы: автохтоны, переселенцы и вновь возникшие формы. Он указал, что как автохтоны, так и переселенцы могут дать начало новым видам и родам.

Среди большого числа работ Н.И. Андрусова виднейшее место принадлежит его фундаментальному труду об ископаемых и современных дрейсензиях. В этой монографии содержится палеонтологическое описание 170 видов дрейсензий, рассмотрена история развития этого семейства и указано распространение ныне живущих видов [Андрусов, 1897б].

Крупное значение имели также работы Н.И. Андрусова, посвященные карцидам, широко распространенным в неогеновых бассейнах Понто-Каспийской области. Детальное изучение характера фаун дало возможность Н.И. Андрусову установить факты, свидетельствующие о быстрых и резких изменениях в облике организмов, обитавших в периодически замыкавшихся неогеновых бассейнах. Н.И. Андрусов показал, что ненормальная (пониженная или повышенная, по сравнению с морской) соленость способствует либо быстрому возникновению новых видов и даже родов, либо полному вымиранию тех или иных организмов.

Важные результаты дали океанологические исследования Н.И. Андрусова в пределах Черного и Мраморного морей. В частности, он обнаружил на значительных глубинах в полуископаемом состоянии раковины моллюсков каспийского типа, ныне в Черном море не обитающих, что свидетельствует об изменении солености и некоторых других параметров (возникновение сероводородного заражения) в Черном море в постплиоцене.

Среди геологов, изучавших пластинчатожаберных моллюсков, весьма заметное место принадлежит А.А. Борисяку [1904—1917], который опубликовал серию работ, содержащих палеонтологические

описания пеллеципод юрского возраста. Наряду с моллюсками А.А. Борисяк [1914–1915] изучал и млекопитающих, особенно остатки, обнаруженные в районе Севастополя. Он же описал эпицератерий и индрикотерий из олигоцена Тургайской степи [Борисяк, 1917].

Крупные вымершие млекопитающие интересовали и других исследователей. И.Д. Черский изучал млекопитающих, собранных в 1885–1886 гг. экспедицией А.А. Бунге и Э.В. Толля в бассейне р. Яны, на Новосибирских островах. Материалы этих исследований составили фундаментальный том, в котором И.Д. Черский [1891] описал арктическую фауну и факты появления более теплолюбивых (южных) форм. Он провел сравнение сибирских и европейских видов: мамонта, северного и благородного оленя и других вымерших животных – и привел данные, свидетельствующие о появлении постплиоценового человека.

Стремясь к выяснению экологической обстановки среды обитания четвертичных млекопитающих Сибири, И.Д. Черский провел палеогеографический анализ и указал на черты различия между палеоклиматическим режимом Европы и Сибири. Он коснулся вопросов о прежней связи островов с материком, об изменении температурных условий в течение постплиоцена и тому подобных факторов, влиявших на распространение крупных позвоночных в различных областях Азиатской России.

Фауной четвертичных млекопитающих Крайнего Севера интересовалась также М.В. Павлова [1906], изучавшая ископаемые остатки антропогеновых позвоночных с Новосибирских островов и бассейна р. Лены, собранных полярной экспедицией в 1900–1903 гг. Но главным объектом научных исследований М.В. Павловой были копытные, по палеонтологической истории которых она опубликовала серию работ, издававшихся на протяжении 20 лет [Pavlova M., 1887–1906]. Ею были изучены все известные в те годы коллекции копытных, как собранные в России, так и хранящиеся в различных музеях Западной Европы.

Придерживаясь метода, разработанного В.О. Ковалевским, и исходя из принципов классического дарвинизма, М.В. Павлова проанализировала процесс развития главнейших групп копытных животных и наметила их родственные связи. В своих построениях она исходила из представлений о монофилетическом развитии организмов. М.В. Павлова дала обзор истории развития древнейших копытных (лошадиных, носорожьих, тапиров) и проследила ход эволюции парнопальых.

Среди наиболее важных теоретических положений, высказанных М.В. Павловой, было доказательство близости европейских и американских палеогеновых непарнopalых и выводы об их происхождении от единого ствола развития. Это заключение убедительно опровергло точку зрения многих американских палеонтологов о полифилетическом происхождении непарнopalых.

В отличие от широко признанных тогда представлений, что гиппарион является одним из звеньев истории семейства лоша-

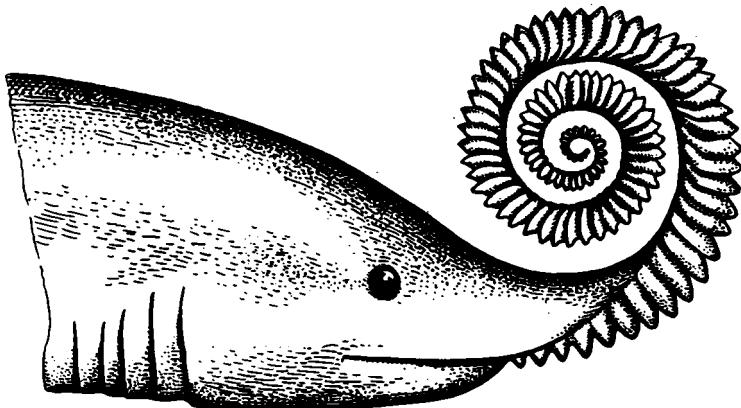
динах, М.В. Павлова установила, что ни гиппарион, ни палеотерий не были прямыми предками современной лошади, а являлись боковыми ответвлениями, не давшими продолжения этой генетической линии. Опираясь на анализ обширного фактического материала, М.В. Павлова убедительно обосновала монофилетическое происхождение современной лошади от американской формы протогиппус и дала схему формирования отдельных частей этой филогенетической линии. Многолетние исследования М.В. Павловой дали возможность осветить историю развития не только копытных, но и других групп млекопитающих на территории России в третичное и четвертичное время.

Кроме млекопитающих, палеонтологи изучали также остатки и других позвоночных. Среди подобных исследований исключительное место занимает работа А.П. Карпинского по определению природы загадочных образований, для расшифровки которых он провел глубокие и весьма изящные исследования.

Сpiralевидные образования, не связанные с остатками других частей организма и встречающиеся в ископаемом состоянии, в течение долгого времени толковались различными исследователями далеко не однозначно. А.П. Карпинский [1899] показал ошибочность всех существовавших тогда точек зрения и высказал предположение о том, что эти проблематики являются зубным аппаратом акулообразных из семейства едестид. Этот орган выдавался изо рта животных и служил для защиты и нападения. Эта гипотеза получила позднее блестящее подтверждение благодаря уникальной находке отпечатка рыбы с сохранившимся спиралевидным аппаратом. Новый род А.П. Карпинский назвал геликоприоном (рис. 5).

Занимаясь проблемой геликоприона, А.П. Карпинский самым тщательным образом изучал палеообстановку среды обитания и условия жизни едестид, а также других организмов, существовавших в тех же фациальных условиях. Рассматривая вопрос о стратиграфическом положении рода геликоприон, А.П. Карпинский анализировал данные о специфике фациальной обстановки, к которой приурочены находки ископаемых остатков едестид, особенности геологической истории и палеогеографические условия соответствующего времени. Исследования А.П. Карпинского, связанные с решением проблемы геликоприона, до сего времени являются в мировой научной литературе непревзойденными по своему совершенству.

Наряду с трудами, носившими характер классических палеонтологических описаний монографического типа и служившими подчас основой для теоретических заключений, широко велась также и определительская работа. Изучались коллекции, собранные в самых различных районах страны, главным образом с целью выяснения геологического возраста тех или иных толщ. Такого рода работы ограничивались иногда одними лишь определениями окаменелостей. В некоторых случаях они сопровождались описаниями палеонтологических остатков и публикацией этих материалов.



Р и с. 5. Реконструкция рода геликоприон, по А.П. Карпинскому [1899]

Коллекцию из района оз. Балхаш, собранную Л.С. Бергом, определял П.И. Степанов [1908], выделивший представителей различных классов организмов: Hydrozoa, Anthozoa, Crinoidea, Brachiopoda, Gastropoda, Crustacea и Ostracoda. Всего он описал 31 вид и отнес их к верхнему силуру. Силурийскую фауну с о. Котельного определял Э.В. Толль [Toll, 1889]; девонские окаменелости из Крюковского рудника на Алтае — Ф.Н. Чернышев; палеонтологические остатки карбона с восточного склона Урала — А.П. Карпинский; пермскую фауну из Джунгарии — Ф.Н. Чернышев.

А.П. Карпинский изучал также примитивных раннекембрийских головоногих моллюсков — фольбортели и девонских птеропод. Плезиозавра из волжских слоев с р. Лены описал Н.Н. Яковлев [Jakowlew, 1904]. Окаменелости мелового периода изучали А.А. Борисяк с р. Алдана, Ф.Б. Шмидт с северного берега Охотского моря и с Камчатки. Эту последнюю фауну исследовал также и А.П. Карпинский. Палеонтологические остатки третичного возраста изучали А.П. Карпинский и Ф.Б. Шмидт по коллекциям, собранным на Камчатке; из антропогена р. Лены Д.Н. Анучин описал остатки овцебыка.

Целый ряд важных в научном отношении работ был проведен отечественными академиками в области палеоботаники. Среди них совершенно исключительное место принадлежит А.П. Карпинскому, избравшему в качестве объекта своего изучения проблематичные формы, известные под наименованием трохилисиков, систематическое положение которых вызывало большие дискуссии. Эти проблематики, распространенные в отложениях палеозоя, главным образом в девоне, относятся, как удалось выяснить А.П. Карпинскому после тщательных работ, к общей группе харовых водорослей. Он показал, что трохилисики представляют собой оогонии харофитов [Карпинский, 1906]. Важным для истории развития водорослей оказался установленный А.П. Карпинским факт чрезвычайно длительного

существования харофитов, появившихся еще в раннем палеозое и существующих до нашего времени. При этом древнейшие харофиты, как показал А.П. Карпинский, были несравненно более разнообразными в морфологическом и биоэкологическом отношении, чем нынешние формы.

Большую научную ценность составили труды одного из основоположников палеофлористики – И.Ф. Шмальгаузена, описавшего флоры, собранные в различных районах России из отложений девона, карбона, перми и кайнозоя. Его определения ископаемых растений, собранных в девонских отложениях, должны быть признаны классическими [Шмальгаузен, 1894]. Не меньшую ценность представляют и его работы, содержащие описание третичной флоры Юго-Западной России [Шмальгаузен, 1884], а также пермской флоры Приуралья и Кузнецкого бассейна (1881 г.). Обе эти монографии характеризуются высоким качеством описаний, сделанных с исключительной полнотой и точностью.

Крупный вклад в развитие отечественной палеоботаники внес и М.Д. Залесский. Основное внимание он сосредоточил на изучении флоры карбона и перми из Донецкого и Кузнецкого бассейнов. В процессе этих работ он проводил также анатомические исследования окаменелых остатков палеозойских растений. М.Д. Залесский описал много новых видов из плауновых и других форм. Несомненный интерес представляет его описание шишки лепидодендрона и 33 видов древесины. Результаты своих исследований М.Д. Залесский обобщил в монографии, посвященной каменноугольной флоре Донбасса (1907 г.), и в атласе палеозойской флоры ангарской серии (1918 г.).

Несколько работ, содержащих описания и систематику третичной флоры из различных мест России, опубликовал И.В. Палибин [1902–1906, 1908]. Изучение третичной флоры было затем продолжено А.Н. Криштофовичем [1912, 1916, 1917], занявшимся вопросами систематики растительности третичного возраста. Кроме того, он изучал остатки ископаемых растений из мезозойских отложений восточного склона Урала [Криштофович, 1912], из озерных отложений юры Забайкалья и Амурской области [Криштофович, 1914–1915, 1918].

Довольно сложную задачу пришлось решать А.П. Карпинскому, изучавшему образцы окаменелостей из Японии, которые там не удалось определить. Проведя тщательное исследование, А.П. Карпинский установил, что это были известковые водоросли *Mizzia* и среди них он выделил новый вид. Возраст вмещающих отложений А.П. Карпинский определил как триасовый [1909].

Многие исследования носили главным образом определительский характер. В процессе их проведения решались частные вопросы, связанные иногда с единичными находками ископаемых растений. М.Д. Залесский и И.В. Палибин описали фауну верхнего карбона копей Янтай в Манчжурии. Третичную флору Камчатки определили Ф.Б. Шмидт, А.П. Карпинский и И.В. Палибин.

Интересные работы по изучению флоры четвертичного периода выполнил В.Н. Сукачев. Он первым в России осуществил палеоботанические исследования, выделив споры и пыльцу из нижнеплейстоценовых отложений Западной Сибири. Изучение четвертичной флоры арктических районов дало В.Н. Сукачеву [1910] возможность судить о палеоклиматической обстановке, имевшей место до начала оледенения Сибири. Значительный интерес представила его работа, содержащая описание остатков пищи, найденных в зубах и желудке мамонта, обнаруженного на р. Березовке в Якутии [Сукачев, 1914].

Палеонтологические и палеоботанические исследования, проводившиеся русскими учеными на рубеже XIX и XX столетий, имели преимущественно стратиграфические цели, но наряду с этим накопившиеся данные побуждали некоторых исследователей не ограничиваться прикладными задачами, а делать выводы об щебиологического характера. Наиболее показательны в этом отношении труды А.П. Карпинского, А.П. Павлова, Н.И. Андрусова и некоторых других наших крупнейших геологов-теоретиков.

Исследования А.П. Карпинского выделялись широтой подхода к изучаемому объекту вообще и, в данном случае, к вопросам, связанным с анализом условий жизни вымерших организмов и особенностей захоронения их остатков. А.П. Карпинский тщательно изучал вещественный состав горных пород, в которых заключены окаменелости, и явления фоссилизации органических остатков. Одновременно он придавал большое значение особенностям биостратономических отношений между ископаемым объектом и осадочной породой, в которой он заключен, выясняя биологию и экологию изучаемых форм и стремясь при этом делать выводы по систематике, анатомии и морфологии.

Изучение палеонтологических коллекций, собранных послойно из больших разрезов, позволило палеонтологам установить последовательный ряд перехода одних форм в другие. Среди первых работ этого направления видное место принадлежит трудам А.П. Карпинского, который, изучая историю артинских аммоноидей, особенно тщательно исследовал стадии онтогенетического развития, что дало ему основание для установления филогенетических связей между изучаемыми формами.

Эти исследования А.П. Карпинского были фактически первым глубоко научным опытом применения биогенетического закона с целью выяснения отношения фауны, содержащейся в определенной свите, к фаунам как других палеогеографических провинций, так и к обитавшим в предшествующие этапы геологической истории.

Важными в теоретическом отношении были и труды А.П. Павлова, предложившего генетическую классификацию изученных им групп мезозойских аммонитов и установившего в их пределах генетические ряды. В процессе этих исследований А.П. Павлов подчеркнул наличие слепооканчивающихся боковых ветвей, отходящих от основных генетических рядов. Эти исследования яви-

лись непосредственным развитием учения В.О. Ковалевского об адаптивном и неадаптивном изменении организмов.

Решая вопрос о филогенетических рядах, А.П. Павлов столкнулся с одним из сложнейших вопросов палеонтологической систематики — с проблемой границы вида и пониманием рода. По этим вопросам А.П. Павлов высказал ряд интересных мыслей, не сформулировав, однако, каких-либо общих положений, которые в то время были невозможны, поскольку представление о виде как о понятии популяционном тогда еще не вошло в науку.

Развивая филогенетическое направление в изучении ископаемой фауны, заложенное А.П. Карпинским и А.П. Павловым на примере головоногих моллюсков, Н.И. Андрусов применил этот метод при исследовании истории развития пелепипод. Основным объектом его работ послужили семейства *Dreisseniidae* и *Cardiidae* Понто-Каспийских неогеновых бассейнов ненормальной солености. Построение филогенетических рядов дало наглядный материал об эволюционном процессе развития организмов.

Большинство русских академиков-палеонтологов, проводивших свои исследования после 70-х годов, твердо стояли на позиции дарвинизма и укрепляли своими работами эволюционную палеонтологию. Среди исследований подобного рода ведущая роль принадлежала трудам А.П. Карпинского, С.Н. Никитина, А.П. Павлова, М.В. Павловой и некоторых др. Особый интерес в этом отношении представили исследования М.В. Павловой по истории семейства лошадиных, а также работы А.П. Павлова, предпринявшего попытку подойти к истории происхождения птиц на основе метода, разработанного В.О. Ковалевским.

Весьма показательными с точки зрения подтверждения принципов естественного отбора были исследования Н.И. Андрусова. Его работы отчетливо показали непосредственную зависимость эволюционного развития организмов от конкретных изменений среды их обитания, гидрологического режима, солености и т.п. Скрупулезный анализ остатков фауны из отдельных замкнутых водоемов позволил Н.И. Андрусову показать, что глубоководная фауна в каждом из таких бассейнов развивается своеобразно, вследствие чего возникают эндемичные формы, по появлению которых можно датировать время обособления каждого из водоемов. Свои теоретические выводы, сделанные на примере неогеновых отложений Понто-Каспийского бассейна, Н.И. Андрусов использовал для объяснения своеобразия фауны современного оз. Байкал. Считая, что специфика органического мира этого озера обусловлена его древностью, он допускал, что некоторая часть фауны Байкала является потомками пришельцев, а другая приобрела морской облик вследствие конвергенции [Андрусов, 1902].

Таким образом, в течение III периода истории академической геологии были выполнены крупные палеонтологические исследования, имевшие важное значение для развития регионально-геологических работ и прогресса палеонтологической теории.

СТРАТИГРАФИЯ

Как уже говорилось, организация в 1882 г. Геологического комитета и расширение в связи с этим геологических работ способствовали успешному развитию палеонтологических и стратиграфических исследований. К выполнению этих работ были привлечены не только сотрудники Геологического комитета и горных округов, но и специалисты из разных других ведомств. Большой вклад в развитие стратиграфии внесли и члены Академии наук. Рассмотрение важнейших результатов их работ в этой области дано в исторической последовательности, раздельно для каждой из крупных стратиграфических единиц.

Вопроса о возрасте нижнепалеозойских отложений, развитых в Сибири, коснулся В.А. Обручев. Он описал факт явно несогласного залегания известняков торгашинской свиты (нижний и средний кембрий) на метаморфизованных карбонатных породах енисейской толщи, в связи с чем отнес последнюю к докембрию. Правда уже в советское время после находки археоцеат было установлено, что енисейская свита относится к нижнему кембрию.

Кембрийские отложения Сибири и, в частности, карбонатная торгашинская свита изучались Э.В. Толлем [1895]. Собранные и определенные им окаменелости (трилобиты, археоцеаты и некоторые другие) позволили установить кембрийский возраст имеющих пород. Э.В. Толль подчеркнул большое сходство торгашинских археоцеат с формами, описанными в Сардинии, и составил эту толщу с известняками Лены, Вилтоя и Оленека, где им также была определена кембрийская фауна [Toll, 1899].

Нижний палеозой Прибалтики углубленно изучался Ф.Б. Шмидтом. В I томе своей монументальной монографии, содержащей описание трилобитов, он привел детальный обзор кембрийских и силурийских отложений этого региона [Schmidt, 1881–1907]. В стратиграфической колонке Ф.Б. Шмидт предложил весьма детальное расчленение этих отложений, особенно тщательно выделив палеонтологически охарактеризованные горизонты силура.

Крупный вклад в проблему разработки стратиграфии среднего и верхнего палеозоя в пределах европейской части страны внес Ф.Н. Чернышев. Он предложил палеонтологически обоснованное расчленение девонских и каменноугольных отложений этого региона. Разработанная им стратиграфия уральского девона позволила затем осуществить изучение синхроничных образований на Тимане, Новой Земле, Алтае, в Средней Азии и Восточной Сибири.

Важное научное значение имела проведенная Ф.Н. Чернышевым параллелизация девонских отложений различных частей Русской равнины и Урала, а также верхнекаменноугольных отложений Европейской России, Урала, Тимана и Северной Америки. На протяжении многих десятилетий схема Ф.Н. Чернышева являлась основой при изучении одновозрастных отложений не только во всех других районах России, но и в ряде зарубежных стран.

Кроме решения проблемы региональной стратиграфии среднего и верхнего палеозоя, Ф.Н. Чернышев занимался также и некоторыми частными вопросами. Так, определяя присланную ему из Владивостока коллекцию окаменелостей, он установил, что палеонтологические остатки из Уссурийского края можно параллелизовать с швагериновым горизонтом Европейской России и с разрезом соляного кряжа в Индии, т.е. установил принадлежность дальневосточной фауны к самым верхам карбона. При этом он высказал предположение, что вышезаписанные известковистые песчаники аналогичны артинским слоям Предуралья.

Рассматривая проблему возраста углей Кузнецкого бассейна, Ф.Н. Чернышев высказал убеждение, что процесс осадкоаккумуляции в котловине приостановился еще до начала отложения артинских слоев, т.е. отнес верхи Кузнецкого карбона к нижнегондванской серии. Данное заключение, однако, как это выяснилось впоследствии, оказалось не точным, и в настоящее время установлено, что верхняя половина кузнецкой угленосной толщи относится к перми.

Изучение каменноугольных отложений Подмосковья, проводившееся С.Н. Никитиным, показало целесообразность более дробного расчленения толщи. В результате в верхах среднего карбона С.Н. Никитин [1890б] выделил московский ярус, а в врехнем отеле карбона, под швагериновым горизонтом, он предложил обособить толщу доломитов и доломитизированных известняков с прослоями железистых глин, дав ей наименование гжельского яруса [Никитин, 1890а].

Важное теоретическое значение имели исследования А.П. Карпинского, который, изучая переход между отложениями карбона и перми, показал несостоительность общепризнанной тогда точки зрения, что между системами всегда должны быть резко выраженные палеонтологические границы. Выделенный им в подошве пермских отложений артинский ярус [Карпинский, 1874а] оказался убедительным свидетельством того, что значительное число организмов, обитавших в морях позднего карбона, перешло затем в нижнюю пермь, претерпев, естественно, те или иные изменения, но сохранив все же явные свидетельства генетического родства [Карпинский, 1891б].

В кровле пермских отложений в эти годы был выделен новый ярус. С.Н. Никитин [1887] обосновал стратиграфическую самостоятельность толщи мергелей, глин и песчаников, отложившихся по преимуществу в пресноводном бассейне, и предложил именовать ее татарским ярусом. Триасовые отложения в эти годы почти нигде на территории России не выделялись. Лишь Э.В. Толль [1901], путешествовавший по Таймырскому полуострову, упомянул о выходах черных метаморфизованных сланцев с неясными растительными отпечатками, отмеченных им как на полуострове, так и на о. Диксон и отнесенных к триасу.

В отличие от триасовых отложений юрской системы изучались в конце XIX в. весьма интенсивно. Одним из виднейших исследо-

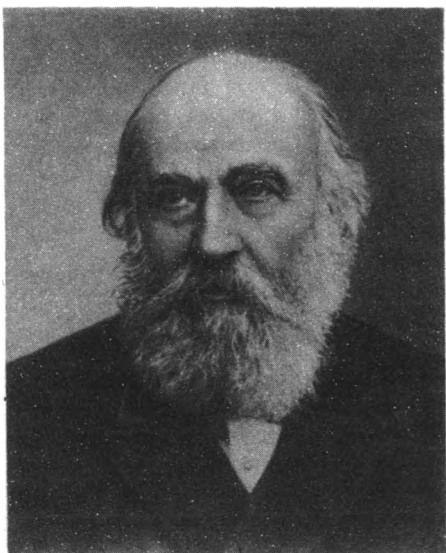
вателей юры был А.П. Павлов. В 1883 г. он работал в восточной части бывшей Симбирской губернии и на основании собранных материалов составил обзор юрских отложений Поволжья [Павлов, 1884]. В этом труде А.П. Павлов, используя метод зонального расчленения, предложил детальную стратиграфию юрских отложений востока Русской платформы. В дальнейшем данный метод получил широкое распространение и успешно развивается вплоть до наших дней.

Свои стратиграфические исследования А.П. Павлов стремился проводить, охватывая широкий круг вопросов и, в первую очередь, выявляя характерные палеозоогеографические провинции, намечая связи различных морей, пути миграции фаун и барьеры, препятствующие проникновению форм из одной провинции в другую. Используя такой подход, А.П. Павлов отчетливо объяснил причины близкого соответствия стратиграфических колонок индийской и западноевропейской юры.

Важный вклад в изучение стратиграфии юрских отложений был сделан также С.Н. Никитиным, изучавшим осадочные породы этого возраста несколько ранее А.П. Павлова. Он обосновал целесообразность выделения в толще верхней юры волжских отложений [Никитин, 1881б]. Несколько позднее он предложил обособить нижний волжский ярус, включив в него толщу глин с прослоями мергелей, глауконитовых песков, горючих сланцев и фосфоритов, залегающую на верхнекимеридийских отложениях [Никитин, 1884]. Слои с глауконитовыми песками и песчаниками с фосфоритами, залегающие непосредственно на нижнем волжском ярусе, Никитин [1884] предложил назвать верхним волжским ярусом. Обе эти толщи уже выделялись ранее К.Ф. Рулье и А.П. Павловым, не давшими им, однако, специального названия.

В работе, посвященной сопоставлению верхнеюрских и нижнемеловых разрезов России и Западной Европы, А.П. Павлов еще раз доказал принадлежность волжских слоев к верхней юре [Pavlow, 1891]. Проведенная А.П. Павловым параллелизация дала возможность воссоздать историю позднеюрских и раннемеловых морей на пространствах, занимаемых нынешней Европой.

Весьма весом вклад в стратиграфию верхнемеловых отложений Европейской России, внесенный А.Д. Архангельским. Опираясь



Федор Богданович Шмидт

на тщательные палеонтологические исследования, он предложил зональное расчленение верхнемеловых отложений Поволжья по наличию тех или иных белемнитов. Разработанная А.Д. Архангельским [1912] схема подразделения верхнего мела на ярусы, зоны и горизонты сохранилась до нашего времени.

Изучением меловых отложений Крымско-Кавказской области занимались А.А. Борисяк и И.М. Губкин. Первый из них составил стратиграфические разрезы юры и мела для всего южного берега Крыма и для его северной части.

И.М. Губкин в процессе работ на юго-восточном погружении Главного Кавказского хребта уделил серьезное внимание стратиграфическому расчленению флишевых отложений этого района и, несмотря на чрезвычайную бедность их палеонтологическими остатками, создал четкую схему ярусного расчленения нижне- и верхнемеловых отложений, ставшую основой для всех последующих геолого-съемочных и литологических исследований, а также для поисково-разведочных работ на нефть в Азербайджане. Аналогичным образом он разработал стратиграфическое расчленение палеогена Казахстана, приняв за основу литологический принцип выделения свит.

Палеогеновые отложения изучались также в Поволжье, где еще в 1885 г. А.П. Павлов установил их широкое развитие к северу от Самарской Луки. Изучая отложения этого возраста и в южном направлении, А.П. Павлов предложил стратиграфическое расчленение палеогена Нижнего Поволжья. Позднее эти исследования А.П. Павлова продолжил его ученик — А.Д. Архангельский, существенно уточнивший и пополнивший стратиграфическую схему волжского палеогена.

Неогеновые отложения изучались преимущественно в пределах Понто-Каспийской области главным образом Н.И. Андрусовым и плеядой его учеников. До этих работ расчленения неогеновых отложений юга России почти не было, и только детальные палеонтологические и палеофициальные исследования, проведенные Н.И. Андрусовым, создали современную стратиграфию верхнекайнозойских отложений Крымско-Кавказской провинции.

Среди ранних работ этого исследователя выделяется труд, посвященный изучению фаун так называемого керченского известняка и рассмотрению вопроса о его геологическом возрасте. Керченский известняк, выделенный в качестве стратиграфической единицы еще Г.В. Абихом [Abich, 1865], привлек внимание Н.И. Андрусова специфическим характером заключенных в нем органических остатков. В результате тщательного и всестороннего исследования Н.И. Андрусов установил, что эта свита залегает между сарматскими и понтическими отложениями. В ней содержится фауна, представляющая собой смесь полупресноводных моллюсков каспийского типа, характерных для понта, и морских видов, приближающихся к сарматским и принадлежащих к черноморскому типу. Такая смешанная фауна близка к современ-

ным формам Азовского моря, именовавшегося прежде Мэотисом, в связи с чем Н.И. Андрусов [1890а] назвал свиту керченского известилика мэотическим ярусом.

В дальнейшем Н.И. Андрусов продолжал изучать палеонтологию и стратиграфию всего комплекса неогеновых отложений; он счел необходимым разработать их дробную стратиграфию и дал надежное палеонтологическое обоснование выделенных им новых стратиграфических подразделений. В миоцене он выделил тарханский, чокракский, караганский и конский горизонты, а в плиоцене — акчагыльский и аштеронский ярусы, кунильницкие слои и др. В результате изучения окаменелостей и литологического состава свит он уточнил понятие и объем сарматского и pontического ярусов.

Разработка детальной стратиграфии южнорусского неогена дала возможность Н.И. Андрусову уточнить существовавшее до того представление о возрасте ряда одновременных толщ Румынии и Венского бассейна. Такого рода стратиграфические выводы были обоснованы им в монографии, посвященной дрейсензиадам [Андрюсов, 1897б]. Его работы наглядно продемонстрировали, какое решающее значение имеют тщательные палеонтологические и палеофикальные исследования для разработки детальной стратиграфии. Прямо-таки ювелирная точность, которой отличаются труды Н.И. Андрусова, обеспечила то, что вся его стратиграфическая схема, почти без каких-либо изменений, продолжает существовать и в наши дни.

Расчленение неогеновых отложений, предложенное Н.И. Андрусовым, сразу же нашло применение в исследованиях других геологов. Так, И.М. Губкин [1912], работавший на Таманском полуострове, установил наличие там морских отложений нижнего сармата, слоев с *Pecten denudatus* (тарханский горизонт), чокракско-спиралисовых слоев и караганского горизонта. Годом позже он обнаружил в подошве продуктивной толщи Апшеронского полуострова слои с фауной pontического возраста, что послужило основанием для точной датировки этой немой свиты, содержащей уникальные запасы нефти и газа бакинского региона [Губкин, 1914].

Говоря о стратиграфических исследованиях, выполненных членами Академии наук или ее сотрудниками, следует упомянуть об изучении самой верхней части кайнозойского разреза, а именно — антропогеновых отложений. Данные о четвертичных образованиях Крайнего Севера привела в своей монографии М.В. Павлова [1906], опубликовавшая схему расчленения осадков этого возраста, составленную К.А. Воллесовичем для Новосибирских островов. Согласно этой схеме, имело место постепенное похолодание, в результате которого произошла последовательная смена фауны: вместо мамонта и носорога появились лошадиные, а затем овцебык и северный олень.

Среди основных проблем стратиграфии постоянно возникал дискуссионный вопрос относительно тех или иных подразделений. Рассматривая этот вопрос в общем плане, С.Н. Никитин подчер-

кивал, что стратиграфическую границу, устанавливаемую на основе палеонтологического метода, следует проводить по первому появлению новой формы, которая является руководящей для более молодых отложений. Факт же полного исчезновения или наоборот "переживания" старых форм не должен приниматься во внимание, поскольку это обстоятельство может иметь случайный, местный характер.

Вопрос о стратиграфических границах С.Н. Никитин увязывал и с проблемой полноты геологической летописи. Он отмечал, что палеонтологические данные не могут являться точным свидетельством перерыва в осадконакоплении, но они могут служить наводящим указанием на тот горизонт, где следует искать такой перерыв. Подходя к решению этой проблемы с позиций актуализма, С.Н. Никитин полагал, что методику обнаружения стратиграфических перерывов следует разрабатывать, изучая особенности осадконакопления в современных водоемах.

Останавливался С.Н. Никитин и на другой не менее важной проблеме — параллелизации свит, распространенных в различных районах. Он подчеркивал, что точность синхронизации отложений зависит от расстояния между разрезами и от учета самых различных факторов: правильности диагностики окаменелостей, оценки фациальной обстановки бассейна седиментации, литологической характеристики свит и т.п.

Сложности проблемы синхронизации говорил также А.А. Иностранныев, делавший основной упор на палеонтологический показатель, поскольку, как он считал, литологические данные могут исказить картину, так как на них сказываются местные фациальные особенности.

Развитие геологической съемки потребовало разработки единогообразной методики изображения горных пород на карте. Эта задача была поставлена Международным геологическим конгрессом, и на второй его сессии, состоявшейся в 1880 г. в Болонье, была принята унифицированная раскраска геологических карт, предложенная А.П. Каргинским и сохранившая значение до нашего времени.

В работах по составлению геологических карт, выполнявшихся главным образом Геологическим комитетом, активно участвовал Ф.Н. Чернышев. Особенную крупную роль он сыграл при подготовке карты Европейской России, Урала и Кавказа в масштабе 60 верст в 1 дюймс. Он координировал все работы и являлся основным автором уральской и северо-восточной части карты. Ф.Н. Чернышев организовал также детальное геологическое картирование Донецкого бассейна. Под его руководством была разработана методика геологической съемки по грибкам известняков и пластам угля, позволившая наносить на карту такие подробности, что эти карты и в наши дни поражают своей точностью.

В процессе дальнейших геологических работ сформировалась школа донецких геологов во главе с Л.И. Лутугиным, Н.И. Лебе-

девым и П.И. Степановым, опыт которой был затем использован при картировании других районов и, в частности, Кузнецкого бассейна.

Достижения отечественной стратиграфии, обеспечившие развитие геологического картирования в нашей стране на рубеже XIX и XX вв., оказали положительное воздействие и в первые десятилетия после Великой Октябрьской социалистической революции, когда широко были развернуты геолого-съемочные работы в областях, перспективных в промышленном отношении.

ТЕКТОНИКА

Последняя четверть XIX и начало XX вв. были важным этапом в истории тектонической мысли. В эти годы сформировались основные элементы двух сторон учения о развитии земной коры: возникли понятия о геосинклиналях и платформах.

Понятие "геосинклиналь" зародилось как итог теоретических изысканий американских геологов, учение же о платформах явилось плодом творчества русских ученых и, в первую очередь, А.П. Карпинского. Правда термин "платформа" возник несколько позже, чем появилась основа этого учения¹. Но это явление (запаздывание терминологии) довольно обычно, и слово "геосинклиналь" тоже еще не фигурировало в ранних трудах Дж. Холла — общепризнанного основоположника этого учения.

Исследования А.П. Карпинского, посвященные истории геологического строения и тектонического развития огромной территории Русской равнины, стали основой для важных выводов, сыгравших большую роль для прогресса теоретической геологии не только в нашей стране, но и за рубежом.

А.П. Карпинский [1887б] одним из первых применил метод палеогеографического и фацевального анализа для расшифровки геологической обстановки различных эпох. Он впервые нарисовал картину истории геотектонического развития Русской платформы. Построив 17 карт, на которых было нанесено расположение суши и моря на разных этапах геологического времени, от кембрия до кайнозоя, он подметил закономерную связь в смене очертаний водных бассейнов, расположенных в пределах Русской равнины. Он установил, что длинные оси впадин эпиконтинентальных морей всегда были параллельны либо Уральскому, либо Кавказскому хребтам. При этом направления осей менялись в зависимости от

¹ Термин "платформа" впервые появился в самом начале XX в. во французском переводе труда Э. Зюсса "Лик Земли", где слова "Russische Tafel" были переведены как "Plateforme Russe". В современном смысле этот термин был впервые применен А.Д. Архангельским [1932, см.: Хайн, 1975].

того, который из хребтов испытывал на данном этапе наиболее интенсивные тектонические движения.

Выводы А.П. Карпинского противоречили распространенным в те годы взглядам, будто контуры суши и моря меняются в зависимости от количества воды в океане. Он убедительно показал, что решающая роль в изменениях границ суши и моря принадлежит вертикально направленным движениям земной коры. А.П. Карпинский [1894] пришел к заключению, что различные участки земной коры характеризуются неодинаковой интенсивностью тектонических движений и геологическая история их подчас носит несходные, принципиально иные черты.

Проведенное исследование отчетливо показало, что древние кристаллические массивы – Балтийский, Украинский и Воронежский – играли на протяжении фанерозоя роль стабильных упоров, к которым примыкала более подвижная часть коры, где возникали пологие структуры.

Наиболее стабильным в течение всей послекембрийской истории Русской платформы был Балтийский щит. Он, как показал А.П. Карпинский, представлял собой горст, возле которого как возле неподвижной оси происходила периодическая смена возобновляющихся опусканий прилегающих подвижных частей платформы. А.П. Карпинский отметил, что в местах пересечения пологих структур различных направлений, как правило, возникают сбросы.

Все эти особенности геологического развития территории Европейской России оказались типичными для платформенных площадей вообще. А описание специфики режима земной коры в пределах Русской равнины стало важным вкладом в учение о платформах.

Проведенный А.П. Карпинским глубокий анализ показал несостоительность распространенных представлений о том, что платформенные площади инертны в тектоническом отношении. На самом же деле оказалось, что они систематически испытывают то восходящие, то нисходящие движения, которые получили от А.П. Карпинского наименование волнообразно-колебательных. Эти движения приводят к образованию крупных пологих синклинальных и антиклинальных структур. Такие типично платформенные образования получили наименование синеклиз (А.П. Павлов) и антеклиз (В.А. Теряев, А.Н. Мазарович).

Палеогеографические схемы, составленные А.П. Карпинским, убедительно продемонстрировали, что колебательными движениями крупных участков земной коры обусловлены трансгрессии и реgresсии. Таким образом, было установлено, что большие пространства земной коры испытывают постоянные колебательные движения, имеющие большое значение как для образования тех или иных тектонических структур, так и для изменения конфигурации суши, а следовательно, и характера поступающих с нее в бассейн обломочных частиц, т.е. колебательные движения сказываются на литологическом составе осадков.

Придя к мысли, что колебательные движения характерны для всех платформ вообще, А.П. Карпинский высказал точку зрения, согласно которой такие движения взаимосвязанно проявляются на всем земном шаре. Амплитуду максимальных погружений А.П. Карпинский вычислил по мощностям осадков, накопившихся в бассейне за то или иное время. При этом он понимал, что эти данные не точны, поскольку верхняя часть толщи могла быть смыта денудационными процессами. Поэтому А.П. Карпинский подчеркивал, что при решении вопроса об интенсивности погружения необходимо учитывать максимальную мощность пород в сохранившейся части разреза.

Изучая глубинное строение Русской платформы, А.П. Карпинский установил, что она отчетливо подразделяется на два структурных этажа. Нижний из них представляет собой складчатое основание, сложенное метаморфическими образованиями, а верхний состоит из чехла осадочных пород. Подобная структура, как выяснилось позднее, характерна для строения платформенных плоскостей вообще.

Разработанный А.П. Карпинским метод построения палеографических карт "осредненных" морских бассейнов оказался незаменимым при проведении подобных исследований и продолжает использоваться геологами и по сию пору.

Изучая геологическое строение Русской платформы, А.П. Карпинский [1883] подметил своеобразие длинной и сравнительно неширокой полосы, протянувшейся от Келецко-Сандомирского кряжа на восток-юго-восток в сторону Мангышлака. В этой зоне наблюдается интенсивная дислоцированность развитых здесь разновозрастных осадочных пород. А.П. Карпинский назвал ее "зачаточной кряжевой полосой". По обе стороны от нее (к северу и югу) осадки нижнего и среднего палеозоя лежат практически горизонтально.

А.П. Карпинский установил, что "зачаточная кряжевая полоса" не представляет собой единой структуры и отдельные составляющие ее части развивались не связано одна с другой: движения в них происходили в различное время и возникшие здесь тектонические сооружения имеют различное простиранье. Ограничения



Александр Петрович Карпинский
(снимок 80-х годов XIX в.)

полосы с севера и юга не являются едиными структурными линиями, хотя в общем они достаточно четко отделяют эту своеобразную зону от типично платформенной области. Эти условные линии, вслед за Э. Зюссом, стали именоваться линиями Карпинского.

Говоря об особенностях "зачаточной кряжевой полосы", А.П. Карпинский (несмотря на сравнительную бедность фактического материала) допускал, что распространенные там породы должны быть дислоцированы на значительную глубину и что к ней приурочены залежи полезных ископаемых. Интенсивное изучение геологии этой полосы, проведенное уже в советское время и сопровождавшееся глубоким бурением и геофизическими исследованиями, подтвердило правильность мнения А.П. Карпинского. Были установлены нефтеносные структуры, приуроченные к Украинской мульде, и новые угольные залежи в Большом Донбассе.

Геологические исследования в пределах Русской платформы показали, что тектонические нарушения присущи не только ее южной части, к которой приурочен зачаточный кряж, но также и другим ее районам. В частности, А.П. Павлов открыл крупные нарушения в залегании пород Поволжья: широтный разлом в районе Жигулей, Доно-Медведицкий вал и Астраханско-Саратовскую зону дислокаций.

Кроме территории Русской платформы, внимание исследователей было привлечено также и к обрамляющим ее складчатым горным системам. Ф.Н. Чернышев, много лет изучавший геологическое строение Урала, пришел к заключению, что это горное сооружение возникло под влиянием тангенциальных сил сжатия. Он полагал, что для Северной Европы были характерны усилия двух направлений, которые и образовали все имеющиеся складчатые хребты.

На южном обрамлении Русской платформы работал А.А. Борисяк, установивший, что виднейшую роль в строении Таврических гор играли дислокационные нарушения, по которым происходили сбросы и сдвиги, создавшие рельеф современного Крыма. Новые данные были получены и И.М. Губкиным [1912] в нефтеносной области северо-западного Кавказа. Он обнаружил на Таманском полуострове ранее не известный в России тип складчатости — диапирсы с ядрами протыкания. Такого рода дислокации прежде были известны только на территории Румынии.

Особый научный интерес представили карты А.П. Карпинского, показавшего на них тектоническое строение восточного склона Урала и европейской части России. Он выявил, что строение платформы несет на себе отпечаток воздействия сил, приведших к образованию ряда последовательных разломов, по которым проходили подвижки и возникали изгибы пластов. Этот процесс не закончился и до сих пор. Представления об особенностях строения территории Европейской России, изложенные А.П. Карпинским в работах 1880–90-х годов, явились первым обобщением, пролившим свет на тектонику Русской платформы.

Вопросами тектоники огромных пространств Азиатской России занимались в те годы лишь от случая к случаю, потому что еще не было возможности создать единую картину тектонического строения Сибири и Средней Азии. Однако отдельные, иногда сравнительно небольшие районы изучались главным образом в связи с поисками полезных ископаемых и в процессе этих работ вырисовывалось тектоническое строение этих территорий.

В.А. Обручев в 1909–1912 гг. собрал новые данные по геологии Калбинского хребта, позволившие ему сделать определенные выводы о структуре этого горного сооружения. Спустя два года В.А. Обручев работал на Алтае и выяснил в общих чертах тектонику этой страны.

А.П. Карпинский остановился на вопросе генетической связи алтайцев с другими складчатыми сооружениями. Развивая точку зрения Э. Зюсса, он полагал, что в районе юго-восточной части Русской платформы алтайцы расщепляются на два пучка, из которых южный протягивается через Кавказ и Крым далее на запад, а северный поворачивает на Урал. Русская платформа при этом играет роль упора, обусловившего расщепление алтайцев на две ветви.

Важная в теоретическом отношении мысль была высказана И.Д. Черским, предположившим, что формирование азиатского континента началось с возникновения консолидированного ядра в пределах нынешнего Байкало-Саянского нагорья. Это ядро в дальнейшем стало разрастаться за счет приращения более молодых складок по периферии.

В.А. Обручев сообщил Э. Зюссу о выводах И.Д. Черского и, развивая эти взгляды, Э. Зюсс ввел в науку понятие о "древнем темени Азии", изложив его в своем выдающемуся произведении "Лик Земли" [Süss, 1883–1909].

Значительный интерес представили наблюдения И.Д. Черского, подметившего дугообразную конфигурацию некоторых хребтов Сибири. Тем самым он показал несостоительность точки зрения таких авторитетов, как А. Гумбольдт и П.А. Кропоткин, считавших, что направление всех сибирских хребтов прямолинейно и параллельно.

Останавливаясь И.Д. Черский и на вопросе происхождения оз. Байкал. При этом он возражал против распространенной тогда идеи о провальном происхождении впадины и считал, что ее большая глубина вызвана медленным сжиманием синклиналии, сложенной кристаллическими сланцами докембрия. По этому же вопросу высказывался и В.А. Обручев [1891], считавший, что Байкал образовался на месте древних разломов, ограничивших осевшую промежуточную полосу.

Эти его мысли были следствием наблюдений, проводившихся в 1895–1898 гг. и позволивших установить наличие большого числа разломов в Забайкалье [Обручев, 1914]. Как выяснил В.А. Обручев, рельеф этой территории непосредственно связан со сравнительно

молодыми вертикальными подвижками, происходившими по этим дислокациям, в результате чего возникло большое число горстов и грабенов. Одним из грабенов подобного типа, но очень крупным по своим размерам как раз и является оз. Байкал. В.А. Обручев высказал вполне обоснованную точку зрения о молодости Байкала, поскольку иначе его берега не были бы такими крутыми, а сама впадина была бы заполнена новейшими осадками.

Продолжая свои исследования, В.А. Обручев [1915а] пришел к твердому убеждению, что в результате действия сил растяжения в Азии преобладают разрывные нарушения, по которым в мезозое и в позднейшее время происходили вертикальные перемещения глыб земной коры, обусловившие образование современного рельефа этой территории. В частности, он объяснил особенности геоморфологии пограничной Джунгарии именно подобным образом.

Наряду с выяснением тектонических вопросов регионального характера русскими академиками предпринимались также попытки крупных обобщений и решения проблемы планетарного масштаба. В этом отношении весьма интересна мысль А.П. Карпинского [1888], стремившегося установить закономерность расположения материков. Он подметил, что почти меридиональная полоса, проходящая через обе Америки, при продолжении ее на другое полушарие включает в себя и главную часть других континентов. Кроме того, он определил, что при соответствующем положении материков их общие очертания приобретают явное сходство.

А.П. Карпинский попытался даже показать, что материки расположены симметрично в пределах выделенного им пояса. Эти его попытки, предпринятые в период, когда ученые еще не располагали ни сведениями о геологии океанического дна, ни геофизическими данными о глубинном строении континентов, были целиком умозрительными и не встретили поддержки со стороны геологов-теоретиков. Однако подобные построения, несомненно, давали пищу для размышления и не исключено, что одним из тодчков, приведших А. Вегенера к формированию гипотезы дрейфа континентов, были эти высказывания А.П. Карпинского.

Важные мысли о сопряженности поднятий и опусканий и, следовательно, о взаимосвязи явлений отступания и наступления моря можно найти в трудах ряда русских академиков, высказавшихся по этому поводу в работах, изданных в последнее десятилетие прошлого века.

Ф.Ю. Левинсон-Лессинг [1893, с. 83] писал: "...С первых же моментов образования постоянной твердой коры, она дифференцировалась на депрессивные (океанические) и возвышенные (материковые) области." В другом месте той же работы Ф.Ю. Левинсон-Лессинг отмечал, что часто явление трансгрессии бывает обусловлено вовсе не повышением уровня океана, а лишь погружением того или иного участка суши. В качестве примера подобного рода он указывал на коралловые острова, погружающиеся в связи с

прогибанием дна океана, а не повышением его уровня. Развивая эту же мысль далее, Ф.Ю. Левинсон-Лессинг [1902, с. 710] десятилетием позже в другой своей работе писал: "...Бросается в глаза сопряженность между движениями земной коры, совершающимися в противоположном направлении, т.е. между поднятиями и опусканиями..."

С.Н. Никитин, рассуждая на ту же тему, говорил, что "изменение очертаний морей и континентов, наверное, происходили и под влиянием действительной трансгрессии моря и под влиянием колебательных и дислокационных явлений самой суши" [1896, с. 39].

Высказывания Ф.Ю. Левинсона-Лессинга [1893] и А.П. Карпинского [1894] о сопряженности движений земной коры во впадинах и прилегающих поднятиях натолкнули Э.Ога [Haug, 1900], как упомянул он сам, на мысль о связи трансгрессий и регрессий. Следует отметить, что положение Э. Ога о том, что регрессии в области поднятий сопровождаются трансгрессиями в зонах опускания, получившее наименование "закон Ога", не нашло подтверждения при последующем анализе общирного фактического материала. Но как бы то ни было, идеи русских ученых и их теоретические выводы получили прямой отклик в научной концепции одного из крупнейших французских геологов.

Среди проблем общетеоретического плана, не возникавших еще в то время у русских геологов на базе их личных наблюдений в поле, были вопросы, связанные с учением о геосинклиналях. В те годы в зарубежной геологической литературе впервые появилась идея о крупных прогибах земной коры, заполняемых мощной толщей осадков и превращающихся впоследствии в результате смены направления колебаний земной коры в поднятие (Дж. Холл). В процессе дальнейшего развития этой идеи она преобразовалась в 1873 г. в понятие о геосинклиналях (Дж. Дана), а позднее, в 1900-1910 гг., - в учение о геосинклиналях (Э. Ог).

В русской геологической литературе в последней четверти XIX в. появились отклики на зарубежные публикации по этой проблеме. В отличие от учения о платформах, возникшего непосредственно на базе региональных геологических исследований русских ученых, их высказывания о геосинклиналях имели исключительно теоретический аспект, не опиравшийся на данные личных наблюдений. Но и такие высказывания в большинстве своем свидетельствовали о хорошем знании зарубежной литературы по этой проблеме.

Идея о геосинклиналях не сразу была воспринята отечественными геологами. Одним из первых ее поддержал в нашей стране Ф.Ю. Левинсон-Лессинг, увидавший в ней четкую перспективу для развития геологической мысли. В 1901 г. Ф.Ю. Левинсон-Лессинг выступил с докладом, в котором стремился показать положительный смысл геосинклинальной концепции, и изложил основные ее положения. Он отметил, что терригенные осадки, накапливающиеся в морском бассейне, заполняют впадины и под их тяжестью происходит проги-

бание дна. Ф.Ю. Левинсон-Лессинг подчеркнул, что основная сущность геосинклинального процесса заключается в том, что первоначально происходит накопление осадков и погружение, а затем направленность движений земной коры меняется и начинается вздымание, приводящее к формированию горной системы и складчатости.

Характеризуя явление смены направленности движений земной коры, он отметил, что явление это не одноактное, но опускания и поднятия сменяются одно другим по нескольку раз. При этом Ф.Ю. Левинсон-Лессинг возражал против мнения Э. Зюсса, считавшего, что существует одно только явление погружения, обусловленное уплотнением вещества нашей планеты. Э. Зюсс полагал, что все существующие поднятия имеют реликтовую природу и свидетельствуют лишь о неравномерности процесса погружения, когда отстающие участки образуют относительные возвышенности. Ф.Ю. Левинсон-Лессинг привел факты, явно доказывающие существование восходящих движений. Он еще раз подчеркнул, что противоположные движения земной коры закономерно связаны между собой.

Распространению учения о геосинклиналях среди русских геологов в решающей мере способствовало издание на русском языке в 1914 г. учебника геологии Э.Ога, вышедшего под редакцией А.П. Павлова.

Нужно сказать, что признанный глава школы московских геологов А.П. Павлов с большим вниманием относился к изучению новых теоретических направлений в геологической науке и наряду с учением о геосинклиналях с интересом встретил также идею об изостазии и стремился, в частности, увязать это явление с процессом контракции земной коры.

Говоря об основных достижениях теоретической тектоники в нашей стране на рубеже XIX и XX столетий, следует еще раз подчеркнуть, что важнейшим было становление учения о платформах. Предложенный А.П. Карпинским палеогеографический метод анализа фаций и мощностей осадков сразу же продвинул вперед приемы историко-геологических исследований. Методы, применяющиеся А.П. Карпинским, позволили вскрыть закономерности, характерные для развития платформенных площадей, и установить взаимосвязь между складчатыми и платформенными областями.

Методология исследования истории платформ была воспринята не только отечественными, но и зарубежными геологами, определив на долгие годы основное направление теоретических изысканий по общим проблемам геологической науки. В советское время, в 20-х и особенно 30-х годах, сформировалась школа прямых и косвенных учеников А.П. Карпинского, с успехом применявших предложенные им методы при изучении не только платформ, но и складчатых областей.

Перечислив наиболее важные черты, характеризовавшие особенности тектонической мысли русских геологов в последние три – четыре предреволюционных десятилетия, следует особо подчеркнуть

факт все более и более глубокого внедрения историзма в геологию. Если ранее вопросы тектоники сосредотачивались главным образом на описании структурных форм или проявлений катастрофических движений земной коры, то теперь проблемы тектоники стали в основном сосредотачиваться на вопросах постоянного преобразования крупных геологических структур. Все более и более стала внедряться идея о непрерывном процессе тектонических преобразований и о закономерностях развития земной коры. Такого рода направление тектонической мысли было в решающей мере обусловлено проникновением эволюционистских идей Ч. Дарвина во все отрасли естествознания и в том числе в геологию.

ЛИТОЛОГИЯ

В конце XIX в. возрос интерес к изучению пород осадочного происхождения, особенностей процесса седиментации и современных осадков. Стала формироваться наука об осадочных породах, изменяющаяся по-разному: петрография осадочных пород, седиментология и литология. По мере накопления фактического материала определялись закономерности процесса осадкообразования в различных условиях и методы специальных исследований. Крупнейший вклад в исследования современных осадков был сделан Н.И. Андрусовым, организовавшим и проведшим океанологические работы на Черном море. Им изучались донные илы, взятые с различных глубин, и были обнаружены фауна, ныне не обитающая в Черном море. Эта фауна позволила раскрыть сущность изменений, произошедших в недалеком прошлом вследствие прорыва средиземноморских вод в Черное море и прекращения связи его с Каспием. Но главное — был установлен факт сероводородного заражения всей толщи воды, глубже 200 м.

Н.И. Андрусов отметил, что явление сероводородного заражения непосредственно сказывается на составе донных осадков. Тщательные наблюдения, выполненные в различных точках Черноморской владины, позволили Н.И. Андрусову [1890б] определить некоторые важные закономерности состава и распределения донных осадков. В частности, он выявил, что на глубинах от 70 до 200 м расположена специфическая полоса, названная им "зоной мидиолитового ила". Она окаймляет все Черное море и содержит своеобразную ассоциацию животных. Ниже мидиолитового ила находится полоса преимущественно светло-серого вязкого ила.

Характеризуя эти два типа илов по внешнему облику и составу, Н.И. Андрусов подчеркнул, что синеватый ил не обладает никакой слюистостью, в то время как серый является тонкослоистым. Этот последний, будучи насыщен водой, имеет студнеобразный вид. В сухом состоянии он твердеет и чаще всего приобретает сланцеватый облик. Н.И. Андрусов отметил, что затвердевший ил состоит из зеленоватых прослоев глин, чередующихся с белыми известковистыми. Образование кальцита, по заключению

Н.И. Андрусова, было, следствием восстановления сернокислой извести, содержащейся в воде. Н.И. Андрусов обнаружил в глубинном иле мелкие продолговатые стяжения бурой окраски, обычно покрывающие створки раковин модиола. Как показало позднейшее изучение, это — железо-марганцевые конкреции.

Исследования Н.И. Андрусова оказались исключительно точными — настолько, что позднейшие работы, проводившиеся на Черном море, как утверждает Н.М. Страхов [1971], не внесли ничего нового в его качественную и количественную характеристики черноморских илов и в приводимые им данные об органическом веществе в донных отложениях.

Вопрос о причинах сероводородного заражения Черного моря был рассмотрен Н.И. Андрусовым с возможной детальностью. Он пришел к выводу, что одна из главных причин — отсутствие циркуляции глубинных вод, обусловленное конфигурацией морской впадины и особенно наличием высокого порога на границе с Мраморным морем, а также климатическими особенностями. Появление сероводорода объяснялось Н.И. Андрусовым [1894] как результат двух причин — гниения отмирающих организмов, обитающих в водах моря, и восстановления сульфатов, растворенных в морской воде. Этот восстановительный процесс происходит под воздействием органических кислот, выделяющихся при брожении тех же гниющих организмов. По свидетельству Н.М. Страхова [1971], теория Н.И. Андрусова о двойственном (биогенном и минералогенном) происхождении сероводорода признается в настоящее время подавляющим большинством микробиологов.

Наличие сероводородного заражения является весьма важным фактором при диагностике палеоокеанологической обстановки. В связи с этим В.И. Вернадский [1917], установивший, что известняки и доломиты Минусинского района содержат 0,01% сероводорода, рекомендовал еще в процессе полевых работ отмечать специфический запах горных пород. Литологический анализ колонок донного ила дал основание Н.И. Андрусову прийти к заключению, что после первого осолонения Черного моря последовало вторичное опреснение, названное впоследствии новоэвксинским.

В качестве одного из индикаторов, позволяющих судить о степени солености морского бассейна в геологическом прошлом, Н.И. Андрусов применил показатели, связанные с составом организмов, обитавших в данном бассейне. Такого рода анализ, основанный на детальном изучении черноморских осадков и содержащейся в них фауны, а также на наблюдениях особенностей современных водоемов различной солености, дал возможность Н.И. Андрусову разработать критерии, позволившие сделать выводы палеоокеанологического характера. Так он установил, что опреснение и осолонение "нормальных" замкнутых бассейнов вызывает постепенное обеднение фауны, главным образом за счет вымирания и миграции. В то же время солоновато-водные бассейны бедны фауной в отношении систематики, но благоприятны для широкого развития инди-

видуумов одних и тех же видов. Н.И. Андрусов установил, что быстрое изменение облика фауны и ее состава может служить свидетельством колебания солености среды обитания. Причем увеличение солености приводит в конце концов к вымиранию всех обитателей бассейна.

Пользуясь составом и обликом фауны в качестве показателя солености бассейнов, в которых она обитала, Н.И. Андрусов предложил выделить несколько ее типов: пресноводную, пресноводно-морскую, или лиманную, полуморскую в лагунах, связанных с морем, и морскую. Современную черноморскую фауну он отнес к полуморской, а каспийскую и балтийскую — к пресноводно-морской. Н.И. Андрусов [Andrussov, 1909–1912] считал целесообразным выделить три типа бассейнов: нормально-соленые, солоноватые и обособленные.

Решая проблему солености вод, в которых отлагался керченский известняк, Н.И. Андрусов одновременно установил, что в процессе его накопления имело место опреснение. Об этом говорит тот факт, что в толще известняка наблюдается постепенный переход от солоновато-водных к пресноводным формам. Сравнивая фауну этого известняка с аналогичными современными видами, Н.И. Андрусов установил, что находимые в подошве толщи формы обитали в небольших бухтах, опреснявшихся реками. Изучая состав осадочных пород неогена, Н.И. Андрусов обратил внимание на наличие в спаниодонтовых слоях специфических известняковых форм. Происхождение этих строматолитов он объяснял как результат жизнедеятельности колоний микроскопических водорослей, выделявших известь.

Интересуясь проблемой, связанной с организмами, выделяющими известь, Н.И. Андрусов [1915] исследовал мицанковые рифы. Он установил, что организмы, формирующие риф, перешли в искупаемое состояние в прижизненном положении. В рифе отсутствует слоистость, и он растет быстрее вверх, чем в ширину. Его сложение желвакообразное, в связи с чем Н.И. Андрусов назвал эти известняки онкоидными в отличие от стратоидных, имеющих ярко выраженную слоистость. К подобному же онкоидному типу Н.И. Андрусов отнес и нубикуляриевые известняки, изучавшиеся им в Молдавии и на Мангышлаке. В настоящее время термин



Николай Иванович Андрусов

"онкоид" редко встречается, а известники этого типа охватываются более широким понятием "биогермы", введенным Э.Камингсом и Р. Шроком [Cummings, Schrock, 1928] уже значительно позднее работ Н.И. Андрусова.

В результате изучения позднесарматских мшанковых рифов Керченского и Таманского полуостровов Н.И. Андрусов [1909-1912] установил, что многие из них имеют атолловидный облик и образуют сооружения эллиптической формы. Сравнивая мшанковые рифы с современными коралловыми постройками, Н.И. Андрусов пытался реконструировать условия обитания ископаемых мшанок. При этом Н.И. Андрусов отметил принципиальные черты отличия сарматских рифов этого района от современных и критиковал Г.В. Абиха [Abich, 1865], считавшего палеофациальные условия их формирования аналогичными. Н.И. Андрусов убедительно показал, что мшанки обитали в мутной воде на илистом дне, тогда как для кораллов требуется абсолютно чистая вода.

Изучая карбонатное осадконакопление в морских водоемах, Н.И. Андрусов [1894], как было сказано, пришел к выводу, что углекислая известь образуется в илах в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Это послужило основой для выделения Н.И. Андрусовым особого генетического типа — бактериогенных известняков.

Породообразующую роль микроорганизмов Н.И. Андрусов не ограничивал только созданием карбонатов. Он писал также о роли бактерий в образовании железорудных минералов: "...Пирит образует так называемые конкреции вокруг органических остатков, что говорит ясно об участии гниения органического вещества, сопровождаемого образованием сернистого железа FeS и позднейшим его превращением в пирит и сидерит путем частичного окисления..." [Андрусов, 1897а, с. 14]. Говоря о значении бактерий в образовании некоторых минералов и горных пород, Н.И. Андрусов стремился также отметить и химическую сторону этих процессов. Вопроса о значении для осадкообразования органических кислот, возникающих в процессе гниения остатков живых существ, касался также Н.Н. Яковлев [1914]. Так, в своем объяснении условий образования доломитов Бахмуто-Славянской мульды он говорит как о большом содержании магнезии в морской воде, так и о роли углеаммиачной соли, выделяющейся при гниении органики.

Факты, подмеченные при изучении осадков современного моря, Н.И. Андрусов обычно использовал для решения генетических вопросов геологического прошлого, применяя для этой цели актуалистический метод. Так, он подчеркивал, что химическая сущность процесса образования пирита и других минералов, наблюдаемая ныне в илах, безусловно аналогична той, которая имела место при формировании древних толщ.

Методом актуализма широко пользовался в своих палеоокеанологических исследованиях и А.Д. Архангельский [1912а]. Приведенное им тщательное сопоставление особенностей химического

состава и микроструктуры сенонского писчего мела и современных морских отложений позволило ему высказать убеждение, что писчий мел является аналогом современных пелагических известковых илов и его можно отнести к их кокколитовым разностям. Пытаясь установить глубину мелового бассейна, А.Д. Архангельский анализировал данные о распределении фораминифер в толще современных океанов и пришел к заключению, что глубина моря, где накапливался белый писчий мел, была около 100 м.

Как показали новейшие океанологические исследования, в решении этого вопроса А.Д. Архангельский не учел того, что распределение фаун и илов в эпиконтинентальных бассейнах существенно иное, чем в океанах. Современные подсчеты показывают, что глубина позднемелового моря была намного меньше, чем думал А.Д. Архангельский. Однако его исследование признается классическим. Оно явилось первым важным шагом в формировании сравнительно-литологического метода, получившего позднее широчайшее признание, особенно благодаря трудам Н.М. Страхова.

Подобным же сравнительно-литологическим методом А.Д. Архангельский изучал и некоторые другие осадочные породы — пески, песчаники, глины, фосфориты, глаукониты и т.д. В процессе своих исследований он стремился использовать широкий комплекс экспериментальных методик: химический и механический анализы, микроскопию, а также палеогеографические данные, о которых можно судить по фациям и окаменелостям.

А.Д. Архангельский считал, что сравнительно-литологический метод должен занять ведущее положение при решении литологических проблем. В связи с этим он писал, что характер осадков, отлагающихся на различных участках дна современных морских бассейнов, находится в прямой функциональной зависимости от физико-географических условий данной области; характер осадка является функцией формы бассейна, положения его береговой линии, характера берегов, направления и силы течений, глубины, климатических условий, степени напряженности вулканической деятельности и т.д. Таким образом, анализируя какой-либо образец, можно с уверенностью установить географическое положение, глубину бассейна и расстояние от берега до того пункта, где происходило образование осадка.

Будучи сторонником широкого применения в литологии актуалистического метода, А.Д. Архангельский высказал твердое убеждение, что закономерности, установленные для осадконакопления в современных озерах и морях, могут быть распространены и на водоемы геологического прошлого. Следовательно, по специфическим чертам осадочной породы можно уверенно говорить о фаунистических особенностях, существовавших на данном участке в эпоху седиментации. Это положение как раз и стало краеугольным камнем сравнительно-литологического метода. При этом А.Д. Архангельский [1912а] понимал опасность униформистского подхода к этому методу, а потому подчеркивал специфичность условий

осадконакопления в различные геологические периоды и указывал, что не существует полной аналогии.

Методом сравнительно-литологических сопоставлений пользовался и А.П. Павлов. Характеризуя различные генетические типы континентальных отложений четвертичного времени, он утверждал, что аналогичные осадочные образования были и в геологическом прошлом. Так, А.П. Павлов полагал, что некоторые из метаморфических пород Скандинавии представляют собой перекристаллизованные отложения пустынь.

Литологические исследования, проводившиеся А.Д. Архангельским, Н.И. Андрусовым, В.И. Луциким и другими русскими геологами в самом конце XIX и в первые годы XX в., как правило, осуществлялись для решения стратиграфических задач, возникавших в процессе геологического карттирования. Эти исследования побуждали также заниматься и фациальным анализом. Такого рода работы привели к ряду важных в научном отношении заключений. Было показано, например, что берег, намечаемый в геологическом разрезе, это не четкозапечатленная граница, а довольно широкая полоса, в пределах которой перемещалась береговая линия [Никитин, Наливкин, 1896].

Н.И. Андрусов отмечал, что в литолого-фациальных работах следует придерживаться четкой терминологии и не путать понятия "прибрежный" с "мелководным" и "пелагический" с "глубоководным", поскольку мелководье может оказаться на значительном удалении от берега, а глубоководный участок — в непосредственной близости от суши. Глубоководный характер осадочной породы он определял по специфике содержащейся в ней фауны (нежная, тонкая, слабоокрашенная раковина), обитавшей в условиях полной темноты и неподвижности вод. Моллюски же, обитавшие на мелководье, где они подвержены ударам волн, имеют толстую склеритированную раковину.

В интересующий нас период не все осадочные породы подвергались детальному исследованию. Наибольшее внимание привлекали к себе глины, изучавшиеся А.Д. Архангельским, Н.И. Андрусовым, С.Н. Никитиным, А.П. Каргинским и другими. Но виднейшее место среди геологов, занимавшихся в те годы глинами, принадлежит П.А. Земятченскому. Он подошел к этой горной породе с позиций ее физических свойств и писал, что глинами следует считать всякую достаточно мелкую рыхлую породу, способную давать с водой пластическую массу независимо от ее химического состава [Земятченский, 1896].

В процессе изучения каолинитовых глин П.А. Земятченский пришел к выводу о целесообразности разделения их на две генетические группы: первичные и переотложенные. Заинтересовавшись вопросом об условиях возникновения линз чистых каолиновых глин, П.А. Земятченский решил подойти к рассмотрению этой проблемы с актуалистических позиций, используя сравнительно-литологический метод. Наблюдая условия современного образования

линз и даже штоков чистого каолина в русле р. Саксагань, П.А. Земятченский [1893] заметил, что чистый каолин накапливается в небольших выемках среди речных песков. Он пришел к заключению, что и линзы каолинов, известные в третичных породах юга Украины, произошли таким же образом. По его мнению, это были наиболее глубокие места, находившиеся неподалеку от выходов каолинизированного гранита.

Видное место в комплексе литологических проблем издавна принадлежало лессу. Высказывались различные гипотезы его происхождения. Особенный интерес вызвал вопрос о генезисе лессов Центральной Азии. В.А. Обручев [1900–1901] пришел к выводу, что лесс в этом регионе образуется в результате разрушения горных пород. Этот процесс является следствием разнообразных форм выветривания. Мельчайшие обломочные частицы выносятся ветром и отлагаются главным образом в Северном Китае, стягивая формы древнего рельефа и образуя мощные толщи лесса. Более грубые обломочные частицы накапливаются в меньшем удалении, образуя песчаные пустыни по периферии Центральной Азии. Эта работа В.А. Обручева явилась развитием золовой теории происхождения лесса, сформулированной Ф.В. Рихтгофеном.

Идеи В.А. Обручева нашли дальнейшее развитие в трудах П.А. Тутковского [1909], считавшего, что ледниковые фены высушивали, перевевали рыхлые пески зандровых полей. Ветры выдували из пустынь перигляциальной зоны тонкую минеральную пыль, перенося и отлагая ее южнее, в степной полосе с континентальным климатом. Иной трактовки генезиса лесса придерживался А.П. Павлов [1903а], изучавший эти образования на юге Европейской России. Основную роль он отводил делювиальным процессам и полностью отрицал возможность золового происхождения лесса.

Одним из вопросов, издавна занимавших умы геологов, была проблема окаменения рыхлых осадков. Этой темы в середине XVIII в. касался еще М.В. Ломоносов. Геологи рубежа XIX–XX вв. важную роль в явлении литификации отводили действию подземных вод. Образование кремнистых песчаников В.И. Лучицкий объяснял воздействием просачивающихся вод, содержащих растворенную кремнекислоту. Аналогичному же способу А.Д. Архангельский приписывал возникновение опок в разрезе меловых толщ Поволжья. П.А. Земятченский считал, что генезис железорудных залежей Центральной России обязан переносу солей железа водными растворами. Изучая юрские глины, он отметил почти полное замещение известкового ростра белемнитов бурым железняком и объяснил это явление длительным воздействием гидрохимических процессов [Земятченский, 1893].

Таким образом, занимаясь вопросами осадочного порообразования, русские геологи интересующего нас периода большое внимание уделяли цементирующему действию вод, вернее, веществу, переносимому в виде водных растворов.

Литологические исследования, получившие в конце XIX в. уже вполне научный характер, стали привлекать к себе все больший интерес со стороны геологов. Особенно значительными в научном отношении были работы по изучению современных осадков в глубоких частях Черного моря. Такие исследования стали основой при разработке сравнительно-литологического метода, открывшего обширные возможности для решения генетических вопросов. Этот метод получил применение в процессе изучения глин, писчего мела и других осадочных пород различного возраста.

Впервые была открыта пордообразующая роль микроорганизмов, в результате жизнедеятельности которых, как это было установлено Н.И. Андрусовым и другими русскими учеными, в современных осадках возникают мелкие крупинки углекислого кальция, железо-марганцевые конкреции, щелочные руды и другие образования, свидетельствующие о значительной роли биогеохимических процессов. Такие наблюдения дали основание полагать, что аналогичным способом образовались железные руды, известняки и другие породы известные в отложениях геологического прошлого.

Существенно важным достижением в литологии этого периода было широкое применение актуалистического метода. Правда, выводы подчас делались с униформистских позиций. Хотя геологи и понимали возможную ошибочность подобных построений, они еще не имели достаточных данных для введения поправочного коэффициента, чего, впрочем, не достает и в наше время.

В начале XX столетия в связи с дальнейшим расширением литологических исследований и разработкой специализированных методов стали возникать группы и даже школы геологов, работающих в этом направлении. Подобные, хотя еще и сравнительно небольшие, литологические школы сформировались в Москве, где центром явилась так называемая фосфоритная комиссия (А.Д. Архангельский и др.), в Петербурге (П.А. Земятченский, М.Д. Залесский и др.) и в Киеве (П.Я. Армашевский, В.И. Луцицкий и др.). Впоследствии, когда с началом первых пятилеток широко развернулись разносторонние литологические исследования в нашей стране, эти группы сильно разрослись, воврав в себя большое число советских геологов.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

Проблема восстановления древней физико-географической обстановки издавна привлекала геологов. Первые более или менее удачные палеогеографические построения имелись уже в трудах русских ученых середины и второй половины XVIII в. В этот период, как правило, такие реконструкции касались лишь того или иного частного вопроса.

В первой половине XIX в. речь пошла уже о распределении суши и моря на обширных площадях. Причем в отдельных случаях

затрагивались также вопросы палеоклиматической обстановки и глубин бассейнов.

В третьей четверти XIX в. появились первые фрагментарные палеогеографические карты, на которых уже довольно четко намечались детали береговой линии.

В последней четверти XIX и начале XX вв. произошел заметный прогресс в разработке проблемы палеогеографических реконструкций. Среди ранних работ подобного рода обращает на себя внимание серия палеогеографических карт А.А. Иностранцева [1884а]. На них он попытался воссоздать физико-географическую обстановку Европейской России для различных этапов геологической истории от позднего палеозоя до неогена. Его карты отображали расположение морей и суши, а также районов распространения мелководных и глубоководных отложений. Несмотря на то, что в те годы имелся лишь весьма разрозненный материал о распространении и составе осадков того или иного возраста, схематические карты А.А. Иностранцева оказались довольно правильными и во многих принципиальных деталях близки к современным палеогеографическим картам этого региона.

При вычерчивании границ морских бассейнов геологи тех лет, как это отмечал С.Н. Никитин, отчетливо представляли себе, что береговая линия, наносимая на палеогеографическую карту, не обозначает точные контуры моря и суши, а показывает лишь среднее положение постоянно перемещающейся береговой линии и что на самом деле такая граница является довольно широкой полосой.

С целью восстановления палеофациальной обстановки того или иного участка С.Н. Никитин [1884] использовал данные о составе, облике и площадном распределении окаменелостей. Он подчеркивал при этом, что остатки вымерших организмов несут на себе свидетельства среди обитания и являются надежными показателями физико-географических особенностей соответствующей части бассейна. Эти его мысли были непосредственным развитием высказываний А.П. Карпинского [1881], указывавшего на наличие зависимости особенностей организмов от палеэкологической обстановки, что позволяет, в свою очередь, судить о характерных чертах среди их обитания.

Исходя из таких именно принципов и опираясь на литологические и палеонтологические данные Н.И. Андрусов, уверенно подходил к вопросу о расшифровке экологических и палеогеографических особенностей различных участков неогеновых морей. Занимаясь палеогеографическими реконструкциями, он основывался на результатах своих океанологических исследований, позволивших наметить некоторые закономерности распределения донных осадков. Он установил, что по литологическим и палеонтологическим показателям донные осадки различных батиметрических зон отличаются друг от друга. Благодаря этому по характеру осадочной породы можно определить палеогеографические условия её образования.

Развивая эту идею, А.Д. Архангельский утверждал, что характер осадка чутко реагирует на особенности физико-географической обстановки бассейна седиментации. Он конкретизировал это положение, говоря, что осадок несет на себе черты, зависящие от формы бассейна, характера береговой линии, глубины, направления и силы течений, климатических условий, интенсивности вулканической деятельности на прилегающих территориях и т.п. Интерпретацию фактов, зафиксированных в геологическом разрезе, он осуществлял, применяя метод актуализма.

Анализируя характер органического мира, А.Д. Архангельский делал выводы палеоклиматологического характера. При этом свидетельством, например, теплого климата он считал богатство фауны известковыми организмами. Эти работы А.Д. Архангельского явились развитием палеоклиматических исследований С.Н. Никитина, который по особенностям осадочных пород считал возможным намечать климатическую зональность земного шара в различные геологические эпохи. На палеогеографических картах А.Д. Архангельский начиная с 1912 г. стремился выделить детали, ранее не отображавшиеся при таких построениях: в частности, фациальный тип осадков, области интенсивного и слабого осадконакопления и т.д.

При решении палеогеографических проблем многие геологи уже в конце XIX в. и особенно в первом десятилетии XX в. стремились учитывать характерные черты, возникающие в результате эволюции органического мира. Об этом писали С.Н. Никитин, А.П. Павлов, Н.И. Андрусов и А.Д. Архангельский, указывавшие, кроме того, что и развитие неорганического мира сопровождается постоянными изменениями, а потому и геологическую историю нельзя рассматривать как серию циклов повторяющихся событий.

По мере прогресса палеогеографических методов все более и более стала вырисовываться возможность использования их при решении сложных проблем других отраслей геологической науки. Блестящий пример применения палеогеографического анализа продемонстрировал А.П. Карпинский [1887б, 1894], который, опираясь на серию построенных им палеогеографических карт, дал четкую картину истории тектонического развития Европейской России в палеозое. Он установил, что для решения палеотектонической проблемы необходимо учитывать не только палеофациальные особенности толщи горных пород соответствующего возраста, но и мощность накопившихся осадков. При этом А.П. Карпинский подчеркивал, что мощность характеризует величину прогибания земной коры на данном участке и, следовательно, при такого рода исследованиях нужно учитывать максимальную сохранившуюся от размыва мощность пород данного возраста.

Ф.Ю. Левинсон-Лессинг [1902] отмечал, что при решении стратиграфических вопросов следует обязательно учитывать палеогеографические данные о распространении суши и моря на соответствующих этапах геологической истории. Поскольку палеогеографи-

ческие построения открыли возможность с достаточной уверенностью судить о распространении моря и суши, стала ощущаться и необходимость в соответствующей терминологии, в связи с чем А.П. Павлов предложил трансгрессивный режим именовать гидрократической эпохой, а регressiveивный – геократической.

Приведенные выше положения, разработанные русскими геологами интересующего нас времени, успешно применялись ими на практике при палеогеографических построениях для этапов различного возраста, относящихся к той или иной конкретной территории.

Изучение докембрийских образований, начатое во второй половине XIX в., дало первый материал, позволивший предпринять попытку палеогеографических реконструкций для древнейшего этапа нашей планеты. А.П. Павлов [1910] весьма образно описал безжизненную каменистую пустыню, в которую временные мощные потоки выносили из близлежащих скалистых гор обильный кластический материал. Он считал, что в это время имела место особенно сильная вулканическая деятельность, существовала бескислородная атмосфера, были частые песчаные бури, тропические ливни и грозы. Подобная картина, основанная почти исключительно на интуитивных догадках, в свете новейших современных данных выглядит вполне правдоподобной для раннего архея. Эта работа А.П. Павлова, явившаяся попыткой восстановления палеогеографических условий суши, в известной мере приближалась к представлениям П.А. Тутковского о перигумиальной пустыне прошлого.

Среди новых достаточно правдоподобных палеогеографических карт палеозоя были составленные А.А. Иностранцевым [1884а] схемы распределения суши и моря для начала карбона и перми. Он упомянул, что первая растительность на суше появилась в конце девона, и отметил значительное преобладание морского режима над континентальным на территории Европейской России в течение палеозоя. Береговую линию А.А. Иностранцев намечал по смене карбонатных отложений песчаниковыми.

Крупный вклад в развитие представлений о палеогеографии палеозоя в пределах Европейской России был внесен А.П. Карпинским [1887, 1894] в уже упоминавшихся тектонических работах. Установленные им контуры бассейнов эпиконтинентальных морей для различных стратиграфических подразделений верхнего палеозоя открыли возможность не только получить представление о смене контуров отдельных бассейнов во времени, но и выявить закономерности сопряжённых движений земной коры в пределах платформенных и геосинклинальных участков.

Карты А.П. Карпинского отличались от построений А.А. Иностранцева своей большой точностью благодаря тому, что А.П. Карпинский использовал данные новейших геологических исследований. Желая воссоздать обстановку, приведшую к обильному соленакоплению в пермское время, А.П. Карпинский [1887б, с. 18] высказал точку зрения, что, "...подобно Карабугазу, бухты нашего пермского

бассейна собирали дань солью со всего его протяжения и способствовали его опреснению".

Говоря о палеогеографических построениях, изображающих картины распределения суши и моря в пределах Европейской России на различных этапах палеозойской эры, следует отметить вы воды, к которым пришел М.Д. Залесский в результате изучения каменноугольных отложений. Он установил, что в пределах Донецкого бассейна располагался залив, который при периодических отступлениях моря превращался в заболоченную низину. Эта низина была окаймлена "...массивом кристаллических образований (гранитов, гнейсов и порфиров), от разрушения которых и получились те песчаники и аркозы, которые принимают значительное участие в образовании каменноугольной толщи Донецкого бассейна" [Залесский, 1914, с. 83]. Аналогичную картину попытался изобразить М.Д. Залесский и для Подмосковного бассейна, представившего, по его мнению, "сильно заболоченную низину, сложенную из песков и глин, покрытую массою озер и лагун с пресной и солоноватою водою" [там же].

Проблема палеогеографии мезозойского времени интересовала нескольких русских ученых. В исследованиях А.А. Иностранцева [1884а] имеются схемы распределения суши и моря на территории Европейской России для середины юрского и начала мелового периодов (рис. 6). С.Н. Никитин, изучавший верхнеюрские отложения, наметил перемещение границ суши и моря на территории Европы и установил наличие в Центральной России особой фаунистической провинции.

Детально вопросами палеогеографии юры занимался А.П. Павлов [1884], который дал наглядную картину истории юрских морей Европы и Азии. Он пришел к заключению, что в Центральной и Западной Азии существовал морской бассейн, сообщавшийся в оксфорде и киммеридже с морями Европейской и Средней Европы.

А.П. Павлов [1886] считал, что климатические условия Центральной России и Средней Европы в волжское время были не одинаковыми, о чем свидетельствуют различия в составе фауны этих бассейнов. Изучая разрез юры Поволжья, он установил, что в келловее в районе г. Симбирска (Ульяновск) существовала суша.

Проблема сообщения позднеюрских морей Западной Европы и России интересовала и А.П. Карпинского. Он пришел к выводу, что Польский и Среднерусский бассейны сообщались между собой в киммеридже с севера, а также, что в волжское время "центральный русский бассейн являлся в виде глубоко-врезанного в материк широкого залива северного океана, огибавшего тогда узкий гористый полуостров Северного Урала и распространявшегося по северной Сибири" [Карпинский, 1887б, с. 25].

Большое значение для развития палеогеографии имела работа А.Д. Архангельского [1912а], посвященная верхнемеловым отложениям Европейской России. Он стремился не только установить границы моря и суши, но и выделить разнофациальные участки. Для

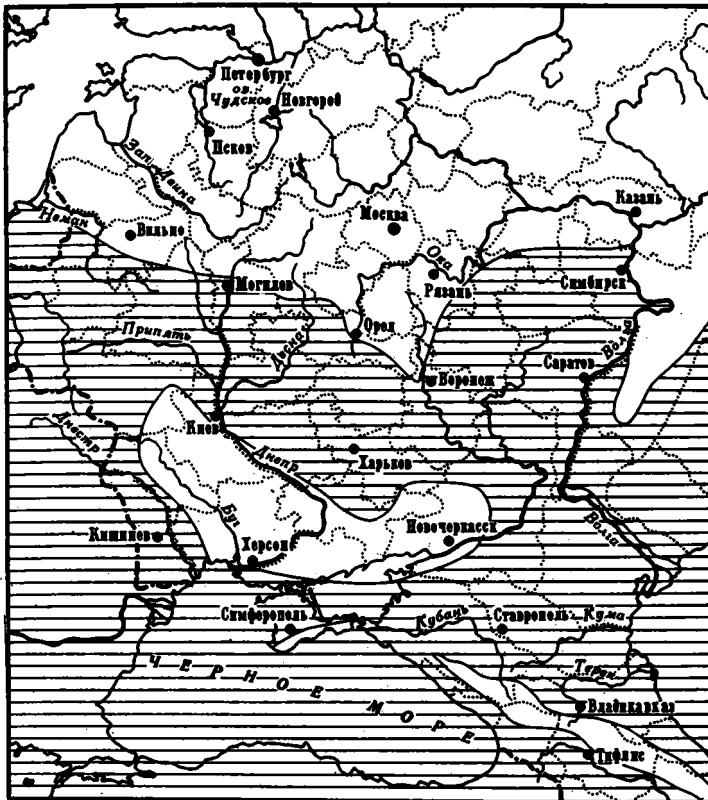


Рис. 6. Схема распределения материков и морей (заштрихованы) в начале мелового периода [Иностраницев, 1884]

выявления условий осадконакопления в позднемеловом море А.Д. Архангельский сравнивал осадочные породы сенона с гомологичными образованиями современных морей. Он составил карты для шести различных горизонтов, начиная с сеномана и кончая верхним сеноном.

В отличие от карт того времени, отражавших в основном физико-географическую обстановку, А.Д. Архангельский составил литофациальные схемы. Он выделил широкую полосу песчаных осадков изменчивого состава, переходящую в зону ила, далее сменявшуюся мергелистыми отложениями и, наконец, писчим мелом. А.Д. Архангельский считал возможным по характеру фауны судить о палеоклиматических условиях и, в частности, указывал, что обилие известковых скульптированных форм свидетельствует о наличии теплого или даже субтропического климата. Рассматривая смену фауны в разрезе, он пытался делать заключения о колебаниях батиметрического режима. Разработка методики построения литолого-палео-

географических или палеофациальных карт была важной заслугой А.Д. Архангельского, ознаменовавшей начало нового этапа в палеогеографии.

Изучением физико-географической обстановки Донецкого бассейна в послепалеозойское время заинтересовался И.М. Губкин. В результате трехлетних исследований он собрал обширные данные о геологическом строении этого региона и охарактеризовал палеогеографические условия и особенности обстановки седиментогенеза в мезозое и третичном времени.

Вопросами палеогеографии Внутренней Азии занимался В.А. Обручев [1900–1901], установивший ошибочность распространенных прежде представлений о том, что на месте пустыни Гоби в кайнозое располагалось эпиконтинентальное море. Изучив характер отложений, в частности, благодаря находке зуба носорога, В.А. Обручев определил, что в третичное время здесь существовал наземный режим с отдельными озерами.

Палеогеографическую обстановку миоцена юга России расшифровал А.А. Иностранцев [1884а]. Он показал, что к югу от Донецкого кряжа располагалось довольно глубокое море, в котором накапливалась толща известняков с фауной сарматского яруса. К северу же от Днепровской гранитной полосы существовали мелкие со-лоноватоводные или пресноводные бассейны, в которых накапливались песчаные отложения. А.А. Иностранцев показал, что в плиоцене море отступало к югу, оставляя после себя заливы типа лиманов. Исходя из того, что палеонтологические остатки в отложениях миоцена и плиоцена носят черты сходства с современной фауной Черноморского бассейна, А.А. Иностранцев считал климатические условия того времени умеренными или субтропическими.

Изучение неогеновых отложений Понто-Каспийского района, сопровождавшееся палеонтологическими и литологическими исследованиями, дало возможность Н.И. Андрусову установить детали палеогеографической обстановки для отдельных дробных стратиграфических подразделений. Он показал контуры морей, возникновение лиманов, выяснил время образования замкнутых небольших бассейнов с нормальной соленостью, моменты восстановления связи с открытым морем. По характеру фауны и литологическому составу Н.И. Андрусов определял глубину зоны осадконакопления и удаленность ее от источников сноса терригенного материала [Андрусов, 1890а, 1897б, 1905–1915].

Свой анализ истории Понто-Каспия в неогене Н.И. Андрусов [1890б] распространил и на более позднее время. Он установил, что еще в самом начале четвертичного периода Понт был полу涓водным бассейном типа современного Каспия, но затем в результате прорыва соленых средиземноморских вод режим бассейна существенно изменился: повысилась его соленость, погибла часть населяющих его организмов, другая часть переселилась в лиманы и устья рек, а третья – приспособилась к жизни в новых условиях. К этому же времени было приурочено и возникновение сероводород-

ного заражения, вследствие чего жизнь, распространявшаяся прежде до глубины 1000 м, теперь существовала только до глубины 200 м.

Особенностей физико-географической обстановки четвертичного времени касались многие исследователи. Все они подчеркивали то исключительное своеобразие климата, которое было вызвано резким похолоданием и материковым оледенением. С.Н. Никитин [1884] писал, что в плейстоцене вся территория Европейской России представляла собой сушу с многочисленными озерами, расположенными на ней. Затем с северо-запада стал надвигаться мощный ледник и оттеснял обитавших там животных и в том числе крупных позвоночных к югу и востоку.

А.А. Иностранцев [1884а] утверждал, что к началу четвертичного времени Каспийское море было значительно больше современного и сообщалось с Северным Ледовитым океаном. Наступившее похолодание способствовало образованию мощного ледникового покрова на севере континента.

Важный вывод для палеогеографии Закаспия в четвертичное время был сделан В.А. Обручевым, работавшим там в 80-х годах прошлого столетия. Он собрал убедительные данные, свидетельствующие, что Узбой – древнее русло Амудары. Это заключение было неожиданным и противоречило распространенным тогда взглядам. Только в середине ХХ в. точка зрения В.А. Обручева получила подтверждение.

Интересными были высказывания И.Д. Черского [1891] по вопросу о палеоклимате Сибири в четвертичное время. Он допускал, что во время оледенений Европы и Северной Америки в Сибири имело место некоторое увлажнение климата, возникли озера и была кратковременная морская трансгрессия. И.Д. Черский попытался восстановить палеоклиматические условия Сибири и их изменения, повлекшие за собой переселение животных из одной зоны в другую.

Вопросы, связанные с климатической обстановкой четвертичного времени Сибири, интересовали Э.В. Толля [1897], который полагал, что мамонт жил в послеледниковый период, когда климат был теплее нынешнего и сходен с климатом современного Тибета. Он считал, что произраставшая в то время растительность была достаточно обильна для пропитания крупных животных. Последовавшее позднее раздробление и погружение под воды Ледовитого океана окраинных частей суши повлекли за собой проникновение холодных течений. Это событие вызвало заметное похолодание сибирского климата и, как следствие, гибель мамонта и других животных. Этой же проблемой занимался и В.Н. Сукачев [1914], который в результате изучения остатков пищи мамонта сделал вывод, что климат тогда был не более суровым, но и не мог быть значительно теплее современного.

К числу загадок происхождения современной сибирской фауны относится вопрос о животных, ныне обитающих в оз. Байкал. В.А. Обручев [1914б], серьезно интересовавшийся этой проблемой, об-

наружил в пределах Яблонового хребта озерные отложения четвертичного времени. Это дало ему основание для предположения, что здесь мог существовать водный путь, по которому тюлень проник из Тихого океана в Байкал.

Приведенные выше данные свидетельствуют, что в конце XIX и самом начале XX вв. интерес русских геологов к палеогеографии заметно возрос. Воссоздание физико-географической обстановки геологического прошлого из случайных занятий превратилось в один из методов, получивших применение при решении сложных проблем тектоники, палеонтологии, генезиса некоторых полезных ископаемых и т.п. Во многих случаях получаемые данные оказались ценным научным материалом, позволившим выявить причины изменения состава и облика организмов, обитавших в том или ином бассейне, установить некоторые закономерности эпигенетических движений земной коры и т.п.

Комплексный подход к разработке литологических и палеонтологических методов для палеогеографического анализа дал возможность определять примерные батиметрические данные, степень солености и температуру водоемов прошлого. Появились первые литолого-фаунистические карты, которые в дальнейшем стали неотъемлемой частью исследований, проводившихся с целью выяснения истории геологического развития того или иного крупного региона. Стало ясно, что мощность осадочных пород — надежное свидетельство размера прогибания земной коры. И это явилось важным шагом в деле разработки позднее (в 20–30-х годах XX в.) метода анализа фаций и мощностей, получившего самое широкое применение при изучении особенностей развития геосинклиналей и платформ.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Специфика геологии четвертичных отложений как новейших образований вплоть до современных потребовала особого подхода к их изучению. Возникла необходимость комплексных исследований, некоторые разделы которых выходят за границы геологии и затрагивают вопросы, интересующие климатологию, зоологию, ботанику, археологию и географию. Даже в геологии при исследовании четвертичного периода имеется необходимость использования данных сразу нескольких отраслей геологии: палеонтологии и палеоботаники, стратиграфии, тектоники, литологии и др. Поэтому историю изучения четвертичных отложений целесообразно рассматривать самостоятельно, не включая ни в один из традиционных разделов геологических наук. Необходимость такого рода обособления наиболее отчетливо стала проявляться со второй половины XIX столетия и особенно ярко она выражена в наши дни.

Одна из важнейших проблем четвертичного периода — вопрос о материиковом оледенении. Эта тема издавна привлекала внимание русских естествоиспытателей, постоянно сталкивающихся с

теми или иными следами деятельности древних ледяных покровов. В конце XIX в. одним из основных вопросов, связанных с четвертичным оледенением, был вопрос о пределах распространения ледника.

С.Н. Никитин [1885], используя целый комплекс признаков, составил карту, на которой были намечены границы следов деятельности ледника в пределах Европейской России. Он пришел к выводу, что ледник двумя языками входил в долину Днепра и в Окско-Донскую низменность. Эти исследования существенно уточнили представления Р.И. Мурчисона, ориентировавшегося в своих построениях только на данные о распространении эраттических валунов, но не учитывавшего морских отложений.

Важные открытия, касающиеся следов распространения тел четвертичного оледенения, были сделаны в Сибири. В.А. Обручев [1891], работая в Ленском районе, отметил признаки древнего оледенения Патомского нагорья. Последующими исследованиями он обнаружил ряд бесспорных свидетельств широкого оледенения севера Азиатского континента в течение четвертичного времени; в частности, он установил факт древнего оледенения Алтая [Обручев, 1914а]. Э.В. Толль [1901], изучая геологию побережья Таймырского полуострова, обнаружил там морены и другие следы четвертичного оледенения.

Русских геологов интересовала также проблема числа оледенений на протяжении четвертичного периода. А.А. Иностранцев был сторонником моногляциалистских представлений; А.П. Карпинский придерживался взгляда о двух оледенениях; А.П. Павлов, Н.И. Андрусов, А.Д. Архангельский относились к числу полигляциалистов. Например, А.П. Павлов наметил на территории Европейской России три эпохи оледенений и сопоставил их с ледниково-ми межледниковые этапами Западной Европы.

Стремясь классифицировать продукты ледниковой деятельности, С.Н. Никитин [1884] подразделил ледниковые образования на три генетических типа: валунная глина — результат длительного перетирания обломочного материала; нижний валунный песок — результат деятельности подледниковых водных потоков; верхний валунный песок — результат выветривания коренных горных пород. В процессе проводившегося им геологического карти-



Алексей Петрович Павлов

рования в пределах Европейской России С.Н. Никитин выделил районы распространения каждого из типов антропогеновых образований. Такой подход стал основой для разработки методики составления карт четвертичных отложений.

Серьезно интересуясь проблемой генетических типов континентальных образований кайнозоя, С.Н. Никитин [1883] пришел к выводу о необходимости дать четкие формулировки существующих терминов и понятий. Он рекомендовал называть эловием только те образования, в которых наблюдается постепенный переход от неизмененной породы к конечному продукту ее переработки при участии процессов выщелачивания и отмучивания. Указав на двоякий смысл термина "диллювий", он напомнил, что в 1823 г. В. Бекленд назвал так наносные породы, т.е. четвертичные отложения, тогда как позднее это наименование получило исключительно генетический смысл. Чтобы избежать путаницы, С.Н. Никитин предложил отказаться от возрастного понимания термина "диллювий" и применять его только для характеристики способа происхождения породы.

Вопрос о классификации четвертичных образований интересовал также А.П. Павлова. Им был выделен делювий, под которым он понимал отложения, накапливающиеся у подножья склонов в результате деятельности дождевых и талых сугробовых вод [Павлов, 1888]. Он предложил также обособлять отложения обломочного материала, выносимого бурными временными протоками с гор в прилегающие равнины, и дал им наименование "проливий".

А.П. Павлов стремился разобраться в сложных стратиграфических соотношениях различных разрезов четвертичного времени. С этой целью он занялся вопросами сопоставления комплексов морских и континентальных толщ с отложениями ледниковых эпох. Развивая это направление, А.П. Павлов [1903а] сопоставил лессовые породы Центральной России, Китая и Средней Азии.

Большой научный интерес представляют исследования Н.И. Андрусова по проблеме четвертичной истории Черного моря. Рассматривая вопрос об эпохе образования Пропонтиды (т.е. Мраморного моря), он пришел к выводу, что глубокая котловина возникла здесь в послесарматское время на месте небольшого озера, сообщавшегося протоком типа реки (ныне Босфор) с Понтом (Черным морем). В этот период с Эгейской суши в Пропонтиду впадала река, позднее преобразованная в пролив Дарданеллы.

Н.И. Андрусов считал, что обе эти древние речные долины сформировались при более низком, чем нынешнее, стоянии вод Мраморного и Черного морей. Он показал, что эти долины не являются текtonическими трещинами, как думали некоторые геологи того времени, и что проливы возникли в результате погружения суши, сопровождавшегося проникновением моря в речные русла. Сток вод Понто-Каспийского бассейна быстро расширил и углубил возникший пролив. В результате исследований по берегам Мраморного моря Н.И. Андрусов выяснил, что Босфор образовался ранее верхне-

плиоценовых чаудинских слоев, т.е. этот пролив древнее, чем полагали другие ученые.

Изучение отложений четвертичного периода дало богатый материал, доказывающий, что новейший этап геологической истории отличается интенсивными движениями земной коры. В конце 80-х годов А.П. Карпинский высказал мысль, что мощные краевые образования, имевшие место в самом начале четвертичного периода, существенно изменили рельеф земной поверхности. Это повлекло за собой значительные климатические перемены, сказавшиеся на всем облике флоры и фауны.

Э.В. Толль [1901], описавший 5-метровые морские террасы по берегам Таймырского полуострова, пришел к заключению, что они возникли в результате новейших восходящих движений. Он остановился также на вопросе о ледниковой эрозии, которая привела к выработке современного рельефа Таймыра.

Особенно много фактического материала, свидетельствующего о тектонической активности в четвертичное время, собрал во время своих сибирских экспедиций В.А. Обручев. Работая в пределах Калбинского хребта в 1911 г., он пришел к выводу о молодом возрасте его рельефа. Этот вывод он вновь подтвердил при исследовании геологического строения Пограничной Джунгарии (Синьцзян), показав, что рельеф создан молодыми движениями земной коры.

Позднее в результате работ, проведенных на Алтае, В.А. Обручев убедился в ошибочности существующих представлений о связи геоморфологических особенностей этой горной системы с древними разломами. Он установил решающую роль молодых дислокаций и новейших вертикальных движений отдельных блоков в современном рельефообразовании. Такие наблюдения В.А. Обручева, многократно подтвержденные в других районах Сибири, послужили основанием для выделения уже в советское время новой отрасли – неотектоники.

Таким образом, за три – четыре десятилетия последнего, до-советского периода русские геологи внесли много нового и важного в познание геологии четвертичных отложений. Накопившийся материал послужил основой для формирования новой отрасли геологических знаний – четвертичной геологии. Были собраны общирные данные, свидетельствующие о том, что в четвертичное время существовало материковое оледенение севера Европейской России и Сибири, были выяснены границы распространения ледника в пределах Русской равнины и предложена классификация ледниковых образований.

Изучение процессов современного осадкообразования на суше дало возможность создать четкое подразделение континентальных четвертичных отложений на различные генетические типы. Такая классификация подготовила необходимые условия для разработки методики четвертичного картирования. Важный вклад в познание истории четвертичного периода был внесен океанографическими

исследованиями, проводившимися на Черном море и позволявшими раскрыть последовательность смены палеогеографических обстановок.

Одним из важнейших достижений ученых, изучавших историю антропогена, явились геоморфологические и тектонические исследования, показавшие решающую роль новейших движений в создании современного рельефа.

МИНЕРАЛОГИЯ

В конце XIX в. минералогические исследования в России продолжали успешно развиваться по двум направлениям, ставшим традиционными: химическому (детальное исследование вещественного состава минералов) и описательному (изучение физических свойств, главным образом кристаллографических констант). Совмещением этих двух направлений явились работы Е.С. Федорова, ставшие исключительно важным вкладом в методику минералогических, петрографических и кристаллохимических исследований.

Новая методика, предложенная Е.С. Федоровым [1893б], основывалась на использовании двух его изобретений — двухкружного гoniометра и универсального столика для микроскопа. Свой проект двухкружного (теодолитного) гoniометра для измерения углов, образуемых гранями кристаллов, Е.С. Федоров предложил в 1889 г., а универсальный столик — в 1891 г. Эти изобретения привели к радикальному изменению методики изучения минералов.

Увязывая внешнюю форму кристаллов с их внутренним строением, Е.С. Федоров [1891] теоретически обосновал существование 230 геометрических законов расположения атомов вещества внутри кристаллических структур. Такого рода теоретические расчеты остались в то время не понятными и не встретили поддержки. Только спустя несколько десятилетий после разработки методики рентгено-структурного анализа стала ясна обоснованность построений Е.С. Федорова.

Е.С. Федоров разделил все существующие 32 формы симметрии на шесть сингоний. На основании этой классификации была разработана новая номенклатура сингоний и видов симметрии, общепринятая в настоящее время и известная как номенклатура Федорова — Грота. Изобретения Е.С. Федорова и основанная на их применении новая методика дали возможность установить закономерную связь между кристалло-оптическими константами и химическим составом минералов. Таким образом, было дано глубокое научное обоснование самостоятельной отрасли минералогии — кристаллографии, первые зачатки которой наметились еще в трудах М.В. Ломоносова.

До создания методики рентгено-структурного анализа кристаллооптические исследования Е.С. Федорова явились единственным способом выяснения типа внутренней структуры, основанным

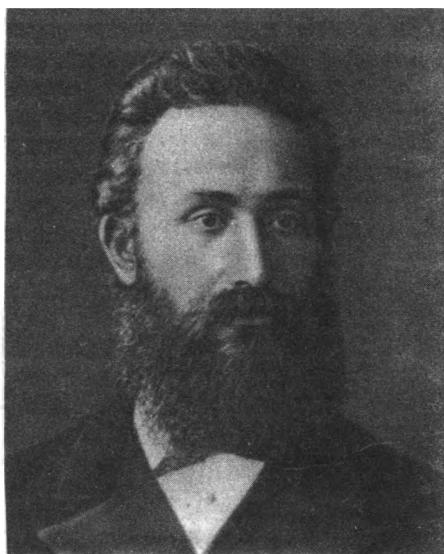
на внешних формах кристалла. Его труды в области кристаллохимии позволили полностью отказаться от формально-описательного направления в минералогии, рассматривавшего кристаллические формы в отрыве от их внутреннего строения. В работах по проблемам химической кристаллографии Е.С. Федоров останавливался на вопросах полиморфизма и изоморфизма. Он писал и теоретически объяснял явления псевдохроизма, псевдоабсорбции и т.д.

В процессе кристалло-оптических исследований Е.С. Федоров разработал и применил целый ряд новшеств и усовершенствований: слюдяной компенсатор, стеклянные сегменты, метод определения показателей преломления в зернах микроскопических препаратов и др. Он предложил графический способ изображения состава ряда сложных минералов (слоды, хлориты, турмалины и др.) — построение, получившее наименование "федоровский химический тетраэдр".

В числе проблем, интересовавших Е.С. Федорова в связи с его минералого-кристаллографическими исследованиями, был вопрос о росте и растворении кристаллов. Этот вопрос привлек также внимание Г.В. Вульфа, который, исследуя процессы роста кристаллов, вывел закон, согласно которому скорости роста граней кристалла пропорциональны удельным поверхностным энергиям этих граней.

Методика кристаллографических измерений, разработанная Е.С. Федоровым, дала принципиально новые результаты, потребовавшие переработки принципа кристаллографических проекций. В связи с этим в 1897 г. Г.В. Вульф [1901—1902] предложил способ изображения кристаллов при помощи стереографической сетки. Эта сетка дает возможность определить символы всех граней, а также константы кристалла — осевые углы — с точностью до 30 сек. Сетка Вульфа применяется при всех кристаллографических работах и в настоящее время.

С момента зарождения рентгено-структурного анализа Г.В. Вульф [1913] занялся экспериментальными исследованиями в этой области и одновременно с У.Л. Бреггом вывел формулу, связывающую углы отклонения дифрагированного рентгеновского луча с внутрикристаллическими константами, известную под названием



Евграф Степанович Федоров

формулы Вульфа – Брегга. При этом Г.В. Вульф пришел к заключению, что скорость растворения всех граней кристалла одинакова. С таким выводом не согласился Е.С. Федоров, указавший, что скорость растворения различных граней одного и того же кристалла может меняться в зависимости от системы кристаллизации, состава растворителя и т.п.

Проблемой роста кристаллов занимались и другие представители кристаллографической школы Федорова – Вульфа. Так, А.В. Шубников в 1911–1914 гг. проводил экспериментальные исследования с целью выяснения влияния степени насыщенности раствора на внешний вид выпадающего кристалла, зависимости скорости кристаллизации от температуры раствора и т.д.

Следует упомянуть, что двумя десятилетиями ранее интересные исследования, связанные с изучением динамических напряжений, возникающих в процессе кристаллообразования, проводил В.И. Вернадский [1897]. Он изучал сущность явления скольжения кристаллического вещества и выявил взаимосвязь между плоскостями скольжения, кристаллическими гранями и элементами симметрии. В.И. Вернадский [1904а] развивал идею о важной роли кристаллической энергии в различных процессах, связанных с образованием, перестройкой и разрушением кристаллов.

Он провел экспериментальные исследования по кристаллизации двух растворенных веществ, не вступающих между собой в химическое взаимодействие, и пришел к заключению, что "...характер продукта кристаллизации всецело зависит от взаимного соотношения свойственных кристаллическим телам форм энергии" [Вернадский, 1908, с. 946]. Оказалось, что при совместной кристаллизации двух различных веществ возможно 576 комбинаций. Они сводятся "... к 4 чистым типам совместной кристаллизации и 2 смешанным типам..." [там же, с. 955].

Интересную минерало-кристаллографическую работу по изучению алмазов выполнил А.Е. Ферсман [1912а]. В своем труде он дал детальное описание кристаллических форм алмаза и рассмотрел вопрос об образовании этих форм в результате роста или растворения кристалла. Полагая, что форма и поверхность кристаллов несет на себе черты генетического характера, А.Е. Ферсман выполнил тонкое исследование морфологии кристаллов [Fersman, Goldschmidt, 1911]. Этот труд заложил основы нового направления кристаллографии – генетической морфологии кристаллов – в противовес прежней тенденции изучения минералов без связи с условиями их возникновения.

Развивая это генетическое направление, А.Е. Ферсман доказывал, что кристалл нельзя рассматривать вне условий его образования, так как явления, происходившие в окружающей среде во время его формирования, наложили отпечаток на форму и поверхность его граней. Следовательно, по мелким деталям, запечатленным на поверхности кристалла, можно устанавливать обстановку, в которой происходил его рост. Опираясь на этот принцип, А.Е. Ферс-

ман [1913в] стал изучать трещинки на кристаллах кварцевых зерен в гранитах, полагая, что причиной таких разломов, по-видимому, являются процессы молекулярных перегруппировок при переходе высокотемпературного кварца в низкотемпературную тригональную модификацию. Подобный подход, как показал А.Е.Ферсман, дает возможность использовать кристаллы кварца в качестве геологического термометра.

В начале XX в. кристаллография все больше и больше обобщается от минералогии и углубляется в решение физико-математических проблем, связанных с теорией строения кристаллов. Минералогия же отходит от формально-описательного направления и основное внимание начинает уделять изучению природных процессов минералообразования.

В этом отношении все более выпукло оказывается стремление к внедрению историзма в геологические науки. Эта тенденция, зародившаяся еще в середине XVIII в. под воздействием идей развития природы, стала особенно явственной после появления эволюционного учения Ч. Дарвина. В минералогии такое направление особенно ярко обозначилось в трудах В.И. Вернадского, который стал свое главное внимание уделять не просто изучению минералов как таковых, а процессов, приводящих к их образованию. Таким образом, минерал интересовал В.И. Вернадского [1908–1922] не в статике, а в динамике.

Он понимал содержание минералогии как химию земной коры, изучающую не только продукты природных химических процессов, но и сами процессы, и подчеркивал, что минералогия исследует любые встречающиеся природные ассоциации минералов и законы минералообразования. Рассматривая минерал как продукт химических реакций, В.И. Вернадский считал необходимым включить воду и газы в число минералов.

Среди сложнейших проблем минералогии одно из самых видных мест принадлежит вопросам, связанным со строением, свойствами и происхождением силикатов. Изучением природы этих породообразующих минералов серьезно заинтересовался В.И. Вернадский. Он высказал мнение, что в основе строения алюмосиликатов лежит общее каолиновое ядро, в состав которого входят 2 атома алюминия, 2 атома кремния и 7 атомов кислорода. В.И. Вернадский [1891] пришел к заключению, что глиномез и кремнезем играют в алюмосиликатах одинаковую роль, являясь кислотными ангидридами. Такие же представления легли в основу разработанной им теории строения силикатов.

Эта теория, содержащая целый ряд принципиальных положений, оказалась весьма важной для разработки классификации минералов и выяснения их строения и генезиса. Впоследствии основы теории строения силикатов, предложенной В.И. Вернадским, были подтверждены благодаря рентгено-структурному анализу. Вывод В.И. Вернадского об одинаковой роли алюминия и кремния в силикатах был квалифицирован французским физико-химиком Л.Л. Же-

Шателье и немецким кристаллохимиком Э. Шибольдом как гениальное открытие [см.: Григорьев, 1955].

Интерес В.И. Вернадского к изучению силикатов передался и его ближайшему ученику – А.Е. Ферсману, обратившему внимание на сложнейшие минералы этой группы. Ряд своих трудов А.Е. Ферсман [1908, 1916 и др.] посвятил цеолитам – каркасным алюмосиликатам, содержащим воду. Он рассматривал их как системы минералов переменного состава, провел химико-генетическое исследование и дал их кристаллографическое описание. Это были первые работы по изучению русских цеолитовых месторождений.

Особенно много внимания уделил А.Е. Ферсман [1913а] изучению магнезиальных силикатов. Он составил монументальную сводку объемом свыше 400 страниц, в которую включил все известные к тому времени данные по этому вопросу и результаты собственных исследований. Он анализировал волокнистые, глиноподобные и другие магнезиальные силикаты, обратив основное внимание на процессы их преобразования, протекающие на земной поверхности, где образуются сложные минеральные агрегаты, состоящие из близких по виду и свойствам минералов. А.Е. Ферсман обнаружил существование неустойчивых подвижных соединений переменного состава и описал реакции, идущие с участием коллоидных растворов. Эти работы А.Е. Ферсмана позднее стали основой исследований по минералогии коры выветривания.

Кроме А.Е. Ферсмана, экспериментальным изучением силикатов занимались и другие русские ученые. Так, плавление силикатов исследовал Ф.Ю. Левинсон-Лессинг, а К.Д. Глинка [1899] провел серию гидрохимических опытов превращения силикатов, позволившую установить, что многие из них довольно легко разлагаются. Полученные данные он использовал при разработке теоретических вопросов минералогии почв.

Изучением метасиликатов, полученных искусственным путем, занимался М.А. Усов [1913], впервые применивший для этой цели Федоровский столик. Результаты этих исследований позволили ему построить изоморфный ряд этих минералов. Явления изоморфизма, открытое еще в 1819 г. Э.Митчерликом, стало в последней четверти XIX в. привлекать к себе все большее и большее внимание русских исследователей. Этой проблемой серьезно заинтересовался А.Е. Арицуни. В результате тщательных экспериментальных исследований он построил изоморфные ряды химических элементов, наблюдаемых в различных минералах. Эти ряды включали не только изовалентные, но и гетеровалентные изоморфные замещения [Арицуні, 1893]. В отличие от существовавших тогда представлений об изоморфизме молекул А.Е. Арицуни писал об изоморфизме атомов. Он наметил 10 изоморфных рядов, составленных из химических элементов, распространенных в земной коре. В этом исследовании А.Е. Арицуни привел многочисленные примеры связи и взаимообусловленности химизма и физических свойств твердых растворов [Геворкян, Тигранян, 1966].

В.И. Вернадский весьма высоко оценил кристаллохимические работы А.Е. Арциуни и особенно его сводную монографию [Arzruni, 1893], по поводу которой писал, что она "...сохранит надолго значение необходимой справочной книги для всякого работника в этой области..." [Вернадский, 1922, с. 122]. Развивая идеи А.Е. Арциуни об изоморфных рядах химических элементов, В.И. Вернадский дополнил эти ряды и придал им генетическую основу. Он распределил все химические элементы земной коры на 18 рядов, в каждый из которых включил элементы, способные заменять один другого в минералах, образующихся в определенных конкретных физико-химических условиях.

В.И. Вернадский [19106] установил, что изоморфные ряды химических элементов не являются постоянными. В зависимости от температуры и давления химические элементы в них перемещаются и ряды претерпевают изменения, т.е. при изменении физических параметров состав взаимозамещающихся элементов меняется. При возрастании температуры и давления число химических элементов, способных замещать друг друга, увеличивается. Исходя из этого положения, В.И. Вернадский увязал изоморфные ряды с тремя различными термодинамическими областями земной коры: глубокими слоями литосферы, областью метаморфизации и корой выветривания.

Таким образом, изоморфные ряды В.И. Вернадского открыли возможность рассматривать распределение химических элементов в минералах и горных породах как закономерный результат того или иного процесса: магматического, метаморфического, осадочного. Теоретические положения В.И. Вернадского об изоморфных рядах элементов открывают возможность глубокого понимания природного парагенезиса минералов. В.И. Вернадский [1891] считал, что явления изоморфизма и полиморфизма широко распространены в природе и что они вообще являются характерным свойством материи.

Наряду с развитием теоретической мысли, обеспечившей создание генетической минералогии и формирование новых направлений в науке о природных соединениях, в течение всего III периода истории геологических знаний в Академии наук продолжались традиционные исследования регионально-минералогического характера и по углубленному изучению отдельных минералов.

Большие работы проводились на Урале. А.Е. Арциуни описал редчайшие уральские минералы (розовые топазы, изумруды, эвкализы, хромтурмалины и другие), приведя данные об их физических и химических свойствах, а также сведения о кристаллографических измерениях. При выполнении некоторых из этих исследований А.Е. Арциуни не ограничивался определительскими работами, но и затрагивал вопросы кристаллохимии. В частности, он проанализировал кристаллохимические отношения железного арсено-пирита [Arzruni, Baerwald, 1883].

Ряд минералов был обнаружен и описан А.Н. Заварицким – везувиан близ горы Магнитной и магнезит в верхнем течении р. Енисен и в Семипалатинской области; А.Е. Ферсманом [1911] – немалит из Якутии, с р. Олекмы и Камчатки; В.Г. Хлопиным [1916] – место рождения лепидолита и циннвальдита из разных районов страны; В.И. Вернадским – различные радиоактивные минералы, найденные в некоторых районах Сибири и Средней Азии.

Основная масса минералогических исследований была сосредоточена на вопросах, связанных с выяснением кристаллографической структуры и вещественного состава минералов. Лишь единичные работы посвящались изучению некристаллических веществ – землистых и аморфных.

П.А. Земятченский [1896], изучавший в течение длительного времени различные глины, пришел к выводу, что их характерные свойства зависят не от вещественного состава, а от степени измельченности частиц, и опроверг распространенное в то время мнение, что обязательной составной частью всяких глин должен быть каолинит. При этом П.А. Земятченский установил, что каолиниту вовсе не присуще коллоидальное состояние, как было принято думать, но что он имеет кристаллическую структуру.

Существенный интерес представили работы К.Д. Глинки, исследовавшего природу глауконита, генезис которого вызывал противоречивые суждения. К.Д. Глинка [1896, с. 106] пришел к выводу, что "глауконит не представляет новообразования, а является детритным продуктом... продуктом разложения или, точнее, продуктом сложного метаморфизма авгитовых, а частью и роговообманковых минералов из группы глиноzemсодержащих". Он выделил стадии в преобразовании первичных минералов во вторичные в процессе выветривания и считал, что типичной реакцией при этом является гидролиз, происходящий постепенно, причем промежуточные и конечные продукты выветривания могут сохранять кристаллическое строение.

К.Д. Глинка разработал метод минералогических исследований тонких фракций почв, заложив тем самым основы почвенной минералогии.

Конец XIX и начало XX вв. оказались чрезвычайно важным периодом в истории отечественной минералогии. Такие описательные отрасли наших знаний, как минералогия и кристаллография, в эти годы существенно приблизились к разделу наук, которые принято называть точными. Все большее и большее внимание стало уделяться вопросам генезиса не только отдельных конкретных минералов, но и деталей кристаллографических форм. Явление кристаллизации стало изучаться с позиций физической химии. В то же время четко обрисовался сугубо математический подход к вопросам морфологии и внутреннего строения кристаллов. Стала развиваться кристаллохимия.

Минералогия отошла от формально-описательного направления и превратилась в науку, изучающую как происходящие в зем-

ной коре процессы минералообразования, так и продукты этих процессов — минералы. Впервые возникла проблема роли человека в некоторых химических процессах, происходящих в атмосфере и в верхних горизонтах земной коры, что в известной мере начало сказываться на отдельных деталях минералообразования (В.И. Вернадский). Существенное развитие получила теоретическая минералогия, пытавшаяся разобраться в таких сложных проблемах, как строение силикатов, глин, изоморфизм, влияние физических параметров (температура и давление) на химические и структурные преобразования в минералах и т.п.

Возник интерес к поискам и изучению руд радиоактивных элементов. Были сделаны первые шаги в области рентгено-структурного анализа природных кристаллов.

ПЕТРОГРАФИЯ

Разработка нового метода изучения горных пород в прозрачных шлифах открыла перед петрографией огромные возможности. Это способствовало поразительно быстрому росту интереса к петрографическим исследованиям. Возникшая благоприятная ситуация стимулировала поиски дальнейших усовершенствований и применение новых исследовательских приемов.

В России, например, велись работы по применению тяжелых жидкостей для разделения минералов на фракции по их удельному весу. Достигнутый в этой области успех был особо отмечен А.П. Карпинским [1884, с. 270], подчеркнувшим, что эта жидкость превосходит существующие зарубежные образцы и "...может оказать большую услугу при механическом анализе горных пород..."

В обстановке быстрого прогресса петрографии и ее методов было очень важно информировать всех исследователей, занимающихся этой отраслью геологии, о новинках в области теории и методики петрографического анализа. Имея это в виду, А.П. Карпинский [1885] собрал воедино все распыленные в научной печати различных стран сведения об открытиях и усовершенствованиях по этой проблеме. Его книга сразу же стала настольным пособием русских геологов.

С начала последней четверти XIX в. петрографические исследования в России целиком опирались на микроскопический метод. Дальнейшее его усовершенствование и главным образом создание универсального столика Е.С. Федорова обеспечили быстрый прогресс науки, связанной с изучением природных камней.

Благодаря микроскопу во многих случаях приходилось отказываться от прежней, подчас устоявшейся диагностики той или иной горной породы, поскольку выявлялись некоторые новые детали минералогического состава и специфические черты ее структуры.

Интересные данные были получены А.П. Карпинским [1903] в результате изучения образцов горной породы, присланной из Забайка-

лья. Он установил, что эта порода близка к норвежским горнрудитам, но отличается от них по ряду признаков. Проведя сравнение ее с родственными породами из других районов мира, А.П. Карпинский высказал убеждение, что все они принадлежат одному общему ряду пород, варьирующих в своем составе в зависимости от соотношения кварца и полевых шпатов.

Новые петрологические данные были получены и Д.С. Белянкиным [1909], который проводил свои исследования в районе Ильменских гор на Урале. Он отметил, что распространенные там щелочные породы отличаются пестротой состава. По его мнению, подобное явление обусловлено процессами ассоцииации интрутирующей магмой вмещающих карбонатсодержащих образований. Это обстоятельство натолкнуло Д.С. Белянкина на мысль о гибридной природе щелочных пород Урала. Интересные данные были получены им при изучении тешенитов. Д.С. Белянкин [1912] установил, что заключенные в них цеолиты представляют собой продукты кристаллизации магматического расплава, тогда как в других случаях этот минерал выпадает из относительно холодных водных растворов.

В эти же годы начал свои работы по изучению пегматитов А.Е. Ферсман. Первой в серии его многолетних трудов по этой проблеме была работа, посвященная гранитным пегматитам с о. Эльба. В ней А.Е. Ферсман [1909] наметил первую схему законов зонального распределения химических элементов и кристаллографических и генетических законов срастания главных минералов (кварца и полевого шпата). Кроме того, он определил структуру и текстуру пегматитовых образований, типоморфные признаки минералов разных стадий процесса и различных типов пегматитов.

Как правило, вопросы генезиса магматических образований привлекали к себе широкое внимание геологов того времени. Например, описывая лиственит — своеобразную горную породу, распространенную на Урале, состоящую из кварца, калиевой слюды и карбоната, — А.П. Карпинский [1891а] предположил, что он является продуктом изменения известняков. Проблема генезиса лиственита остается дискуссионной и в наши дни, причем гипотеза А.П. Карпинского рассматривается как один из возможных вариантов. Анализируя различные кристаллические породы Среднего Урала, А.П. Карпинский [1887а] установил, что большинство из них представляет продукт метаморфизации осадочных отложений каменноугольного возраста.

Подобные же исследования выполнил Ф.Н. Чернышев на восточном склоне Урала. При помощи микроскопии он доказал, что кристаллические сланцы этого региона являются метаморфизованными осадочными породами силура и девона.

Крупное научное значение имели результаты проведенного Ф.Ю. Левинсоном-Лессингом [1888] изучения диабазов. Он убедительно показал, что эти породы имеют эфузивный генезис и образовались в результате подводных излияний основной магмы. Это заключение резко противоречило представлениям ученых школы К. Розен-

буша, относивших диабазы к числу глубинных пород. Интересный вывод о генетической связи рапакиви и габбро окрестностей Киева был сделан В.И. Лучицким [1912]. Он считал, что обе эти породы представляют собой продукты дифференциации общего магматического очага.

Применение микроскопа и широкое использование методов химического анализа способствовали чрезвычайно быстрому накоплению новых сведений о самых различных горных породах, о закономерностях их ассоциации и других данных, ставших основанием для глубоких теоретических выводов.

Важный вклад в этом отношении был внесен Ф.Ю. Левинсоном-Лессингом, петрологические исследования которого по-новому осветили проблему магмы. Он придерживался представления о ликвации однородной магмы, считая, что она расщепляется на две жидкости, не смешивающиеся ниже определенной температуры. Развивая эту концепцию, предложенную Э. Дюроше в 1857 г., Ф.Ю. Левинсон-Лессинг [1898] высказал идею о важной роли появления посторонних минеральных масс для возникновения ликвации магмы. Эта его синтетически-ликвационная теория была поддержана и развита дальше Р.О. Даэли.

Ф.Ю. Левинсон-Лессинг пришел к выводу, что в магматическом процессе одно из важнейших мест принадлежит явлению кристаллической дифференциации, т.е. выпадению твердого вещества из магматического раствора при его охлаждении. Рассматривая дифференциацию магмы как физико-химический процесс, Ф.Ю. Левинсон-Лессинг [1898] подчеркнул, что это явление подчиняется правилу фаз. Следовательно, из огненно-жидкой массы; возможно отщепление лишь тех или иных конкретных соединений и в строго определенном порядке.

При выделении какого-либо вещества, находящегося в одной только фазе, условия равновесия не нарушаются и это не отражается на минералогическом составе будущей породы. Отмечая, что оба вида дифференциации — магматическая и кристаллизационная — могут существовать на разных основаниях, первой из них Ф.Ю. Левинсон-Лессинг придавал основное значение.

Вопросами кристаллизационной дифференциации интересовался и Д.С. Белянкин [1914б], придерживавшийся мнения, что из единой гранитной магмы могут образоваться две различные породы — андезито-базальты и дациты.

Интересные мысли по проблеме магмы высказывал А.П. Карпинский [1903, с. 23]: "...Магмы не представляют беспорядочных сплавов. Это суть растворы определенных соединений, которые даже при одинаковом общем химическом составе магмы, могут быть теми или другими, смотря по условиям, в которых магмы находятся". Развивая эту мысль, он подчеркивал, что в зависимости от тех или иных конкретных условий состав образующейся породы может несколько меняться, так как он зависит "...от температуры давления, присутствия в растворе элементов воды и пр. ..." [там же].

Имея в виду, что большое число пород различаются в деталях состава и это затрудняет их классификацию, А.П. Карпинский придерживался точки зрения, согласно которой "...из целого ряда последовательных, мало заметных изменений в количествах отдельных элементов, входящих в общий состав пород, только те изменения могут иметь значение для естественной петрографической группировки, которые обуславливают изменение качеств входящих в состав магмы или пород соединений" [там же, с. 29].

В этот период очень большое значение придавалось вопросам петрографической номенклатуры и классификации горных пород, в связи с чем на 8-й сессии Международного геологического конгресса в 1900 г. в Париже А.П. Карпинский выступил со специальным докладом. Он отстаивал точку зрения о том, что для классификации горных пород первостепенными должны считаться минералогический состав и структура.

В этом отношении он целиком солидаризовался с Е.С. Федоровым, который в своей записке, представленной в 1899 г. Международной петрографической комиссии, исходил из точно таких же соображений. Несколько позже А.П. Карпинский [1903, с. 31] вновь возвращался к этой проблеме: "...Систематика горных пород, как всех вообще предметов, должна быть основана на общности всех признаков или тех из них, с которыми остальные признаки находятся в определенной зависимости... Для горных пород важнейшими признаками являются генезис, сложение и минералогический состав..."

Чрезвычайно важным было утверждение А.П. Карпинского о наличии четких петрологических закономерностей, что позволяет заранее предсказывать возможный состав неизвестных горных пород. Он писал, что "...состав этот не случаен, что ассоциация образующих породы минералов следует известной законности..." [там же]. А.П. Карпинский предупреждал, что классификацию изверженных горных пород не следует отождествлять с классификацией магм.

Ратая за четкость петрографической терминологии, А.П. Карпинский настоятельно указывал, что горные породы должны отличаться одна от другой по наиболее существенным признакам, это исключит возможность ошибок при определении. Он даже считал, что следовало бы ввести в петрографию номенклатуру, основанную на тех же положениях, на которых построена биологическая классификация.

В противоположность минералогическому направлению в петрографической номенклатуре в те же годы было выдвинуто и химическое направление. Его активным пропагандистом был Ф.Ю. Левинсон-Лессинг, явившийся в этом отношении продолжателем идеи Г.В. Абиха, предложившего в середине XIX в. химический подход к изучению горных пород.

Ф.Ю. Левинсон-Лессинг указывал, что валовой химический состав отражает существо горной породы, тогда как ее минералогическая характеристика свидетельствует лишь о тех или иных конкретных условиях, в которых происходило остывание и кристаллизация магмы. Он считал, что характеристика и, следовательно, классифика-

ции разных типов изверженных пород должны основываться на их химическом составе. Исходя из таких принципов, он подразделил магматические породы на кислые, средние и основные. При этом Ф.Ю. Левинсон-Лессинг отстаивал точку зрения, что классификация должна быть основана не на количественном содержании кремнекислоты, а на степени насыщенности ее. Предложенная им химическая классификация получила широкую поддержку среди петрографов.

Крупной заслугой Ф.Ю. Левинсона-Лессинга явилось внедрение в петрологию химии и основ физической химии, а также использование экспериментальных методов для обоснования теоретических положений. Эти работы заложили основы для создания петрохимии, получившей свое основное развитие в последующие годы. Химическое направление в петрологии заинтересовало многих ученых.

Несмотря на то, что Е.С. Федоров был сторонником классификации изверженных пород по их минералогическому составу, при решении других теоретических вопросов он серьезное внимание уделял и химизму. Благодаря специально проведенному расчету, он выявил соотношение между валовым химическим составом магматических пород и содержащимися в них минералами. Важные соображения высказал Е.С.Федоров по проблеме метаморфизма. Он утверждал, что, опираясь на один только минералогический состав метаморфической породы, невозможно установить, из чего она возникла, так как при одном и том же исходном веществе могут получаться разные метаморфические минералы.

В те годы все чаще стал применяться эксперимент для выяснения основ или подкрепления деталей тех или иных теоретических положений. Например, проводились опыты получения порфировых структур сплавов металлов и солей, чтобы по аналогии судить о физико-химических процессах, приводящих к образованию сходных структур в природных условиях [Жемчужный, Левинсон-Лессинг, 1906]. Ф.Ю. Левинсон-Лессинг полагал, что гранит-порфировую структуру следует толковать не как результат условий кристаллизации, а как следствие особенностей химического состава магмы, а именно – ее эвтектики.

Петрографические исследования, осуществлявшиеся прежде всего с целью изучения различных особенностей горных пород, давали в то же время материал для различных выводов общегеологического плана. А.П. Карпинский обычно стремился рассматривать горные породы в неразрывной связи с окружающей геологической обстановкой. Подобный подход открывал возможность расшифровки сущности некоторых сложных, подчас загадочных, образований.

К весьма интересному заключению пришел Ф.Ю. Левинсон-Лессинг [1910] по вопросу о химизме земной коры. Оказалось, что ее валовый состав соответствует тому, который получился бы при смеси равных количеств гранита и габбро. Принципиально важная мысль была высказана Ф.Ю. Левинсоном-Лессингом [1910] по проблеме первичной магмы. По его мнению, только на самой заре геологической истории, т.е. в доархейское время, кора формиро-

валась из родоначальных габброидной и гранитной магм. В течение всей дальнейшей истории Земли происходило лишь переплавление различных частей коры, вследствие чего возникал только узкий, вполне определенный набор более молодых магматических пород.

Наряду с изучением природных камней и теоретическими разработками в описываемое время проводились также отдельные исследования искусственных материалов. В этой группе выделяются труды К.Д. Глинки по изучению цементов и П.А. Земятченского, исследовавшего сырье, применяемое в цементном производстве. Такого рода работы могут быть отнесены к тому разделу науки, который впоследствии получил наименование технической петрографии.

Петрографические исследования, проводившиеся на рубеже XIX и XX вв. русскими учеными, имели важное значение для развития этой отрасли геологических знаний. Изобретение специальных приборов, способствовавших усовершенствованию приемов петрографических исследований, использование методов химии и физической химии, применение эксперимента и некоторых новейших методик изучения вещества позволили собрать обширнейший материал, ставший основой теоретических построений.

Была предложена синтетически-ликвационная теория магматического процесса, рассматривались особенности явления ассиляции и кристаллизационной дифференциации, были разработаны различные принципы классификации изверженных горных пород, успешно развивалось химическое направление в петрологии, что способствовало формированию основ петрохимии. Изучение метаморфических пород позволило выявить широкое распространение в природе гибридных и метасоматических горных пород.

Эти труды русских академиков заняли важнейшее место в мировой науке и способствовали углублению знаний о процессах, происходящих в земной коре.

ГЕОХИМИЯ

Внедрение историзма в геологическую науку обусловило изменение в направленности мышления геологов, начавших все более и более уверенно подмечать факты, свидетельствующие об отсутствии какой-либо стабильности в окружающей природе.

Теория развития, вторгшаяся в естествознание еще в середине XVIII в., иногда, правда, еще в форме натурфилософских размышлений, теперь, в конце XIX столетия, уверенно стала приобретать научную основу. Ученые убедились в том, что даже минералы, строго фиксируемые в четких кристаллических формах, оказались неустойчивыми и подверженными различным преобразованиям.

Химические процессы, происходящие в земной коре и водных бассейнах, издавна описывались естествоиспытателями. Особенно большое внимание они стали привлекать к себе во второй полови-

не XIX в. В работах русских исследователей появились описания подобных явлений. Так, П.А. Земятченский [1889], изучавший железные руды Подмосковья, выдвинул гипотезу их гидрохимического происхождения. Он предполагал, что гидрохимический процесс развивается в этом районе весьма длительное время, и там, где отсутствует изолирующая покрышка, он продолжается и поныне.

Н.С. Курнаков [1896], занимавшийся изучением режима соляных озер Крыма и залива Карадж-Гол, предложил теорию, объясняющую закономерности разных процессов, происходящих в солеродных бассейнах. Он описал явление коренного изменения химического состава рапы, теряющей под воздействием пресных вод, содержащих углекислый кальций, свою серно-магниевую соль. Н.С. Курнаков назвал это явление метаморфизацией рапы и предложил численный показатель, т.е. коэффициент, характеризующий степень ее изменения. Подобные исследования способствовали накоплению данных о химических процессах, проходящих в природных условиях, т.е. о тех явлениях, которые позднее вошли в круг интересов геохимии.

Выдающуюся роль в формировании этой новой отрасли геологических наук сыграли труды В.И. Вернадского. Занимаясь минералогическими исследованиями, он обратил внимание на то, что после окончания роста кристалла исчезает устойчивость соответствующего минерала и начинается процесс изменения, вызванный перегруппировкой химических элементов, входящих в его состав. Это явление натолкнуло В.И. Вернадского [1910б, с. 90] на мысль, что перед минералогией стоит важнейшая задача, связанная "...с генезисом химических элементов в земной коре".

Данное обстоятельство побудило его организовать постановку серии спектральных исследований для изучения детального состава горных пород из различных районов земного шара. В.И. Вернадский и его сотрудники А.А. Твалеридзе и Е.Д. Ревуцкая изучали распространение главным образом редких элементов (индий, таллий, рубидий, цезий, галий, бор). На основании этих работ были сделаны важные теоретические выводы и, в частности, вывод о том, что "...интенсивность химических процессов на земной поверхности очень велика, вещество находится в постоянном передвижении, и химическое соединение, хотя бы остающееся в твердом состоянии, едва ли может существовать неизменным в течение долгих столетий" [Вернадский, 1909–1916, т. 8, с. 954].

Изучая сведения о химическом составе земной коры и недр планеты, В.И. Вернадский пришел к важному заключению о закономерностях распределения вещества и о явлении чрезвычайно широкого рассеяния элементов. Он писал: "В каждой капле и пылинке вещества на земной поверхности... мы открываем все новые и новые элементы. Получается впечатление микрокосмического характера их рассеяния" [Вернадский, 1910б, с. 81] – и далее: "Газы разнообразного состава образуют тончайшие смеси, рассеиваясь и разряжаясь в чуждых им по составу газах, как в пустом пространстве. Что-то подобное произошло с химическими элементами... Благодаря

рассеянию, химические элементы образуют чрезвычайно разжженные твердые растворы – а в разжженных растворах растворенные вещества подчиняются законам газов" [там же].

Наряду с явлением рассеяния В.И. Вернадский отметил и факты широкого перемещения химических элементов в земной коре. В результате исследований процесса метаморфизма горных пород он пришел к выводу, что изучение изменений в сочетании между собой различных химических элементов дает возможность раскрыть историю перемещения атомов. К числу основных задач геохимии В.И. Вернадский отнес изучение подвижных равновесий, существующих между различными оболочками земной коры, т.е. между геосферами. Среди геосфер он различал биосферу, стратисферу, метаморфическую (верхняя и нижняя), гранитную и базальтовую оболочки.

Как бы подчеркивая выводы, сделанные В.И. Вернадским о превращении минералогии в науку о химии земной коры, его ближайший ученик и последователь А.Е. Ферсман [1912 г., с. 34] писал: "Среди ворвавшихся новых течений физической химии, радиоактивности, теории твердых растворов и котюидов минералогия вырастает ныне в химию земной коры с ее широкими и важными запросами... ясно и резко встала перед минералогией задача – проследить в земной коре жизнь 80 кирпичиков-элементов, проследить, как они группируются, как, наконец, среди бесконечных переходов эти элементарные атомы сами изменяются и превращаются друг в друга". В другой работе он продолжал развивать ту же мысль: "Каждый камень, каждое химическое соединение имеет свою длинную историю происхождения, жизни и изменения и эта история закономерно и тесно связана со всеми химическими превращениями, со всей химической жизнью земной коры" [Ферсман, 1912д, стб. 860].

Изучение процессов, преобразующих природные соединения, слагающие земную кору, стало содержанием совершенно новой отрасли геологических знаний. "История странствования и переходов элементов в земной коре, вот одна из основных задач геохимии" [Ферсман, 1912д, стб. 865]. Эти мысли, явившиеся активной пропагандой геохимических идей, он высказывал в те годы и в других работах [Ферсман, 1912е, 1913а, 1914б и др.]. А.Е. Ферсман полагал, что в природных условиях наиболее устойчивы те минералы, которые обладают минимальным запасом свободной энергии. Поэтому происходит постоянное стремление к упрощению состава химических соединений от минералов к свободным окислам и далее: "...Этот закон неумолимо поведет к полному разрушению тех сложных аккумуляторов энергии, которые мы называет атомом" [Ферсман, 1912 г., с. 24].

А.Е. Ферсман подчеркивал, что процесс преобразования природных соединений не всегда заметен исследователю: "...От глаз минералога ускользает та цепь химических процессов, которые медленно перегруппировывают элементы в земной коре, и перед нами лежат отдельные минералы, лишь как отдельные звенья этой цепи" [1912д,

стл. 864]. Он указал также, что в земной коре наблюдаются медленно идущие процессы, заключающиеся в том, что из некоторых кремнекислых минералов можно извлечь целый ряд элементов и оставить только "скелет" кремнекислоты, как это часто наблюдается у цеолитов [Ферсман, 1913г].

Химические процессы, происходящие в земной коре, идут с различной интенсивностью и направленностью в зависимости от климатических условий и глубины залегания минералов. Благодаря этому по составу соединений, находимых в каком-либо районе, можно решать вопросы, связанные с расшифровкой того, в какой зоне земной коры находилась та или иная порода [Ферсман, 1912 г]. Он указывал, что наиболее активно эти процессы происходят в поверхностной пленке, т.е. в почве в зоне выветривания, где "...явления общей химии подчиняются своим особым законностям, где простые химические формулы заменяются малоустойчивыми системами изменчивого состава" [Ферсман, 1914б, стл. 162]. Эти мысли были развитием представления В.И. Вернадского [1910б], утверждавшего, что наиболее активно процессы химических преобразований происходят в зоне выветривания.

Рассматривая вопросы, связанные с преобразованием природных соединений и миграцией химических элементов в различных геосферах, исследователи неизбежно столкнулись с необходимостью вычисления химического состава земной коры. Приступая к этой работе, А.Е. Ферсман [1912в] принял за основу данные о количестве отдельных элементов, содержащихся в коре, приведенные в первых выпусках монументального труда В.И. Вернадского [1908–1922], и пересчитал их весовые количества на число атомов. Были получены данные о составе коры, благодаря чему создалась возможность наиболее "...правильно оценить роль каждого элементарного тела в химии земной оболочки" [Ферсман, 1912в, с. 371]. Этот пересчет показал, что главенствующее место занимают четыре основных элемента (кислород, водород, кремний, алюминий), накапливающиеся в больших количествах в поверхностных частях земной коры.

Подчеркивая уже высказывавшуюся ранее мысль о геохимической зональности земной коры и о преобразовании минералов при пере-



Александр Евгеньевич Ферсман
(снимок 1911 г.)

ходе из одной зоны в другую, А.Е. Ферсман [1912 г. с. 14] снова напомнил, что в каждой из зон "...образуется тот минеральный вид, который, устойчив в ее условиях". При этом он привел слова В.И. Вернадского: "...В химии земной коры каждое минеральное тело устойчиво лишь в моменты своего образования" [там же].

Работы по вычислению состава земной коры подтвердили установленный ранее факт рассеяния химических элементов и образования твердых растворов, являющихся изоморфными смесями [Вернадский, 1910б]. Эти исследования побудили провести более глубокое изучение особенностей, присущих изоморфным рядам химических элементов. Выделение этих рядов, предложенное А.Е. Арцируни и глубоко разработанное В.И. Вернадским, позволило прийти к следующим выводам: 1) изоморфные ряды, состоящие из твердых растворов, изменчивы в зависимости не только от типа химического соединения, но и от термодинамических условий его образования; 2) имеется несколько элементов, не принадлежащих ни к одному из изоморфных рядов; 3) обнаружение какого-либо элемента, принадлежащего к тому или иному изоморфному ряду, дает основание для поиска всех остальных элементов этого ряда [Вернадский, 1910б].

Исследования земной коры дали возможность открыть и ряд других интересных фактов. Так, оказалось, что во многих горных породах содержатся различные природные газы. Как установил В.И. Вернадский [1912б], история и роль газов в земной коре принципиально различна. Некоторые газы легко связываются с химическими элементами горных пород, другие — поднимаются высоко вверх и отрываются от атмосферы, исчезая в безвоздушном пространстве. Он описал результаты химического воздействия газов на вмещающие горные породы, атмосферу и гидросферу. Кроме того, он указал на неясность генезиса благородных газов. Значительный интерес вызывает вопрос о происхождении сероводорода. Он широко распространен в земной коре, причем, находясь в газообразном состоянии, сероводород быстро улетучивается, но зато, будучи включенными в горную породу, он может оставаться там чрезвычайно долго [Вернадский, 1917].

В.И. Вернадский [1915в, столб. 946] отмечал, что практически "...всякая массивная и метаморфическая порода, нагретая до высоких температур, выделяет газы, среди которых чрезвычайно часто — если не всегда — будет находиться и сероводород". Процесс выделения сероводорода происходит главным образом в результате метаморфизации карбонатных пород и продолжается весьма длительное время. По мнению В.И. Вернадского [1917, с. 1387], "...выделение сероводорода есть явление всеобщее, играющее огромную роль в геохимии". При этом он указывал, что наличие сероводорода представляет собой одно из необходимых условий длительности жизни на земной поверхности.

Важную роль в истории геохимии сыграло изучение радиоактивных элементов, вопросов их миграции в земной коре, образо-

вания соединений с другими элементами и возникновения рудных концентраций. По инициативе В.И. Вернадского уже в 1910 г., т.е. менее, чем через полтора десятка лет после открытия явления радиоактивности, Академией наук были организованы работы по поиску и разведке руд радиоактивных элементов. В.И. Вернадский сразу же осознал исключительное значение этого природного явления и добился создания специальных геолого-поисковых экспедиций и лабораторий для минералогического и химического анализов радиоактивных веществ. Он возглавил эти геолого-поисковые работы и принимал активное участие в аналитических исследованиях.

Первые же данные показали исключительную рассеянность радиоактивных элементов в земной коре и, в частности, чрезвычайную подвижность урана в зоне выветривания. Несмотря на то, что уран, торий и другие радиоактивные элементы в те годы еще почти не были изучены с химической стороны, В.И. Вернадский [1910а] писал об их чрезвычайно важной роли в химических процессах, проходящих на нашей планете. Поэтому одной из наиболее существенных задач геохимии является исследование истории радиоактивных элементов и их минералов в земной коре. Он справедливо считал, что "...в радиоактивных рудах человечество имеет перед собой формы энергии и проявление сил, какие – несмотря на их малую изученность – ясно стоят совершенно особняком в истории научного познания" [Вернадский, 1912в, с. 1].

В первые годы изучения ранее неизвестного природного явления – радиоактивности – уже возникла мысль о возможности использования этих свойств самораспадающихся элементов для определения абсолютного геологического возраста. А.Е. Ферсман [1912 г., с. 21] по этому поводу писал: "Распад атомов урана и радия и накопление продуктов распада в большем или меньшем количестве дают нам первую попытку, первый намек на возможность летоисчисления в химической жизни земной коры". Тем самым "...положено начало учета одного из величайших факторов химической жизни нашей планеты – времени" [там же].

Исключительная роль в истории химических элементов принадлежит углероду, образующему бесчисленное множество различных соединений, главным образом с водородом, и имеющему выдающееся значение в биологических процессах, происходящих на Земле. Данное обстоятельство побудило В.И. Вернадского [1901] начать исследования с целью познания особенностей геохимических процессов, в которых участвует углерод. Он указывал, что различные организмы, отмирая, захороняются в земной коре, где в результате серии преобразований из них возникают углеродистые минералы. Последние идут в пищу другим организмам, что приводит к круговороту углерода в природе. Такому процессу активно способствует энергия, излучаемая Солнцем.

Геохимические преобразования, в которых участвует углерод, как подчеркивал В.И. Вернадский, происходят не только в земной коре, но и в атмосфере, куда поступают выделяющиеся из Земли

углеводородные газы, испарения нефти и продукты горения твердых каустобиолитов.

В.И. Вернадский разделил все соединения углерода на две группы. В одну из них он включил подвижные соединения, которые особенно четко представлены в углеродистых продуктах живого организма. Они "...до сих пор не могли быть искусственно получены и в вечно-изменчивой среде организма существуют лишь при строго определенных условиях... Другие чрезвычайно инертные стойкие соединения углерода совсем не меняются даже при очень больших изменениях внешних условий; они скопились в минеральном царстве и образуют углеродистые минералы... Это соединения с установившимся равновесием атомных систем, хранители и поглотители огромных количеств энергии" [Вернадский, 1901, с. 65–66]. Работы В.И. Вернадского, посвященные геохимии углерода, явились связующим звеном между исследованиями по геохимии отдельных химических элементов, входящих в состав горных пород, и изучением роли живых организмов в химических процессах, протекающих на поверхности земного шара.

Важное значение для возникновения биогеохимического направления имели исследования Н.И. Андрусова. В 80–90-х годах прошлого столетия при проведении океанологических исследований Черного моря Н.И. Андрусову удалось установить факты, свидетельствующие о важной роли некоторых микроорганизмов в образовании и накоплении в илах различных минералов. Эти факты натолкнули его на мысль об участии живых организмов в геологических процессах. Эта идея, высказанная Н.И. Андрусовым впервые в 1897 г., может считаться началом биогеохимических представлений [Старков, 1971].

Подмеченные им факты, указывающие на жизнедеятельность породообразующих микроорганизмов в современных морских илах, Н.И. Андрусов перенес на геологическое прошлое. Он писал: "...Следует полагать, что значительное число тех железных руд, которые известны под именем болотной, озерной, бобовой руды, образовалось при содействии специальных форм бактерий. Эти руды представляют слоистые скопления нечистой водной окиси железа, осажддающиеся или осаждивающиеся из мелких пресноводных вместеилиц или торфяных болот" [Андрусов, 1897а, с. 15]. Он пришел к заключению, что именно таким образом "...делается возможным накопление значительных масс так называемых болотных, ключевых и других железных руд" [там же, с. 16].

Придавая решающее значение деятельности микроорганизмов в химических процессах, происходящих в водах Черного моря, Н.И. Андрусов высказал мысль, что серобактерии способствуют преобразованию карбонатов в сульфаты, из которых, в свою очередь, под воздействием других бактерий выделяется сероводород. Кроме того, сульфаты используются морскими животными и растениями для сооружения своих скелетов; сероводород же под воздействием серобактерий превращается в серный ангидрид.

Н.И. Андрусов пришел к заключению, что под воздействием бактерий в свежевыпавших морских осадках происходят диагенетические изменения. Обращая на это обстоятельство особое внимание, он писал, что диагенез – это "...те изменения в осадках, которые совершаются в них или во время отложения, или вскоре после него, в отличие от метаморфизма" [Андрусов, 1879а, с. 193]. Интересно отметить, что понятие о диагенезе, незадолго от того введенное в научную литературу И. Вальтером, сразу же было использовано Н.И. Андрусовым и тем самым стало известно русским геологам.

Биогеохимическая схема процессов, происходящих в Черном море, нарисованная Н.И. Андрусовым, имела большое значение для развития представлений о геохимическом значении органического мира. Правда, по мнению Н.М. Страхова, некоторые детали этой схемы нуждаются в корректировке; в частности, Н.И. Андрусовым резко преувеличена роль серобактерий и не учтены не известные в те годы данные о карбонатных равновесиях, контролирующих садку углекислого кальция хемогенным путем. Кроме того, в наши дни выяснилось, что биогеохимическая деятельность биоса оказалась значительно сложнее, чем это представлял Н.И. Андрусов. Но как бы то ни было его биогеохимическая концепция сыграла исключительно важную роль в развитии науки о значении живого вещества в геологических процессах.

Как уже говорилось, В.И. Вернадский глубоко интересовался этой проблемой. Он писал о бактериях, строящих свой организм из соединений водорода, благодаря чему этот химический элемент удерживается в пределах земной поверхности: "Не говоря уже о том, что употребление водорода, как питательного вещества, при его исключительной энергии, является одною из высших форм утилизации химической энергии, роль этих низших организмов огромна, так как они фиксируют ту составную часть, которая может уйти из земного протяжения, привести к диссоциации нашей планеты, в продолжение тех веков течения земных процессов, которых нет числа" [Вернадский, 1912, б, с. 161].

Подчеркивая исключительную роль живых организмов в химических процессах, происходящих в зоне их обитания, В.И. Вернадский [1909–1916, т. 8, с. 954] указывал, что "...в области биосферы едва ли можно говорить о сохранении химически неизменным какого-нибудь вещества в течение миллионов лет..."

Проблема геохимической роли живого вещества привлекала также внимание и А.Е. Ферсмана. Он отметил исключительную активность организмов в этом отношении: "...И своей жизнью, и своей смертью участвует органический мир в перегруппировке элементов" [Ферсман, 1912 г., с. 17]. А.Е. Ферсман отмечал, что открытие важной роли живого вещества в химических преобразованиях, происходящих в природе, было совершенно неожиданным. Поскольку биогеохимические процессы протекают по особым законам, то существует большая трудность в познании их значения. Весьма важно то, что микроорганизмы сохраняют жизнедееспособ-

ность даже в необычных для себя условиях: низкие и высокие температуры, сильные кислоты и т.п.

А.Е. Ферсман [1914б, стлб. 296] указывал, что одни организмы играют геохимическую роль при жизни, другие – после смерти: "В том и другом случае организмы являются великими геологическими деятелями и неизбежно весь характер химических процессов земной поверхности зависит уже и сейчас от истории развития органического мира". А.Е. Ферсман полагал, что живая и неживая природа играют принципиально различную роль в геохимических процессах, что неорганическая история Земли стремится к упрощению, органическая же жизнь, наоборот, создает сложные соединения и накапливает значительное количество энергии, воспринимая, в частности, энергию Солнца.

Говоря о значении жизнедеятельности органического мира, А.Е. Ферсман подчеркивал особую геологическую роль человека. В те годы, т.е. еще в самом начале нашего столетия, он пророчески заметил: "Химическая жизнь поверхности в целом ряде своих проявлений будет зависеть от человека. Правда, пока мы можем говорить лишь о местном его влиянии, но мы не можем закрывать глаза на будущее... Деятельность человека настолько сложна и настолько резко отличается от нормальной химической жизни земной оболочки, что я не берусь, хотя бы приблизительно, выяснить ее химическое значение и выразить его в определенных химических формулах" [Ферсман, 1912б, с. 18, 19].

Предсказания А.Е. Ферсмана сбылись, и теперь, спустя немногим более полувека, человек стал одной из ведущих сил в преобразовании земной поверхности. Деятельность человека все больше и больше влияет на направленность природных процессов, протекающих в биосфере; при этом подчас нарушается установившееся природное равновесие, изменяется состав атмосферы и гидросферы.

Конец прошлого столетия и в особенности первые два десятилетия нынешнего века стали годами формирования новой чрезвычайно важной отрасли геологических знаний – геохимии. Первые шаги в области геохимии наметились в трудах А.Е. Аричури, а вслед за тем В.И. Вернадский обосновал необходимость выделения этой науки из минералогии, поставив во главу угла новые задачи, которые решались химическими методами. Главным фактором, приведшим к созданию геохимии, были исследования, показавшие неизменность минералов и их непрерывные изменения с течением времени. В этот период А.Е. Ферсман [1912 г., с. 4] писал: "Минералогия выросла из узких рамок чисто описательной науки и мало-помалу превращается в науку историческую". Открылись новые возможности, благодаря которым "...геохимик читает среди отдельных окружающих его явлений страницы отдаленного геологического прошлого всей Земли" [Ферсман, 1914б, стлб. 300].

Как подчеркивал В.И. Вернадский [1910б], важнейшее значение для формирования геохимии имели три события: создание периодической системы элементов Д.И. Менделеева, обоснование изоморф-

ных рядов химических элементов, открытие явления радиоактивности. Геохимия быстро завоевала общее признание, и в 1912 г. А.Е. Ферсман [1912б] уже читал курс этой дисциплины, в котором рассматривались проблемы химической жизни Земли и химических превращений, связи геохимии и динамической геологии, вопросы палеоминералогии, полиморфизма, изоморфизма, роли минералов как геологических термометров и т.д.

Важным разделом теоретической геохимии стал вопрос о круговороте вещества в природе и роли живых организмов в этом явлении. Было установлено, что далеко не все химические элементы одинаково активно ведут себя в круговороте вещества. При относительной пассивности одних элементов другие "...постоянно участвуют в химических превращениях Земли и подобно азоту или углероду постоянно переходят в новые соединения, и сложная цепь явлений нередко при посредстве организмов замыкается в круговой циклический процесс" [Ферсман, 1913а, с. 2].

Поскольку исследователи столкнулись с фактом большого значения жизнедеятельности органического мира в геохимических процессах, стало развиваться понятие о биосфере. Этот термин впервые применил Э. Зюсс в 1875 г., но в течение продолжительного времени он почти не употреблялся в научной литературе и только начиная с 1914 г. стал довольно широко упоминаться в работах русских геохимиков [Вернадский, 1909–1916, т. 8, с. 954; Ферсман, 1914б, стб. 33, 296 и др.]. В этих публикациях термин "биосфера" дается без специальной расшифровки содержания этого понятия, из чего следует, что тогда уже не было необходимости пояснить его значение и он был достаточно известен. А.Е. Ферсман [1914б, стб. 296] справедливо подчеркивал, что "...в зоне биосферы, как могучий химический деятель, выступает и человек, все шире и шире покоряющий силы природы...".

Еще в период формирования геохимии исключительное место в ней заняла проблема радиоактивных элементов. В.И. Вернадский [1910а, с. 1], одним из первых глубоко осмысливший значение открытия радиоактивности для развития науки, писал: "Прошло только 14 лет со дня открытия радия. Между тем это открытие за немногие годы совершенно изменило в самых существенных чертах понимание физических явлений, вызвало целый переворот, вероятно больший, чем тот, который был пережит человечеством в научном мышлении в XVII веке". Развивая эту мысль, А.Е. Ферсман [1912 г.] наметил предстоящие пути исследований с целью углубленного познания вещества – от минерала к химическому элементу и далее к внутренней жизни атома.

Геохимия, зародившаяся и сформировавшаяся как самостоятельная отрасль геологических знаний в течение трех десятилетий конца XIX и начала XX вв., возникла и развивалась в основном благодаря усилиям русских академиков. Особенно выдающаяся роль в создании геохимии принадлежит исследованиям В.И. Вернадского, многие мысли которого сильно опережали науку того времени.

РУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Быстрое развитие промышленности в России, обусловленное отменой крепостного права, поставило перед геологами задачи, связанные с поисками и разведкой месторождений минерального сырья и, в первую очередь, металлических руд. С целью наиболее полного использования известных к последней четверти XIX в. месторождений группой ведущих геологов был составлен справочник "Очерк месторождений полезных ископаемых в Европейской России и на Урале" (1881 г.). В его подготовке самое активное участие принимал А.П. Карпинский, написавший и отредактировавший большую часть этой книги. В ней дана всесторонняя характеристика каждого типа месторождений, причем материал расположен в систематическом порядке, что существенно облегчало пользование этим справочником.

Развернувшиеся поисково-разведочные изыскания охватили крупные территории различных областей страны. Особенно интенсивными они были в районах, издавна славившихся своими рудопроявлениями: на Урале, Алтае, Кавказе, в Криворожье и т.п. Долголетние исследования на Урале проводил А.П. Карпинский. Он изучал месторождения или рудопроявления меди, золота, платины, никеля, цинка, свинца, ртути, железа, марганца, хрома и кобальта. Его исследования всегда отличались исключительной тщательностью и были высокорезультативными. Эта характерная черта всех работ А.П. Карпинского была общеизвестна, и геологи того времени подчеркивали, что его изыскания выполнены "с такой полнотой и знанием, что могут служить образцом научных исследований, отвечающих на все запросы практических деятелей" [Шмидт, 1893, с. 8].

В числе исследователей рудных месторождений Урала заметное место принадлежало Е.С. Федорову, который установил закономерности распространения медных и магнетитовых руд в пределах Туринских рудников, расположенных в северной части этого горного сооружения. Е.С. Федоров высказал интересную точку зрения, что эти руды приурочены к породам, имеющим эндогенное происхождение и выделившимся в процессе дифференциации магмы. Е.С. Федоров [1903] изучал также рудопроявления в Казахстане и на Кавказе, где открыл новые месторождения. В частности, широкую известность получили его исследования геологии Кедабекского меднорудного района, которому он посвятил специальный труд, содержащий детальное петрографическое описание горных пород, развитых в пределах этого месторождения.

Изучению вопросов металлогенеза некоторых рудоносных провинций способствовали региональные и стратиграфические исследования общего плана, не имевшие непосредственного отношения к полезным ископаемым. К категории подобных работ относятся, например, палеонтолого-стратиграфические исследования Ф.Н. Чернышева, послужившие впоследствии основой для проведения изысканий на медистые песчаники в Приуралье и в Казахстане, а также для

изучения Южно-Уральского марганцевого месторождения в районе Улу-Теляк.

Ценный научный материал о железных рудах южного Подмосковья, имеющий большое практическое и теоретическое значение, был собран П.А. Земятченским [1889] в большой монографии, посвященной характеристике железорудных месторождений центральной части Европейской России. Он разделил рудоносную территорию южного Подмосковья на пять районов, каждому из которых присущи некоторые индивидуальные черты. В настоящее время эта территория известна как площадь развития тульских и липецких железных руд.

П.А. Земятченский считал, что подмосковные руды стратиграфически подразделяются на девонские, каменноугольные и пермские. Он установил, что "...руды и рудосодержащие породы занимают более или менее значительные островообразные участки, состоящие... из большего или меньшего числа, различной величины гнезд и пластообразующих залежей..." [Земятченский, 1889, с. 157]. Железные руды образуют здесь гнезда (выполненные сфросидеритом и бурым железняком), приуроченные к нижним горизонтам глинистых пород, залегающих на известняках.

П.А. Земятченский установил, что, несмотря на разновозрастность железных руд (от девона до перми), они по характеру залегания, строению рудного горизонта и самих руд образуют единое целое. Эти руды, по его мнению, возникли в результате действия железосодержащих растворов на карбонатные породы, причем процесс формирования рудных гнезд и линз продолжался чрезвычайно длительное время и в некоторых горизонтах не закончился еще до сих пор. Точка зрения П.А. Земятченского в целом вполне созвучна новейшим представлениям по данной проблеме [Страхов, 1971].

Много работ поисково-разведочного характера на различные рудные полезные ископаемые проводилось в Сибири, где наибольшее внимание уделялось проблеме золотоносности. Так, В.А. Обручев во время исследований с 1905 по 1909 гг. в Пограничной Джунгарии открыл много рудопроявлений и в том числе – золото. В течение 1909–1912 гг. он изучал месторождения золота в бассейне р. Лены, в Марынской тайге, в Кузнецком Алатау, на Калбинском хребте, в Восточном Забайкалье и в других районах. В резуль-



Владимир Афанасьевич Обручев

тате этих исследований В.А. Обручев [1910, 1911–1915, 1916–1917] написал обзорные работы, в которых на основании глубокого анализа геологических условий были даны обоснованные рекомендации направления поисковых изысканий на золото. Его прогнозы в подавляющем большинстве случаев увенчались успехом и способствовали развитию золотопромышленности в советское время.

Аналогичные работы проводил М.А. Усов, в 1913–1914 гг. изучавший золотоносные месторождения хребта Кентей. А.Е. Ферсман [1917б], посетивший Алтай, кратко описал рудные месторождения Змеиногорского и Риддерского районов. С.В. Обручев в 1917 г. исследовал железорудные месторождения среднего течения р. Ангары.

Несмотря на сугубо практическое значение поисково-разведочных геологических изысканий, развернувшихся по всей стране, авторы отчетов, как правило, стремились не ограничиваться только заключениями о перспективах того или иного месторождения. Многих из них интересовали условия образования залежей и генезис полезного ископаемого. Мысли на эту тему высказывались в основном не из отвлеченных теоретических соображений, а служили основой для прогнозирования дальнейших поисковых работ.

В эти годы А.П. Карпинский, опиравшийся на свои работы по изучению самых различных месторождений, пришел к выводу о широком развитии метасоматических явлений, сопровождавшихся образованием оруденений. Важные исследования, связанные с изучением руд метасоматического происхождения, выполнил и Е.С. Федоров.

В середине XIX в. развернулись дискуссии о происхождении золотоносных россыпей Урала и о наличии там коренных месторождений этого металла. Как уже упоминалось, по вопросу об образовании россыпей восторжествовала точка зрения Д.И. Соколова, а по проблеме природы коренного рудного золота в Березовском районе была доказана правильность представлений А.П. Карпинского. Неясным оставались лишь вопросы о сибирском золоте. Разрешить эту проблему для бассейна р. Лены удалось В.А. Обручеву, доказавшему, что золотоносность Ленского района связана с пиритами, а не с кварцевыми жилами, как это думали раньше. Она приурочена к древнейшим речным долинам, в которых и надо искать россыпи, погребенные под ледниковыми отложениями.

Более сложной оказалась проблема генезиса самородной платины, обнаруженной в ультраосновных породах Урала. На протяжении многих лет проблемой ее происхождения занимался А.П. Карпинский. Интересные работы были выполнены А.А. Иностраницевым, который изучал платину, извлеченную из коренного месторождения, сложенного дунитами. Он установил, что формы, образованные вкраплениями платины, весьма похожи на полости между зернами хромистого железняка. А.А. Иностраницев пришел к выводу, что платина образовалась после хромита.

Ф.Ю. Левинсон-Лессинг изучал платиноносные россыпи района Баранчи и доказал их связь с пироксенитами. Эти верно подмеченные особенности уральских платиноносных месторождений явились немаловажными факторами, послужившими основой при разработке проблемы их генезиса.

Крупным вкладом в теорию образования месторождений никелевых руд стали исследования А.П. Карпинского, подошедшего к решению этого вопроса с обычной для него тщательностью и глубиной. Работая в районе распространения этих руд на Урале, где их принято было считать жильными, А.П. Карпинский [1891а] установил, что это месторождение расположено в коре выветривания, образованной поверх змеевикового массива. Он выяснил, что рудные массы представлены вторичным элювиально-обломочным материалом, возникшим путем химического и механического разрушения коренных пород. А.П. Карпинский отметил, что рудоносный зловит скопился в углублениях на границе между змеевиком и известняками или лиственитами. Этот вывод А.П. Карпинского, оказавшийся совершенно правильным, стал надежным обоснованием при проведении всех последующих изысканий на никеленосных месторождениях этого типа.

Много различных представлений было высказано в связи с проблемой происхождения залежей железных руд. Было установлено, что не все они произошли одним и тем же способом. Ф.Н. Чернышев в 1888 г. высказал предположение о магматическом генезисе уникального месторождения горы Благодать. Основанием для этого заключения послужили наблюдения Ф.Н. Чернышева, позволившие установить, что рудная масса образует пластообразные залежи в полевошпатовых (ортоклазовых) породах.

Н.Н. Яковлев же пришел к заключению, что это месторождение возникло в результате kontaktового метаморфизма. Такой же генезис он предполагал и для железных руд горы Высокой [Яковлев, 1906]. Эта точка зрения в целом оказалась близкой к действительности, если иметь в виду нечеткость формулировок того времени. Как доказал впоследствии А.Н. Заварийский, железные руды гор Магнитной, а также Благодати и Высокой имеют kontaktово-метасоматический генезис.

Проблема образования магнетитовых залежей этого района интересовала и Ф.Ю. Левинсона-Лессинга [1907]. В результате петрографических исследований он выяснил, что руда кристаллизовалась после силкатов, местами цементируя обломки сиенитовой породы, образовавшейся при прорыве рудной магмой толщи застывшего сиенита. Внимание исследователей привлек и вопрос о происхождении железных руд, залегающих среди осадочных пород. В этом отношении наибольший интерес представили исследования С.Н. Виноградского, который в 1888 г. доказал, что ряд организмов, относящихся к группе железобактерий, переводят окисные соединения железа в окисные. В результате жизнедеятельности таких бактерий и образуются так называемые болотные, или

луговые железные руды. Эти представления в дальнейшем широко поддерживались В.И. Вернадским и другими русскими учеными.

Решая частные генетические вопросы, связанные с изучением условий образования того или иного конкретного месторождения, исследователи серьезно интересовались и разработкой теоретических проблем, которые позволили бы верно ориентировать геолого-поисковые работы. Вновь появившиеся гипотезы, связанные с вопросами рудообразования, с интересом подхватывались геологами, стремившимися применить их на практике. Это открывало широкие возможности проверки и корректировки новых теоретических представлений. Подобная же ситуация возникла вслед за опубликованием в зарубежной литературе латераль-секреционной гипотезы образования рудных жил.

А.П. Карпинский почти сразу же после появления ее в печати выступил с критическими замечаниями, указав, в частности, на ошибочность предположения, что вещество рудных жил всегда заимствуется из прилегающих горных пород. Имеются несомненные свидетельства более или менее далекого переноса, как, например, при образовании рудных жил в известняках. Подобный же вывод напрашивается и в том случае, когда в пределах одного и того же месторождения, залегающего внутри однородной толщи, наблюдается различный состав рудной массы. В качестве доказательства односторонности латераль-секреционной теории А.П. Карпинский указал на общеизвестные наблюдения, свидетельствующие, что сероводородсодержащие гидротермальные растворы после прохождения через ультраосновные породы образуют сульфиды железа и никеля, тогда как в других случаях при формировании гидротермальных жил из растворов выпадают металлы.

Исключительный интерес составили теоретические разработки А.Е. Аризуни и в особенности В.И. Вернадского, построивших изоморфные ряды химических элементов. Эти ряды дают геологу надежное научное обоснование для целенаправленного поиска соединений того или иного химического элемента. Учение об изоморфных рядах, объясняющее поведение различных химических элементов при переходе горной породы в обстановку других температур и давлений, дало исследователю четкие представления относительно условий, вызывающих рассеяние элементов или, наоборот, образование рудных концентраций.

Опираясь на представления об изоморфных рядах, В.И. Вернадский внес предложения об использовании этой теоретической разработки в геологической практике. В частности, предлагая организовать поисковые работы на платину и ее руды, В.И. Вернадский [1916] указал, что находка какого-либо из элементов, имеющих парамагнетическое отношение к платине, может служить надежным поисковым признаком. В этой работе он изложил программу подобных исследований и указал, что прежде всего необходимо выяснить, в каких конкретно породах и при каких физико-химических обстановках находятся те или иные минералы, входящие в группу платины.

Особое внимание В.И. Вернадский обратил на то, что весь комплекс исследований должен осуществляться на одном научном уровне. Однако в те годы допускался неравнозначный подход к изучению геологической обстановки и полезного ископаемого, а именно: при самом тщательном исследовании геологических условий анализы руды проводились без детализации ее состава. В.И. Вернадский [1916, с. 94] писал: "...Мы имеем в постановке этих исследований яркий случай в истории геологии, когда совершается методологически недопустимая ошибка в методике работы..."

Сложность таких исследований, как установил В.И. Вернадский, обусловлена еще и тем, что некоторые из совместно находимых элементов платиновой группы принадлежат к различным изоморфным рядам. Поэтому, говоря о геологах, осуществляющих поисково-разведочные изыскания на минералы платиновой группы, он счел необходимым еще раз указать: "...Надо, чтобы при этом они обратили внимание на задачи минералогии и геохимии этих элементов" [там же, с. 97].

Рассмотренная статья В.И. Вернадского была одной из серии работ передовых русских геологов, стремившихся обеспечить страну стратегическим минеральным сырьем, в котором возникла острая нехватка после начала I мировой войны. Этой же цели была посвящена совместная статья В.И. Вернадского и А.Е. Ферсмана [1915], в которой обосновывалась целесообразность постановки геолого-поисковых работ на алюминиевые руды (корунд, квасцовый камень, бокситы). Авторы не только перечислили наиболее перспективные районы, но также указали примерную стоимость работ и назвали имена подходящих специалистов для проведения этих изысканий.

Для мобилизации отечественных сырьевых ресурсов, как уже упоминалось, была создана Комиссия по естественным производительным силам России (КЕПС), организовавшая подготовку серии справочных изданий с описанием отечественных месторождений различных полезных ископаемых необходимых для нужд военной промышленности. К составлению обзоров привлекались специалисты из Геологического комитета и Академии наук. Благодаря этому мероприятию было опубликовано большое количество специальных сводок, характеризующих залежи: хрома [Заварицкий, 1917], меди [Медь, 1917], сурьмы [Сурьма, 1917], магнезита [Заварицкий, 1918], лития [Хлопин, 1916, 1917], марганца и молибдена [Ферсман, 1915г, 1916в], а также ряда других полезных ископаемых.

Рубеж XIX и XX вв., ознаменованный интенсивными геолого-поисковыми и разведочными изысканиями на металлические руды, стал важной вехой в истории становления учения о полезных ископаемых как самостоятельной отрасли геологических знаний. Наряду с издавна эмпирически накопленными фактами, характеризующими отдельные химические и физические свойства тех или иных полезных ископаемых, важным вкладом в развитие науки явились теоретические положения о роли метасоматоза в создании

оруденений (А.П. Карпинский) и об изоморфных рядах, парагенетически связывающих минералы, содержащие определенную группу химических элементов (В.И. Вернадский).

Исключительно крупный вклад в познание металлогенеза нашей страны был сделан А.П. Карпинским и его многочисленными учениками. Под его руководством фактически сформировалась крупная научная школа отечественных геологов-специалистов в области месторождений рудных полезных ископаемых. Наиболее характерной чертой этой школы стало стремление к тщательному, детальному изучению особенностей каждого месторождения (его геологии и тектоники, литологического и петрографического состава руд и вмещающих пород) с целью полнейшего использования рудной залежи и всех приуроченных к ней полезных химических элементов. Из школы А.П. Карпинского вышли многие всемирно известные ученые, такие, как Е.С. Федоров, В.А. Обручев, А.Н. Заварецкий, А.Д. Архангельский и др.

НЕРУДНЫЕ И ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

В отличие от месторождений металлов, привлекавших большое внимание самых различных геологов, нерудное сырье исследовалось в дореволюционные годы лишь исподволь. Некоторое исключение представляли агрономические руды, но Академия наук в изучении их почти не участвовала и они привлекали внимание только геологов, связанных с земствами. Работы по нерудным полезным ископаемым были, как правило, сосредоточены на вопросе о запасах минерального сырья, а более сложные проблемы, как, например, генезис, затрагивались лишь в единичных случаях.

Наибольшее внимание в те годы привлекали залежи поваренной и самосадочной каменной соли, добыча которой в отдельных месторождениях производилась чуть ли не с неолита. Поскольку поваренная соль является предметом первой необходимости, поиски ее продолжались и в интересующее нас время (главным образом в районах, удаленных от мест ее промышленной разработки) с целью обеспечения населения местным минеральным сырьем. Исключительный интерес представил прогноз А.П. Карпинского [1870], предсказавшего возможность открытия залежи соли в пределах Бахмутской котловины. Разведочными работами, организованными по его указанию, этот прогноз блестяще подтвердился.

В качестве крупного современного солеродного бассейна привлекал к себе внимание залив Кара-Богаз-Гол на Каспийском море. К.М. Бэр [1856] высказал предположение, что здесь накапливаются большие количества каменной соли — до 3,5 млн. пудов в год. Эту точку зрения он развивал, опираясь на гипотезу барров — краевых морских заливов, отшнурованных узкими перемычками, и полагал, что Кара-Богаз-Гол является классическим примером подобного рода. Точка зрения К.М. Бэра о том, что в заливе Кара-Бо-

газ-Гол происходит садка хлористого натра, была вскоре опровергнута исследованиями Н.С. Курнакова [1916], установившего, что в заливе отлагается не поваренная, а глауберова соль.

Работы по поиску соляных залежей, имеющих ярко выраженную приуроченность к конкретному стратиграфическому подразделению, были существенно облегчены палеонтолого-стратиграфическими исследованиями Ф.Н. Чернышева в Западном Приуралье, в результате которых были открыты или детально изучены крупные залежи калийных солей в районе Соликамска, а также месторождения каменной соли вблизи Илецка и Артемовска.

Значительное практическое применение находили моющие и отбеливающие глины, а также каолин. Большую работу по изучению каолинитовых образований, известных на юге Европейской России, осуществил П.А. Земятченский [1896]. В результате многолетних исследований он установил, что они принадлежат к трем различным стратиграфическим горизонтам; выяснил особенности палеофациальных условий образования залежей каолина и наметил различные по качеству месторождения.

Сводный обзор известных в России месторождений сукновальных глин был опубликован А.Е. Ферсманом [1916г]. Он дал общую характеристику физических свойств таких глин и более обстоятельно осветил специфику их состава в различных районах. А.Е. Ферсман описал месторождения глин Крыма, Кавказа и Закавказья, выделив крупные залежи в Грузии, Армении и в Азербайджане (особенно на Апшеронском полуострове). Видное место в этой сводке уделено месторождениям Европейской России (Поволжье, Подмосковье, Украина и др.). В азиатской части нашей страны охарактеризованы залежи сукновальных глин в Закаспии, в Фергане и в Забайкалье. Глины эти, нашедшие применение в нефтеперерабатывающей промышленности, были крайне необходимы в связи с начавшейся войной и ростом потребности в жидким горючем. По инициативе А.Е. Ферсмана во время I мировой войны были изданы карты с нанесенными на них районами распространения месторождений каменных строительных материалов, расположенных в прифронтовой зоне.

Строительными материалами периодически интересовались академические геологи и в довоенное время. Так, А.П. Карпинский в ходе уральских исследований в числе полезных ископаемых отмечал выходы камня, пригодного для целей строительства. Среди сводок, составленных по инициативе КЕПСа, был опубликован и обзор серных месторождений [Сера, 1917]. Эта работа была подготовлена в связи с запросами военной промышленности. Следует однако отметить, что сера привлекала внимание геологов и в предшествующие годы, когда Н.И. Андрусов [1897а, с. 4–5] затронул вопрос о происхождении скоплений этого полезного минерала: "Крупнейшие серные залежи, как например, Сицилийские или Дагестанские (Кхиутские), всегда связаны с осадочными породами и именно с отложениями гипса".

Среди нерудных полезных ископаемых наибольший практический интерес представляли фосфаты, применяющиеся главным образом в качестве агрономических руд. Их изучением занимались как отдельные геологи, так и специальные учреждения. В последней четверти XIX в. уже были известны месторождения фосфоритов в некоторых губерниях Средней России: Тамбовской, Рязанской, Орловской, Черниговской и других, где они приурочены к меловым отложениям. Останавливаясь на вопросе об их составе, А.А. Иностраницев [1884г, с. 84] писал: "Фосфориты представляют собой песок, скементированный углекислой и фосфорнокислой известью...".

Микроструктура фосфоритов была описана А.Д. Архангельским [1909 и др.], изучавшим их в Костромской, Саратовской, Пензенской и других губерниях Европейской России и азиатской части страны. Особый интерес, естественно, вызывала проблема происхождения фосфоритов. По этому поводу высказывались различные точки зрения, многие из которых оказались вполне правомерными. Наиболее распространенными были представления о возникновении залежей фосфатов в результате накопления отмерших фосфорсодержащих организмов. А.А. Иностраницев считал, что фосфатное вещество выщелочилось "из костяков и раковин многочисленных животных организмов... Произошли эти фосфориты, без сомнения, из отмелей мелового моря, на которых селились колониями различные моллюски, преимущественно пластинчатожаберные, губки, кораллы, подобно тому, как и в настоящее время..." [1884а, с. 84].

Особенно много и обстоятельно о происхождении фосфоритов писал А.Д. Архангельский, который в своих теоретических построениях ссылался на опубликованные материалы океанологических исследований экспедиции на судне "Челленджер". Согласно этим данным, в зоне соприкосновения теплого и холодного течений происходит массовая гибель организмов и образуются скопления фосфатов. Опираясь на актуалистический метод, А.Д. Архангельский высказал предположение, что фосфориты, распространенные в верхнемеловых отложениях Мангышлака, Урала и Приаралья, образовались вдоль теплого течения, проходившего из районов Ферганы к Аральскому морю и далее на запад, до Урала и Мангышлака.

Занимаясь изучением месторождений фосфоритов, обнаруженных в различных частях Европейской России, А.Д. Архангельский [1909] пришел к заключению, что пластовые залежи фосфоритов состоят как из первичных стяжений, так и из перемытых, иногда раздробленных более древних желваков, обросших новым фосфатным материалом. Продуктивная толща состоит из нескольких относительно маломощных пропластков полезного ископаемого, причем продолжительность накопления пластов желвакового конгломерата оказалась чрезвычайно длительной: "Элементы его начали отлагаться на дне бассейна еще в конце портланда и этот процесс закончился лишь в начале неокома" [Архангельский, 1909, с. 47].

Оценивая соответствующую палеофаствальную обстановку, он указывал, что данное явление могло иметь место в условиях морских

течений, которые препятствовали осаждению мелких терригенных частиц, но в то же время "позволяли накопляться на дне лишь тяжелым скроткам фосфорита, массивным раковинам и т.д... " [там же, с. 47]. Свои идеи относительно условий образования фосфатов и других полезных ископаемых осадочного происхождения А.Д. Архангельский продолжал развивать и в других, более поздних работах.

Ряд изысканий, проводившихся геологами Академии наук, был посвящен изучению нерудных минералов магматического и гидротермального генезиса. Эти работы были в основном связаны с исследованием пегматитовых жил. В 1915 г. А.Е. Ферсман [1917в] посетил район р. Кан, где изучал проявление слюды в пегматитах. Как и следовало ожидать, в этой жильной породе были обнаружены кристаллы и других минералов, в том числе самоцветов. Месторождения драгоценных и самоцветных камней описывались также во многих работах А.П. Карпинского, в которых излагались результаты его уральских изысканий.

Специальные исследования А.П. Карпинский [1915] провел с целью выяснения условий происхождения и накопления плавикового шпата в отложениях московского яруса. Этот минерал — флюорит — привлек к себе повышенное внимание в связи с запросами металлургической и химической промышленности, и поэтому В.И. Вернадский и А.Е. Ферсман [1915] выступили в печати с предложением об организации геолого-поисковых исследований в районах, где известно его проявление, и выделили наиболее перспективные.

В годы I мировой войны существенно возрос спрос на оптическое сырье, в связи с чем был составлен обзор месторождений исландского шпата в России [Ревуцкая, 1917]. Некоторые сведения о месторождениях этого минерала привел и С.В. Обручев [1917], описавший также и факты своих находок кристаллов исландского шпата в бассейне средней Ангары.

Приведенные данные свидетельствуют, что в предреволюционные годы интерес к нерудным полезным ископаемым был невелик, и лишь с началом I мировой войны возникла необходимость поиска некоторых неметаллических полезных ископаемых, в которых стала нуждаться промышленность, перешедшая на изготовление вооружения.

Интенсивное развитие русской промышленности в конце XIX и в начале XX столетий побудило усилить геолого-поисковые изыскания на минеральное топливо. В металлургии, на транспорте и в отоплении жилых помещений наметился постепенный переход от дров и древесного угля к применению ископаемых углей — каменного и бурого. В связи с этим стали проводиться исследования в пределах ранее открытых месторождений, осуществляться поиски залежей твердого топлива в новых перспективных районах и появились теоретические работы, главным образом генетического характера.

Крупные регионально-геологические исследования с целью отыскания каменноугольных месторождений в пределах восточного

склона Уральского хребта провел А.П. Карпинский [1913]. В своем обзоре он свел воедино сведения о всех известных в то время выходах ископаемых углей на восточном склоне Урала и пополнил их результатами собственных наблюдений. Он привел данные о мощности каждого из пластов, о его протяженности и об условиях залегания. Опираясь на палеонтолого-стратиграфические данные, А.П. Карпинский установил, что распространенные здесь угли имеют различный возраст. Он выявил наличие карбоновых, ретических, верхнеюрских - нижнемеловых и проблематически третичных ископаемых углей.

Стали появляться сообщения о находках выходов каменных углей в районах, где они прежде не были известны. Так, В.А. Обручев [1912], в 1905, 1906 и 1909 гг. исследовавший геологическое строение Пограничной Джунгарии, описал имеющиеся там выходы каменного угля и нефти. В деле изучения угленосных провинций исключительно важную роль сыграли палеонтолого-стратиграфические исследования. Особенно большое значение для понятия деталей геологии Печорского, Карагандинского, Кузнецкого и Донецкого бассейнов имели работы Ф.Н. Чернышева, позволившие с большой точностью определить возраст угленосных свит.

Изучение каменноугольных месторождений стало в последние годы сопровождаться анализами этого полезного ископаемого. В работе А.П. Карпинского [1913] приведены сведения о влажности, зольности, содержании серы, летучих веществ, о наличии органического вещества, нелетучего углерода и о спекаемости. Кроме того, в статье приведены сведения о процентном содержании углерода, водорода, кислорода, азота и углеводородов в органической массе.

Интересные данные о первичном веществе углей на основании собственных анализов сообщил М.Д. Залесский, установивший, что это "сильно видоизмененное процессами гниения скопление растительных тканей, клеточные полости которых или утрачены спрессованием их или заполнены гуминовыми и ульминовыми веществами (карбогумин)... растительная ткань в угле превращена в почти бесструктурную массу желтоватого и буроватого цвета и только в исключительных случаях ее растительное происхождение так или иначе обнаруживается" [1914, с. 24]. М.Д. Залесский выяснил, что гумусовые угли состоят из блестящей гумусовой массы и из матовых включений, сконцентрированных с древесным углем. Этот труд М.Д. Залесского сыграл исключительно важную роль в вопросе раскрытия сущности процесса углефикации. Рассматривая содержание этой монографии, Н.М. Страхов [1971, с. 108] писал: "Мы с полным правом поэтому можем назвать ее классической работой по проблемам углеобразования...".

Изучение состава углей - макроскопическое, химическое и под микроскопом - дало возможность перейти к глубоко научным генетическим выводам. Исследовав растительные остатки, сохранившиеся в толще донецких углей, М.Д. Залесский пришел к выводу, что

эти растения произрастали в илистой почве, покрытой водой. Это заключение говорило об автохтонности донецких углей. М.Д. Залесский полагал, что именно такой генезис является преобладающим для всех ископаемых углей, тогда как аллохтонное происхождение "можно допустить только для значительно меньшего числа случаев и то с большой осторожностью..." [1914, с. 66].

Осуществив широкий комплексный подход к изучению угленосных пластов, М.Д. Залесский показал, что условия нахождения растительных остатков, а также микроскопическая структура гумусового вещества свидетельствуют в пользу точки зрения о накоплении первичной органики в условиях болотистых торфяников. Подавляющее большинство растительного материала произрастало здесь же на месте, и только небольшая часть его была принесена со стороны.

Эти работы, приведшие к коренному пересмотру прежних представлений об условиях углеобразования, позволили М.Д. Залесскому по-новому осветить палеогеографическую обстановку донецкого карбона и установить особенности процесса угленакопления в Подмосковье. Принципиально важным оказалось приводимое М.Д. Залесским доказательство того, что во всех случаях накопление растительных остатков происходило на суще и что при проникновении моря процесс углеобразования приостанавливался.

Изучая исходный материал различных углей, М.Д. Залесский в 1915 г. открыл ранее не известный тип, состоящий из слоевищ бурых водорослей, на которых сохранились еще органы плодоношения. Этот уникальный тип угля, названный томитом (позднее переименованный в барзасит), является прибрежно-морским образованием, характерным исключительно для девонского времени. Еще более древнее углеподобное вещество — шунгит — было изучено А.А. Иностраницевым [1879], установившим его сходство с антрацитом и доказавшим протерозойский возраст этой породы. В числе твердых горючих ископаемых, изучавшихся в дореволюционные годы, были исследованы кукерские сланцы. М.Д. Залесский установил, что они почти целиком состоят из синезеленых водорослей, и высказал мнение, что их следует относить к сапропелям.

В конце XIX и в начале XX вв. интенсивно увеличивался спрос на нефть. Это обстоятельство побудило многих крупнейших русских ученых заняться вопросами геологии нефти. Некоторые из них выступали с прогнозами нефтеносности той или иной территории и пытались наметить направление поисково-разведочных изысканий. А.П. Каргинский предсказал возможность открытия месторождений нефти на Урале. А.П. Павлов [1887] на основании исследований в Поволжье обстоятельно рассмотрел вопрос о перспективах нефтеносности района Самарской Луки и наметил площадь для постановки разведочных работ по северной окраине Жигулей. Этот прогноз полностью подтвердился полвека спустя, когда там после проведения глубокого бурения была обнаружена промышленная залежь нефти.

Целый ряд исследований проводился с целью изучения геологического строения перспективных нефтеносных территорий. Такого рода работы осуществлялись И.М. Губкиным на Северном Кавказе и в районе Апшеронского полуострова, С.Н. Никитиным – в Волгско-Уральском районе и др. В эти годы стало складываться представление о широком распространении нефти в природе. По этому поводу В.И. Вернадский [1901, с. 63] писал: "Углеводороды, жидкие и твердые распространены в земной коре в больших количествах почти во всех осадочных, метаморфических и отчасти массивных горных породах. Главная масса нефти находится на нашей планете именно в этой форме в виде примесей, исчисляемых ничтожными долями, исчезающими при обычном ходе анализа".

Приуроченность скоплений нефти к приподнятой части структур была уже в эти годы общеизвестна, в связи с чем геологи-нефтяники обращали серьезное внимание на особенности тектонического строения каждого месторождения. На это обстоятельство указал В.И. Вернадский [1901], подчеркнувший, что данная закономерность была открыта в 1840-х годах Г.В. Абихом. Стремление к установлению особенностей подземного рельефа нефтеносного пласта побудило И.М. Губкина разработать методику составления структурных карт. В период 1908–1912 гг. И.М. Губкин, занимавшийся изысканиями в Нефляно-Ширванском районе, предложил оригинальный способ построения карты нефтеносного пласта, позволявший решить вопрос о закономерностях распределения залежей нефти в данном районе.

Построение структурных карт по различным горизонтам дало возможность обнаружить прежде не известный тип залежей, приуроченный к рукавообразным размывам древней поверхности и к руслам палеорек. Подобный же тип литологических залежей нефти, открытый позднее также и в США, получил там наименование шнурковых.

Решение первоочередных задач нефтяной геологии – поиск и разведка новых месторождений жидких углеводородов – как бы отодвинули на второй план генетические проблемы. Высказывания на эту тему были лишь единичны, причем во всех случаях авторы придерживались гипотезы ее органогенной природы. Об этом, не вдаваясь в особые подробности, писал В.И. Вернадский [1901], а Н.И. Андрусов [1906, 1908] говорил о том, что нефть возникла из животных. Затрагивая вопрос о том, к какой группе веществ следует относить нефть, В.И. Вернадский [1901, с. 62] утверждал, что "нефть принадлежит к обширной и важной группе природных соединений углерода, к так называемым углеродистым минералам".

Исследовательские работы по изучению нерудных и горючих полезных ископаемых, выполненные на рубеже XIX–XX вв., несмотря на сравнительно небольшой их объем, открыли новые страницы в области генетических проблем. Эти труды способствовали формированию теоретической основы геологии фосфоритов, природных солей и каустобиолитов, получившей позднее дальнейшее развитие в исследованиях советских ученых.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ МЕРЗЛОТОВЕДЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Вопросы водоснабжения с самых далеких времен диктовали необходимость поиска поверхностных и подземных вод. Это обстоятельство побудило человека подмечать особенности, присущие пресным и минеральным источникам, а эмпирически накопленные сведения стали основой для формирования науки о подземных водах. Несмотря на длительность процесса накопления сведений гидрогеологического характера, сама наука сформировалась лишь в конце XIX в., когда были разработаны теоретические положения, объясняющие закономерности поведения подземных вод.

В России на протяжении последних двух десятилетий XIX в. особенно широко развернулись работы по изучению природной воды и в том числе пресных и минеральных источников, грунтовых и глубинных напорных вод. В частности, при проведении 10-верстной геологической съемки большое внимание уделялось и вопросам гидрогеологии.

Особенно много в этом отношении было сделано С.Н. Никитиным. Занимаясь с 1884 по 1890 г. вопросами региональной гидрогеологии в Подмосковье, он установил контуры расположенного здесь артезианского бассейна, изучил площади питания, водоотдачу вмещающих пород и химизм воды. Кроме того, он работал в Воронежской, Самарской и Тамбовской губерниях, где ему удалось уточнить распространение водоносных горизонтов и выяснить условия получения артезианской воды. В процессе проведения региональных гидрогеологических исследований С.Н. Никитин тщательно учитывал сведения по скважинам, пробуренным на воду, которых к тому времени оказалось свыше 1000. В дальнейшем, продолжая систематически собирать данные о таких скважинах, он подготовил "Указатель литературы по буровым на воду скважинам в России" (1911 г.).

Во всех случаях регионально-гидрогеологических исследований осуществлялись поиски артезианских бассейнов с целью обеспечения водой населения изучаемых районов. Артезианский бассейн окрестностей Петербурга изучал А.А. Иностранцев [18846], описавший имеющиеся здесь колодцы, заложенные с целью получения напорных вод. Он привел также данные о химизме этих вод и высказал соображения об использовании их для нужд города.

В Подмосковье С.Н. Никитин [18906] в отложениях карбона выявил два артезианских горизонта и дал характеристику вод каждого из них. В отличие от других геологов, полагавших, что в Подмосковье отсутствует сколько-нибудь мощный артезианский бассейн, С.Н. Никитин пришел к выводу о возможности полного обеспечения потребностей Москвы местными артезианскими водами. Суммируя данные об артезианских бассейнах Европейской России, С.Н. Никитин отметил их принципиальное отличие от классического Парижского бассейна. В связи с этим и теоретические выводы по каждому из артезианских бассейнов Европейской России весьма своеобразны.

С.Н. Никитин определил, что подъем артезианской воды на Русской равнине не может превышать 15–20 м над уровнем главной речной долины региона. Поэтому этих вод нет ни на водоразделах, ни на плоской равнине, а наибольшая вероятность обнаружения их приурочена к долинам рек. Он выяснил факторы, влияющие на высоту подъема этих вод, и указал, что такими факторами являются литологический состав водоносного горизонта, степень его однородности, угол наклона, изменение мощности и т.п. Выводы С.Н. Никитина о возможном пределе подъема артезианских вод хотя и подверглись впоследствии уточнению, в целом были важны как первая попытка подобных расчетов.

В результате комплексного изучения подземных вод С.Н. Никитин [1900] составил первую сводку грунтовых и артезианских вод Русской равнины. В этой книге он наметил зоны водообеспеченности, сменяющие одна другую с северо-запада на юго-восток. С.Н. Никитин обработал сведения по большому числу колодцев и скважин, благодаря чему удалось получить достаточно ясную картину о расположении артезианских колодцев в европейской части страны и об условиях их водоносности. Это позволило определить особенности распределения, движения и напора подземных вод, что имело огромное значение для правильной ориентации дальнейших поисково-разведочных работ на воду.

В связи с тем, что в те годы еще не существовало четких представлений о сущности артезианских и грунтовых вод, С.Н. Никитин предложил формулировку этих понятий. Он подчеркнул, что артезианскими должны именоваться воды, находящиеся под напором, в связи с чем они поднимаются вверх по скважине, при этом не обязательно, чтобы они переливались через край [Никитин, Кравцов, 1893–1895]. Под термином "грунтовые воды" С.Н. Никитин предложил понимать первый от поверхности водоносный горизонт, расположенный в подпочве или глубже, но на первом водо-непроницаемом пласте [Никитин, Погребов, 1895]. Остановился С.Н. Никитин и на понятии "водоносность". Он полагал, что общая естественная водоносность – это количество влаги, содержащееся на поверхности и в недрах данного бассейна, над первым сплошным водонепроницаемым слоем [Никитин, Наливкин, 1896].

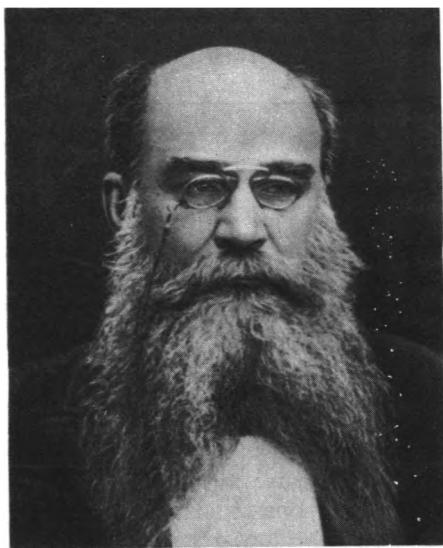
В процессе гидрогеологических исследований рассматривалась не только проблема поиска подземных вод и водоснабжения, но и вопросы, связанные с динамикой и растворяющим действием природных вод. Серьезное внимание процессу карстообразования уделял С.Н. Никитин, описавший результаты воздействия вод на известняки карбона в Подмосковье и в аналогичных по геологическому строению районах Европейской России.

Геологов Академии наук интересовали не только пресные воды, но и минеральные источники, в особенности те из них, которые были известны своими лечебными свойствами. Например, А.А. Иностраницhev [1882] изучал источники Друскеникского района, а А.Е. Ферсман [1915д] описал минеральные источники Урала.

Хотя гидрогеологические исследования осуществлялись почти исключительно с целью решения практических задач, в процессе их проведения накапливался обширный фактический материал, на основании которого разрабатывались важные теоретические положения. Впервые была убедительно показана зависимость напора артезианских вод от литологического состава водоносного горизонта и условий его залегания. Исследования позволили установить, что высота подъема воды в скважинах зависит от многих факторов: диаметра скважины, величины напора подземных вод, силы трения воды о стенки скважины, веса столба воды, свойств водоносных пород, расстояния скважины от площади питания. Выяснение этих гидрогеологических закономерностей дало возможность производить расчеты дебита и количества скважин, необходимых для водоснабжения.

Гидрогеологические изыскания конца XIX – начала XX вв. явились чрезвычайно важным этапом в деле становления гидрогеологии как самостоятельной отрасли знания в России. Были сделаны первые крупные региональные обобщения, установлены закономерности распространения подземных вод, намечено гидрогеологическое районирование европейской части России, выявлены крупные артезианские бассейны. Исследования позволили сформулировать и многие основные теоретические положения этой науки. Развитию изысканий на воду способствовала также разработанная С.Н. Никитиным методика проведения гидрогеологических исследований [Никитин, Кравцов, 1893–1895].

Явление вечной мерзлоты, отмечающееся в пределах Азии на огромных пространствах, издавна известное русским исследователям, стало привлекать к себе с XIX в. все большее внимание в связи с началом железнодорожного строительства в Сибири. Геологи различали древние промерзшие почвы и современные горные ледники. Специальных исследований вечной мерзлоты, как правило, еще не проводилось, но в геологических отчетах это явление констатировалось и описывалось, а также делались единичные попытки теоретического осмысливания его. Такого рода описания можно найти в работах Б.Б. Попынова [1910] по Амурскому бассейну, В.А. Обручева [1891] по Олекминско-Витимской горной стране и



Сергей Николаевич Никитин

Л.И. Прасолова [1911, 1912–1913] по степной полосе Забайкалья и Монголии.

Во многих работах содержатся сведения о следах четвертичного оледенения, причем обнаруженные мощные толщи ископаемого льда обычно трактовались как остатки древних ледников. Выводы подобного рода были сделаны Э.В. Толлем [1897] при описании Большого Ляховского острова, В.А. Обручевым [1914а] по результатам изучения Алтая, В.Л. Комаровым [1902, 1912] при исследовании Камчатки и центральной части Восточного Саяна, М.А. Усовым [1915] при посещении некоторых районов Монголии. Этих первых данных было еще недостаточно для серьезных теоретических обобщений, но они все же стали первоначальной основой учения, переросшего в 20–30-х годах нашего столетия в самостоятельную отрасль геологических наук — мерзлотоведение.

Вопросами, охватываемыми ныне инженерной геологией и грунтоведением, русские геологи стали заниматься лишь в самом конце прошлого века, да и то эти работы носили лишь случайный и несистематический характер. В 1890 г. в связи с проектированием дороги из Владикавказа (Орджоникидзе) в Тифлис были начаты геологические исследования вдоль намеченной трассы. А.А. Иностранцев и Ф.Ю. Левинсон-Лессинг, проводившие эти исследования, обратили специальное внимание на изучение причин оползней в районе намечаемой дороги [Иностранцев и др., 1896].

Изучением оползневых явлений в различных районах страны занимались также С.Н. Никитин, П.А. Тутковский, А.А. Борисяк, А.П. Павлов и некоторые др. Работая на Южном берегу Крыма, А.А. Борисяк [1905 и др.] установил широкое развитие там обвальных и оползневых явлений. При проведении своих изысканий он попытался классифицировать эти явления и наметил их основные типы. Исследования А.А. Борисяка позволили впервые правильно подойти к оценке оползней и обвалов Южного Крыма.

Значительный научный интерес с точки зрения развития теоретических положений инженерной геологии представили работы А.П. Павлова. Изучая характерные особенности большого оползня в районе г. Симбирска (Ульяновск) и исследуя причины, вызвавшие его, А.П. Павлов [1903б] выделил несколько генетических типов оползней, что имело важное значение для инженерно-геологической классификации этого явления. При разработке теории оползней существенную роль сыграли исследования А.П. Павлова по вопросу распределения сил в оползневом массиве. Другие работы А.П. Павлова также явились вкладом в развитие инженерной геологии. Так, следует отметить предложенную им классификацию горных пород по их скимаемости, что имеет большое значение для строительных целей, а его труды по выделению генетических типов континентальных отложений [Павлов, 1888] получили широкое использование в процессе работ по региональной инженерной геологии.

В 1912 г. была предпринята попытка составления специализированной карты для целей инженерной геологии. В процессе изыска-

ний по трассе транс-Кавказской железной дороги Д.С. Белянкиным, Ф.Ю. Левицсоном-Лессингом, В.П. Ренгартеном и другими была составлена Геологическая карта части Центрального Кавказа в области проектируемой Перевальской железной дороги, на которой выделены горные породы с указанием таких признаков, как трещиноватость, слоистость, водопроницаемость и вязкость, т.е. по их инженерно-геологическим качествам [Геологические исследования..., 1914]. В связи с этими же работами Д.С. Белянкин [1914а] составил карту района Архотского тоннеля, по которой можно было судить о химико-минералогическом составе развитых там глинистых сланцев и зеленокаменных пород, а также о литологии и тектонике изучаемой площади применительно к требованиям строительства тоннеля.

Некоторые исследования, связанные с инженерно-геологическими работами, были сосредоточены на изучении свойств различных почв, развитых в зоне проведения строительства. В результате стал накапливаться материал и решались задачи, относимые в наши дни к грунтоведению, оформившемуся в отдельную отрасль геологических наук только в советское время.

В.Р. Вильямс и П.А. Земятченский занимались химическим и гранулометрическим анализами почв и грунтов. Причем применявшиеся ими методы имели важное значение для развития инженерной геологии, а затем и грунтоведения. Особенно интересными были работы В.Р. Вильямса [1893], предложившего классификацию гранулометрического состава рыхлых пород и в том числе почв. Он установил пластическую форму глинистых частиц, изучил такие свойства почвы, как прочность, вязкость, взаимодействие почвы с водой, газами и температурой. В.Р. Вильямс пришел к выводу, что состав гранулометрических фракций почв зависит от физической прочности и химической устойчивости входящих в них минералов.

Развитию теоретического грунтоведения во многом способствовали исследования К.К. Гердройца [1912–1914] по вопросам, связанным с поглощающими свойствами различных почв. Эти работы осуществлялись с применением методов и законов коллоидальной и физической химии для решения грунтоведческих задач. Основная часть его трудов в этом направлении была выполнена уже в советское время, когда стало формироваться учение о поглотительных свойствах грунтов, способствовавшее созданию нового направления в науке – технической мелиорации грунтов.

Наряду с инженерно-геологическим картированием в предреволюционные годы были начаты и первые работы по почвенно-грунтовой съемке. Такие работы, в частности, проводились в 1912 г. под руководством К.Д. Глинки вдоль железной дороги Тюмень – Омск.

Приведенные данные показывают, что на рубеже XIX и XX столетий в России возник ряд новых направлений прикладной геологии. В качестве самостоятельной и многогранной науки сформировалась гидрогеология. Были заложены также основы мерзлотоведения, инже-

нерной геологии и грунтоведения. Все эти четыре отрасли, взаимо-
зависящие одна от другой, развивались в нашей стране при актив-
ном участии ученых, связанных в своей деятельности с Академией
наук.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ

К началу XX в. полностью сформировались или вполне наметились почти все отрасли современной геологической науки. Для каждой из них был четко обозначен предмет изучения, разработаны методы исследований, а также теоретические положения, охватывающие все основные вопросы и направления. Наряду с теориями, относящимися непосредственно только к одной или двум крупным проблемам, были сформулированы и некоторые новые общие теоретические положения, затрагивавшие всю геологическую науку, а иногда и естествознание в целом. К числу таких проблем можно отнести и высказанные В.И. Вернадским мысли о том, что любые явления, происходящие в земной коре, укладываются в рамки известных нам физических и химических процессов. По этому поводу В.И. Вернадский [1910а, с. 14] писал: "...Мы не должны забывать: что 1) мы не знаем пока ни одного химического процесса, изучаемого в минералогии, который выходил бы за пределы земной коры и требовал бы для своего объяснения привлечения химических свойств неизвестной нам внутренности земного шара, и что 2) нет ни одного минералогического процесса, который выходил бы за пределы геологических периодов и касался бы периодов космических, в которых земной шар имел физико-географические условия несравнимые с современными". Тем самым В.И. Вернадский высказал важнейшее теоретическое положение об единобразии законов физики и химии, действующих на протяжении всей геологической истории Земли, как в пределах земной коры, так и в глубинных недрах нашей планеты.

Не менее интересна его идея о том, что в результате длительных геологических и биогеохимических процессов вещество древних биосфер превратилось в нынешнюю твердую кристаллическую оболочку.

В этом отношении он в известной мере развивал мысль, высказанную Ж.Б. Ламарком в начале XIX в. о том, что гранитные массы тоже являются прежними биосферами.

Огромное воздействие на все теоретическое естествознание второй половины XIX в. оказало эволюционное учение Ч. Дарвина. Оно глубоко проникло в геологию и в особенности в те ее разделы, которые связаны с органическим миром. Оценивая исключительную роль дарвинизма для развития естественных наук, С.Н. Никитин [1889, с. 250] писал: "Метод Дарвина есть тот метод, которому следуют вообще биологи и который привел эту науку на ту высокую ступень положительного знания, на которой она в настоящее время находится..."

Многие выдающиеся русские палеонтологи — Н.И. Андрусов, В.О. Ковалевский, А.П. Карпинский, А.П. Павлов и другие, высказы-

вали некоторые весьма важные теоретические положения, характеризовавшие в духе эволюционного учения особенности развития органического мира в геологическом прошлом. Так, М.В. Павлова в своих построениях исходила из закона необратимости эволюции. На основании изученного ею обширного материала по ископаемым лошадям она пришла к заключению, что одним из важнейших факторов, вызывавших вымирание животных, была борьба за существование в условиях изменяющейся среды обитания [Pavlowa, 1887–1906].

В исследованиях А.П. Карпинского [1891б, 1899, 1906] рассматриваются некоторые весьма сложные проблемы развития организмов в далеком геологическом прошлом. В работах по палеонтологии аммоноидей и по другим ископаемым организмам он с успехом применил онтогенетический метод, связанный с правилом рекапитуляции. В этих трудах А.П. Карпинский разобрал с позиций классического дарвинизма факторы, вызывающие эволюционный процесс и его закономерности. Анализируя явления конвергенции и параллелизма, А.П. Карпинский пришел к выводам, соответствующим основным положениям эволюционного учения.

А.П. Павлов [1886], будучи последовательным сторонником дарвиновского учения, изучая моллюсков, стремился выяснить их филогенетические связи и показать из каких именно форм возникли те или иные виды. В процессе этих исследований он открыл неожиданную особенность, заключающуюся в том, что у аммонитов между онтогенезом и филогенезом наблюдается нечто обратное биогенетическому закону, прямо противоположное рекапитуляции.

Согласно его наблюдениям, отмечаются случаи, когда начальные обороты аммонитов не только не повторяют признаков предков, но предвосхищают некоторые черты их потомков, т.е. характерные черты взрослой стадии некоторых аммонитов фиксируются в юной стадии их предков. Явление, когда ранний этап развития онтогенеза предков соответствует взрослуому этапу онтогенеза потомков, А.П. Павлов называл филогенетическим ускорением, а соответствующие ранние стадии предков – профетическими, т.е. пророческими, или предсказывающими фазами [Pavlow, 1901]¹.

Подобные палеобиологические исследования, которые привели к открытию новых биологических законов, закономерностей и правил, явились крупным вкладом в теоретическое естествознание и способствовали прогрессу палеонтологии, а вместе с ней стратиграфии и других сопредельных геологических наук.

К общетеоретическим идеям, разрабатываемым русскими учеными, относились и вопросы, связанные с планетарными проблемами. В первую очередь – это теоретические представления о явлениях, связанных с остыанием планеты и кораблением ее коры.

¹ Впоследствии А.Н. Иванов [1945] объяснил это явление брахионией, т.е. задержкой в индивидуальном развитии на личиночной стадии.

Наряду с этим геологов интересовали и проблемы сейсмичности. Опираясь на данные, полученные в результате анализа землетрясений, ученые пытались выяснить особенности региональной тектоники и строения земного шара.

Большинство исследователей придерживалось распространенных в те годы представлений о жидком ядре, его остывании и о сжатии в связи с этим земной коры. На позициях контракционной гипотезы стоял Н.А. Северцов [1886], писавший о боковом давлении, возникающем в верхних слоях земной коры в результате охлаждения ядра. Придерживаясь тех же взглядов, А.П. Карпинский [18876] считал, что остывание и уменьшение объема земного шара вызывает в пределах Русской платформы образование прогибов по двум направлениям — меридиональному и широтному. На аналогичных позициях стоял и А.П. Павлов, который развивая контракционную идею, говорил об образовании крупных сдвигов в верхах земной коры, обусловленных сжатием ядра.

Своеобразной трактовки контракционной гипотезы придерживался А.Е. Лагорио [1891]. Он считал, что хотя вопрос о наличии тангенциального давления и сжатия земной коры может считаться бесспорным, в то же время остается не установленным, чем же вызваны эти явления. А.Е. Лагорио допускал, что контракция не обязательно следует связывать с охлаждением Земли и уменьшением ее объема, так как не исключено существование других, пока не известных нам факторов, способных дать тот же эффект. Он считал, что боковое давление приводит к сжатию коры и к образованию складок и сдвигов. При этом происходит накопление потенциальной энергии, которая, в конце концов превращаясь в кинетическую, вызывает колебания коры, ощущаемые как землетрясения. Интенсивность сейсмических явлений, по утверждению А.Е. Лагорио, зависит от энергии тектонических процессов и от свойств горных пород, передающих толчки.

Чрезвычайно интересные мысли высказал А.Е. Лагорио [1887] по вопросу о факторах, вызывающих землетрясение. В том случае, когда горные породы находятся под напряжением, обусловленным боковым сжатием, часто достаточно самого незначительно усилия, чтобы произошла разрядка накопившейся тангенциальной энергии. Таким "спусковым механизмом", как принято говорить ныне, по утверждению А.Е. Лагорио, может быть струйка просачивающейся воды, воздействие Луны, изменение барометрического давления и т.п. С тектоническими процессами он связывал не только сейсмичность, но и вулканизм, проявляющийся в зоне воздымания. А.Е. Лагорио в то же время считал ошибочным еще распространенные тогда идеи Л. Буха о кратерах поднятия и утверждал, что не магма является причиной воздымания, а наоборот, процесс горообразования вызывает проявление вулканизма.

Аналогичную точку зрения высказывал и А.П. Павлов [1902], писавший, что сейсмические явления не связаны с магматической деятельностью. При этом он выделял тектонический тип сейсмических

ивлений. Десятилетием ранее сходные мысли высказал Ф.Ю.Левинсон-Лессинг [1894], различавший среди землетрясений три типа и в том числе тектонический, обусловленный сморщиванием земной коры.

Среди ученых, занимавшихся вопросами сейсмичности, видное место в те годы принадлежало Б.Б. Голицыну, изучавшему землетрясения с точки зрения физической сущности этого явления. Большое внимание он уделял проблеме распространения упругих колебаний в толще Земли и пытался разработать методику измерения интенсивности землетрясений. Являясь сторонником контракционных воззрений, Б.Б. Голицын писал о связи процесса горообразования, происходящего вследствие остывания планеты и сокращения ее объема, с сейсмическими толчками тектонического характера.

Б.Б. Голицын считал, что сейсмология должна базироваться на точных измерениях. С этой целью он в 1906 г. сконструировал сейсмографы с гальванометрической регистрацией и электромагнитным затуханием. Эти приборы, применяемые вплоть до наших дней, обеспечили возможность регистрации даже очень слабых и удаленных сотрясений в земной коре. Уделяя самое серьезное внимание разработке методики сейсмологических исследований, Б.Б. Голицын [1912] разработал способ определения эпицентра землетрясения по данным одной станции. Этот метод оказался настолько чувствительным, что дает возможность определять место землетрясения даже при удалении очага до 20 тыс. км.

Б.Б. Голицын предложил также методику расшифровки внутреннего строения земного шара путем использования для этой цели данных о распространении упругих волн, вызванных далекими землетрясениями. В частности, в 1913 г. он открыл факт резкого изменения физических свойств вещества Земли на глубине около 500 км. В дальнейшем, уточняя эти наблюдения, Б.Б. Голицын установил, что при прохождении сейсмического луча на глубинах 106 и 492 км обнаруживаются два разрыва сплошности физических свойств земного вещества. Он считал, что эти данные указывают на наличие границ двух различных оболочек, причем земная кора отделяется от ядра слоем магмы, находящейся в пластически-вязком состоянии.



Борис Борисович Голицын

Изучение специфики распространения сейсмических волн позволило Б.Б. Гогицыну попытаться определить величину поглощения энергии этих волн в процессе их распространения, а также предпринять оценку энергии, выделяемой в очаге землетрясений. Его исследования затрагивали широкий круг вопросов, не имевших, казалось бы, непосредственного отношения к сейсмологии. Так, он стремился наметить связь землетрясений с такими явлениями природы, как перемещение полюсов, смена времен года, изменение барометрического давления и т.п.

Рассмотрение материалов, связанных с развитием геологической мысли в Академии наук за последние два десятилетия XIX в. и в начале XX в., отчетливо показывает, что в эти годы ярко выразилась тенденция перехода от простых описаний наблюдаемых геологических фактов и экспериментов к теоретическому обобщению накопившихся данных. Были сделаны интересные эмпирические заключения и важные теоретические выводы.

Предложенные новые гипотезы и теоретические положения, как правило, относились к отдельным проблемам, направлениям или отраслям геологических знаний. Наряду с этим разрабатывались и широкие общетеоретические идеи, выходящие за пределы не только одной какой-либо отрасли наук о Земле, но захватывающие самый обширный круг вопросов геологии, биологии, а подчас и естествознания в целом.

ИСТОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

В последней четверти прошлого столетия в русской литературе эпизодически печатались высказывания, а иногда и отдельные небольшие статьи, посвященные вопросам, которые могут считаться материалами к истории науки. Это — краткие обзоры, содержащие анализ научного творчества того или иного крупного ученого, юбилейные очерки, некрологи и в единичных случаях — заметки о развитии отдельных научных идей. Среди работ этой группы следует отметить статью Ф.Б. Шмидта [1893], в которой автор анализировал труды А.П. Карпинского в связи с представлением его к награждению Константиновской медалью Русского географического общества. В статье в четкой, лаконичной форме изложены основные достижения А.П. Карпинского в области палеонтологии, стратиграфии, тектоники, палеогеографии, учения о полезных ископаемых и геологического картирования. Несмотря на то, что Ф.Б. Шмидт охватил лишь первый период деятельности А.П. Карпинского и рассматривал вопросы с позиции современника, не имевшего возможности оценить результаты: после их проверки временем, выводы и заключения автора были исключительно глубоки и сохраняют свое значение до наших дней.

К этой же категории относятся публикации, содержащие характеристики научной деятельности А.Ф. Лакруа [Вернадский и др., 1910] и Э. Ога [Чернышев и др., 1910] в связи с выдвижением их в число иностранных членов-корреспондентов Академии наук.

Несомненный историко-научный интерес представляют некрологи А.В. Гадолина, в которых показан его вклад в развитие теоретической кристаллографии [Вернадский, 1892, Федоров, 1893а]. Авторами подчеркнута та особенность творчества А.В. Гадолина, что он в своих кристаллографических исследованиях изучал не природные минералы, а путем математических расчетов и геометрических построений создавал модели всех возможных кристаллографических групп и характеризующих их признаков. В.И. Вернадский и Е.С. Федоров, сами являвшиеся выдающимися кристаллографами, подчеркнули и то важное в творчестве А.В. Гадолина, что он смог математически доказать реальность некоторых ранее не выделявшихся кристаллографических групп и в то же время установил необоснованность выделения некоторых других групп, которые были ошибочно описаны в литературе.

Аналогичный характер носил и раздел некролога, посвященного памяти Н.И. Кокшарова [Вернадский, 1892], в котором особенно подчеркнута поразительная точность кристаллографических измерений, достигнутая Н.И. Кокшаровым в процессе минералогических исследований.

Обе эти статьи выходили за рамки традиционных некрологов, и можно считать, что они ближе к категории специальных исследований в области истории знаний. Именно к числу последних принадлежит труд А.П. Павлова [1897], посвященный анализу развития эволюционной палеонтологии за предшествующие полвека. В этой работе А.П. Павлов не только критически рассмотрел идеи палеонтологов середины и второй половины XIX в., но и высказал собственные оригинальные мысли о развитии органического мира.

С наступлением XX столетия произошел знаменательный, буквально скачкообразный подъем в развитии исследований по истории науки. За первые полтора десятилетия нашего века появилась серия работ глубокого содержания, посвященных историческому анализу многих проблем. Интересные мысли о возможных типах историко-научных исследований высказал В.И. Вернадский [1900, с. 1], писавший: "История науки может изучаться с разных точек зрения. Можно ставить ее задачей выяснения внешнего хода развития знаний, определение влияния отдельных личностей, изложение выработки взглядов, теорий, открытый".

Все эти различные подходы к изысканиям в области истории науки наглядно продемонстрировал сам В.И. Вернадский, перу которого принадлежат очерки по истории становления и развития некоторых отраслей геологии и, в частности, геологии нефти [1901], почвоведения [1904], геохимии [1910б] и др. Наиболее интересным среди них был обзор по истории кристаллографии [1904а]. Автор привел яркие характеристики творческих портретов Н. Стено,

Ж.Б. Ромэ де Лилия, Р.Ж. Гаюи, О. Браве и ряда др. Обзор такого рода был единственным в мировой литературе того времени.

Особо следует отметить работы В.И. Вернадского по всеобщей истории естествознания XVIII и XIX вв. [1903, 1905, 1914а]. Ряд его интереснейших статей содержит анализ всего научного творчества М.В. Ломоносова [1900, 1911в], В.В. Докучаева [1904б], И. Канта [1905] и Ф.Н. Чернышева [1914б].

Особенно выделяются в этом отношении исследования В.И. Вернадского, посвященные характеристике творчества М.В. Ломоносова, и его роли в развитии отечественной и мировой науки. Прекрасно ориентируясь в проблемах, связанных с историей важнейших идей геологии, В.И. Вернадский остановился на некоторых теоретических положениях, разрабатывавшихся М.В. Ломоносовым. Подчеркивая его приоритет в решении многих сложных вопросов и, в частности, о времени образования жил, В.И. Вернадский [1900, с. 15] указал, что "...Ломоносову принадлежит несомненное первенство в постановке правильного взгляда на жиль и в установке понятия возраста жил. Это возврение, коренное и основное в учении о рудных месторождениях и проникающее все современное учение о парагенезисе, обычно приписывается Вернеру, которым оно было высказано в печати в 1791 году..."

Наряду с этим В.И. Вернадский отметил, что у М.В. Ломоносова можно найти также намеки и на понятие о рудных полях, впоследствии успешно развитое А.Г. Вернером. К числу важнейших достижений М.В. Ломоносова В.И. Вернадский отнес его мысли о разделении землетрясений на четыре группы, из которых тип волнообразных колебаний земной поверхности был впервые выделен им. В.И. Вернадский подчеркнул, что до начала XIX в. в научной литературе не публиковались взгляды, которые можно было бы поставить в один ряд с высказываниями великого мыслителя по этой проблеме. Большой заслугой М.В. Ломоносова было и то, что он "...первый в истории науки ставит в научной форме вопрос о различном возрасте гор на земном шаре" [там же, с. 22].

Чрезвычайно высоко оценил В.И. Вернадский мысли о генезисе каустобиолитов: "Я не знаю ни одной теории XVIII столетия, которая могла бы быть поставлена наряду с этими взглядами Ломоносова" [там же, с. 26].

Давая общую оценку геологических трудов М.В. Ломоносова, В.И. Вернадский отмечал, что его произведение о слоях земных "...является во всей литературе XVIII века – русской и иностранной – первым блестящим очерком геологической науки" [Вернадский, 1911б, с. 148] и что оно "... было событием огромной важности..." [там же, с. 149]. В другом месте В.И. Вернадский [1900, с. 2] отмечает: "...Те результаты, которых он здесь достиг, ставят его далеко впереди его современников и учеников ближайших поколений". Безусловно верная оценка научной значимости высказываний М.В. Ломоносова дается В.И. Вернадским, подчеркнувшим, что он "опередил свое время правильно оценкой целого ряда недоступных

его поколению явлений; он был впереди своего века и кажется нашим современником по тем задачам и целям, которые онставил научному исследованию" [1900, стр. 3]. Однако В.И. Вернадский не располагал данными о прямом влиянии идей М.В. Ломоносова на современников и на позднейшее поколение геологов. Он считал, что труды М.В. Ломоносова остались им неизвестны и пытался объяснить это тем, что появление в 70-х годах XVIII в. блестящих исследований Р.Ж. Гаюи и А.Г. Вернера затмило труды их предшественников и целиком поглотило внимание ученых того времени. В.И. Вернадский пишет, что М.В. Ломоносов "...быстро устарел по форме, и живое и новое, одетое в старомодный дедовский кафтан, было признано за старое и негодное" [там же, с. 13]. Подобное заключение было обусловлено тем, что В.И. Вернадскому не были известны факты публикаций еще при жизни М.В. Ломоносова его трудов по естественным наукам или рефератов на них, выходивших в различных западноевропейских изданиях: В Саксонии и в других немецких землях, в Швеции, во Франции, в Италии и Англии [Гордеев, Чеботарева, 1953]. Наряду с этим М.В. Ломоносову также были посвящены специальные статьи в большинстве энциклопедий, издававшихся в европейских странах в конце XVIII и в XIX вв.

Труды М.В. Ломоносова по геологии подробно анализировали в печати профессора Московского университета А.Л. Ловецкий [1830], Д.М. Переvoциков [1848] и Г.Е. Щуровский [1865], отмечавшие его выдающийся вклад в развитие отдельных отраслей геологии. Более того, как выяснилось в самое последнее время, в библиотеке Фрейбергской горной академии и среди личных книг А.Г. Вернера до наших дней сохранились ранние издания трудов М.В. Ломоносова по естественным наукам [Schmidt, 1978]. Причем не исключено, что А.Г. Вернер читал труды М.В. Ломоносова в русском оригинале. В историческом музее, оборудованном в одной из заброшенных шахт близ г. Фрейберга, экспонируется тетрадь А.Г. Вернера, в которой можно видеть его записи на русском языке. Интересно, что в конце XVIII в., т.е. после кончины М.В. Ломоносова и после появления трудов Р.Ж. Гаюи и А.Г. Вернера, в обширной монографии К.А. Герхарда была дана пространная ссылка на точку зрения М.В. Ломоносова по проблеме происхождения рудоносных жил [Gerhard, 1781, S. 266–267].

В.И. Вернадский, анализируя ход развития геологической мысли в России в XIX в. и характерные черты русской геологической терминологии, сделал убедительный вывод о том, что идеи М.В. Ломоносова, несомненно, повлияли на прогресс научных идей в России: "Поздняя оценка его трудов не умаляет его значения и то, что те или другие его воззрения, верные обобщения и теории не оказали прямого влияния, не помешало им, – а следовательно его беспокойному, стремящемуся к истине духу – проникнуть все русское естествознание. Ибо наш научный язык носит отпечаток его мысли и бессознательно поколения русских натуралистов подчи-

нялись влиянию продуманного им мироискусства, пользуясь данными им формами научного языка" [1900, с. 34].

Кроме уже упоминавшихся статей В.И. Вернадского, М.В. Ломоносову были посвящены также статьи А.П. Павлова [1911, 1912, 1911–1912], в которых он осветил роль М.В. Ломоносова в развитии геологии и почвоведения и дал очерк развития геологических знаний с древнейших времен до последней четверти XIX в.

Одной из самых первых работ по истории геологии был труд А.П. Павлова [1901], в котором он предпринял попытку в предельно лаконичной форме показать всеобщую историю геологических знаний. Остановившись на древнейших космогониях, на геологических представлениях философов античного времени и ученых эпохи Возрождения, А.П. Павлов более подробно охарактеризовал геологию XVIII в. и в особенности развитие наук о Земле за три четверти XIX в., особо подчеркнув значение трудов Ч. Лайеля, Ч. Дарвина и Э. Зюсса.

Непосредственное отношение к истории геологических знаний имеет большая статья А.П. Павлова [1915], в которой он проанализировал современное ему состояние многих важнейших вопросов геологии. Наряду с этим он дал общий обзор истории геологических исследований в России. Предельно скратив характеристику главнейших черт всеобщей истории геологии поместил также в своем курсе и А.А. Иностранцев [1914].

Понимание важности исследований в области истории знаний стало быстро распространяться среди ученых в первые же годы XX в. Этот факт был отмечен А.Е. Ферсманом [1915а, стр. 13]: "...Необходимость широкого изучения истории отдельных дисциплин давно уже проникает в сознание деятелей науки, а за последние годы это направление широко влияется в область естествознания; изучаются и комментируются работы, уже давно отошедшие в область прошлого, намечаются очерки развития научной мысли в определенные эпохи, создаются целые журналы, посвященные истории науки".

Сам А.Е. Ферсман тоже внес существенный вклад в развитие истории геологических знаний, опубликовав в эти годы серию статей, в которых затронул самые разные вопросы из этой области [Ферсман 1912а, 1915а, б, 1916а, 1917а]. Он разрабатывал то историко-научное направление, которое так активно развивал В.И. Вернадский.

Несмотря на возросший интерес к истории науки, все же изучение этой проблемы шло неодинаковыми темпами в различных областях знания. По этому поводу В.И. Вернадский [1912а, с. 6] писал: "...история математики давно уже считается одним из очень обработанных отделов культуры... Значительно хуже обстоит дело с историей описательного естествознания – зоологии, ботаники, минералогии или таких наук, как геология..." Следовательно, разработкой вопросов истории геологических знаний занимались тогда еще

слишком мало, даже несмотря на то, что этой проблемой занимались такие выдающиеся ученые, как академики В.И. Вернадский, А.П. Павлов, А.Е. Ферсман и др. Такое отставание в области изучения истории геологических наук по сравнению с историей других отраслей естествознания сохранялось еще на протяжении нескольких десятилетий.

Настоятельно пропагандируя абсолютную необходимость постановки серьезных исследований по истории знаний, В.И. Вернадский [1914а, с. 2] с огорчением констатировал: "...на каждом шагу мы чувствуем тот вред, какой наносится дальнейшему научному развитию в нашей стране полным отсутствием исторического понимания его прошлого, отсутствием в этой области исторической перспективы". Имея в виду, что каждому ученому, приступающему к очередному исследованию, необходимо опираться на прошлый опыт, В.И. Вернадский [1912а, с. 129] настойчиво доказывал, что "...натуралист и математик всегда должен знать прошлое своей науки, чтобы понимать ее настоящее. Только этим путем возможна правильная и полная оценка того, что добывается современной наукой, что выставляется ею, как важное, истинное или нужное".

Очень интересна мысль В.И. Вернадского о том, что исследования в области истории науки периодически "необходимо вновь научно перерабатывать... вновь исторически уходить в прошлое потому, что благодаря развитию современного знания, в прошлом получает значение одно и теряет другое... Двигаясь вперед, наука не только создает новое, но и неизбежно переоценивает старое, пережитое" [там же, с. 129]. Эту же мысль, имеющую чрезвычайно глубокий смысл и подчеркивающую абсолютную необходимость изучения истории научных идей, В.И. Вернадский высказывал и в более ранних своих статьях: "...работы научной мысли вечно и постоянно производят переоценку ценностей в научном мировоззрении. Прошлое научной мысли рисуется нам каждый раз в совершенно иной и все новой перспективе..." [Вернадский, 1905, с. 5].

В своих первых серьезных историко-научных исследованиях русские ученые поднимали общие проблемы научоведческого и методологического характера. Анализируя сложный процесс развития науки, ученые отмечали, что по мере накопления новых знаний происходит все более и более дробная дифференциация отдельных наук и обособление тех или иных их направлений в самостоятельные отрасли. Создается ситуация, когда исследователь начинает знать все больше и больше о все более узком разделе наук. О процессе дифференциации науки А.Е. Ферсман [1912г., с. 35] писал: "Мы с каждым годом создаем новые отрасли научных дисциплин, делим природу все новыми и новыми перегородками... Науки специализируются: от одного и того же ствола выходят в разные стороны, как пучок линий из одной точки, отдельные пути научной мысли. Но эти линии расходятся все дальше и дальше, так и мысль научных дисциплин все более и более обособляется, замыкается, теряет связь с пограничными областями".

Как известно, наряду с дифференциацией и специализацией наук во второй половине XIX столетия стала проявляться и противоположная тенденция – создание гибридных наук, возникающих в результате влияния двух и более смежных, а иногда и весьма удаленных отраслей знания. Это явление, приводящее к интеграции наук, было также отмечено А.Е. Ферсманом: "...наступает момент, когда на границе двух путей создаются новые течения, стремящиеся связать две области разнородной мысли, вырабатывающие новые методы для дальнейшей научной работы!" [там же, с. 36]. Такое слияние, как указывает А.Е. Ферсман, дает толчок дальнейшему развитию научных взглядов и возникают новые, быстро развивающиеся направления или цельные отрасли знания – такие, как физическая химия и геохимия.

В другой работе А.Е. Ферсман, развивая ту же мысль, писал, что новые наиболее плодотворные направления исследований возникают при сочетании различных наук, казалось бы несвязанных одна с другой. А именно: "...в тех областях, где соприкасаются между собой отдельные самостоятельные научные течения... намечаются новые пути научного исследования, и неожиданно мысли и идеи одной науки оказываются в состоянии пролить свет на вопросы и загадки другой...". [Ферсман, 1915в, стб. 138]. Это именно те "точки роста", о которых спустя четыре десятилетия неоднократно говорили академики С.И. Вавилов и А.Н. Несмиянов.

Характерным для развития науки, является та особенность, что какая-либо идея, достигнув кульмиационного момента развития, затем переживает эпоху упадка, вызванного открытием противоречавших фактов. Наступает отрицание этой идеи, а потом вновь происходит возврат к ней, причем на более высоком уровне, с учетом новых достижений науки. Об этой специфике прогресса науки, вошедшей в литературу, как развитие по спирали, писали в своих трудах Ф. Энгельс и В.И. Ленин.

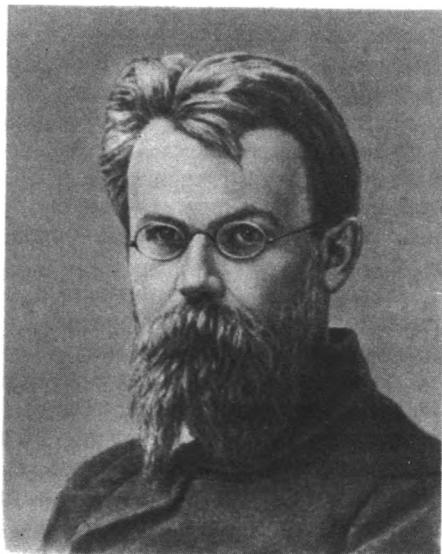
Этот же вопрос позднее, не употребляя, правда, термина "спираль", затрагивал и В.И. Вернадский [1910б], отмечавший, что одни и те же идеи периодически забываются, а затем через некоторое время появляются снова. Он писал так же и о других особенностях развития науки, указывая, что "...одно и то же открытие, одинаковая мысль вновь зарождается в разных местах земного шара, в разные эпохи, без какой бы то ни было возможности заимствования..." Вернадский [1903, с. 48]. Как известно, подобное явление, свидетельствующее о параллелизме и независимом развитии научной мысли, как это установлено в наши дни, имеет широкое распространение в самых различных областях знания.

Большое внимание В.И. Вернадский уделял выяснению вопроса о сущности научного прогресса и его стимулах. К этой проблеме он периодически возвращался в ряде своих публицистических статей. В.И. Вернадский [1914а, с. 3] подчеркивал, что "...научное мировоззрение, проникнутое естествознанием и математикой, есть величайшая сила не только настоящего, но и будущего". В то же время,

если научные идеи "...не будут пытаться постоянно возобновляемым конкретным материалом новых фактов, новых наблюдений, новых опытов, в них самих начнется процесс разложения и изменения, который неизбежно приведет... к сухой мертвый абстракции..." [Вернадский, 1910б, с. 78].

Говоря о факторах, благоприятствовавших прогрессу той или иной научной отрасли, разработке ее исследовательских методик и отдельных теоретических положений, В.И.Вернадский указал на некоторые примеры подобного рода, отметив, что чернозем..." в истории почвоведения сыграл такую же выдающуюся роль, какую имела лягушка в истории физиологии, кальцит в кристаллографии, бензол в органической химии" [Вернадский, 1910б, с. 13]. В наши дни все чаще и чаще можно слышать слова о том, что некоторые сложные области знания — такие, как, например, геология, имеющие свои специфические законы, будут в конце концов сведены к простым законам точных наук. Эта тенденция наметилась еще на рубеже XIX и XX вв. Отмечая ее ошибочность, В.И. Вернадский предупреждал, что нельзя полагать будто "...все явления, доступные научному объяснению, подведутся под математические формулы..." и "...что в этом заключается конечная цель научной работы" [Вернадский, 1903, с. 18].

Среди вопросов, с которыми постоянно сталкиваются историки науки, наиболее сложными являются: оценка научной значимости того или иного труда, решение проблемы приоритета, точная хронологическая приуроченность определенного события. Наряду с этим частые споры вызывает также вопрос о роли личности и коллектива в развитии науки. "Основываясь на реальном ходе событий, можно получить картину, рисующую развитие научной дисциплины, выясняющую действительную роль и значение всякого лица или открытия. Оценка значения отдельной личности или теории может делаться только с точки зрения их успеха, их признания раннего или позднего, их действительного влияния на ход развития знаний" [Вернадский, 1900, с. 1]. И далее, отмечая, что подобные проблемы чаще всего возникают в науках "наблюдательных", когда те или иные теоретические положения формируются в результате длительных исследований, проводимых целыми поколениями ученых, В.И.Вер-



Владимир Иванович Вернадский

надский указывал, что в подобных случаях научное открытие "...не может быть сведено к хронологическим датам, к определенным исследователям. Наблюдается как бы сложная коллективная работа, в результате которой действительное влияние личности с трудом может быть документально выделено из сплетенной и перепутанной общей мысли..." [Вернадский, 1904б, с. 7]. О коллективности научного творчества В.И. Вернадский говорил и в других своих произведениях. Он писал: "В геологии сейчас идет огромная коллективная работа человечества..." [Вернадский, 1914б, с. 2].

Исходя из представления о коллективном характере процесса развития науки В.И. Вернадский логически пришел к выводу об интернациональной сущности научного творчества. Он писал: "...можно говорить о научной работе в русском обществе..., но ...нельзя говорить о русской науке. Такой науки нет. Наука одна для всего человечества..." [Вернадский, 1914а, с. 15]. Высказываясь о коллективности научного процесса, В.И. Вернадский приблизился к пониманию того, что в современной литературе по методологии истории знаний стало именоваться "научным сообществом".

Интересные мысли о безграничности познания развивал А.Е.Ферсман. Он подчеркивал, что иногда кажется, будто в том или ином вопросе достигнут предел, "...но проходят годы, уточчаются методы, идеи разрастаются и все шире и шире раздвигаются рамки научного исследования..." [Ферсман, 1913д, стлб. 301]. И далее: "...вопрос о том, существуют ли границы нашему познанию природы, мне кажется, сам собой отпадает"... [там же, стлб. 310].

В области философских проблем наук о Земле особого внимания заслуживает большая статья В.И. Вернадского [1905] о творчестве И. Канта и о науке его времени. Автор остановился на многих проблемах философского характера и в том числе показал, что мысль о творческой роли времени в ходе геологических процессов возникла еще в середине XVIII столетия: "Уже Бюффон понял и совершенно ясно и полно проводил основной принцип современной геологии и биологии – значение огромных промежутков времени. Мелкие незаметные явления, процессы, происходящие на каждом шагу и нами нечувствуемые по своей незначительности, накапливаясь во времени, производят самые грандиозные перевороты и изменения" [Вернадский, 1905, с. 28]. В дальнейшем, как известно, это положение было успешно развито в трудах Дж. Геттона и К. Гоффа. Но особенно ярко тезис о значении времени проявился в построениях Ч. Лайеля, где это положение стало одним из основных принципов униформистского учения [Равикович, 1969].

Однако, как подчеркнул В.И. Вернадский [1905, с. 28–29], "...введение в научную мысль этого понятия должно быть сочтено одноко из величайших заслуг Бюффона. По его следам ту же идею не раз образно и ярко высказывал и Кант, который был одним из немногих, сразу понявших все теоретическое значение этой простой мысли".

Разбирая особенности теоретических построений И. Канта и стремясь показать их место в истории научных знаний, В.И. Вернадский отметил, что "...до Канта ни одна из космогонических гипотез не была логически связана с теорией всемирного тяготения и, следовательно, к его времени все они стояли в полном противоречии с основными данными небесной механики" [там же, с. 31–32]. Важнейшей заслугой И. Канта является то, что он "...свел весь видимый мир на эволюционный процесс..." [там же, с. 33].

Принципиальное методологическое содержание имеет утверждение В.И. Вернадского, что наука всегда отражает особенности мировоззрения ученого, а потому она должна иметь свою философскую базу: "Никогда не наблюдали мы, до сих пор в истории человечества, науки без философии... Только в абстракции и в воображении, не отвечающем действительности, наука и научное мировоззрение могут довлесть сами себе..." [Вернадский, 1903, с. 24].

Затрагивая вопрос о специфике развития науки, В.И. Вернадский писал о периодической смене главенствующих идей и исследовательских методов: "...новые открытия, новые точки зрения в корне изменяют наши представления о важности и значении тех или иных стоящих на очереди научного мышления задач, целиком и резко перемещают характер научной работы, круг ее интересов и заданий" [Вернадский, 1911а, с. 41]. По этому же поводу А.Е. Ферсман [1912 г., с. 35] писал: "В истории каждой науки, как и в истории человечества, бывают моменты, когда переоцениваются старые ценности, когда новые идеи мощной волной опрокидывают старые обветшальные формы". Это положение вполне созвучно идеям, высказанным полувеком позднее американским ученым Т. Куном [1975] о смене парадигм, обусловленной новыми достижениями науки, радикально меняющими прежние постулаты, т.е. общепризнанные стандарты.

Другое положение В.И. Вернадского о том, что новые идеи "...вырабатываются отдельными лицами или группами, стоящими в стороне от господствующего мировоззрения... Истина нередко в большем объеме открыта этим научным еретикам, чем ортодоксальным представителям научной мысли..." [Вернадский, 1903, с. 42], также сходно с высказываниями Т. Куна о процессах, происходящих внутри научного сообщества, о возникновении непривычных, далеких от стандарта представлений.

В.И. Вернадскому было совершенно ясно, что "...нет науки без научного метода. Этот метод не есть всегда то орудие, которым строится научное мировоззрение, но это есть всегда то орудие, которым оно проверяется. ...Все, что оказывается противоречившим научным методам, беспощадно отбрасывается" [Вернадский, 1903, с. 19].

Для лиц, занимающихся вопросами истории знаний, далеко не всегда ясен метод, при помощи которого следует подходить к оценке научных идей прошлого. Некоторые даже допускают мысль

о том, что историк науки не обязательно должен быть специалистом в той области, процесс развития которой он пытается изучать и даже оценивать. По этому поводу В.И. Вернадский говорил, что глубоко осмысливать вопросы, характеризующие развитие науки, может только ученый, занимающийся данными проблемами. Он подчеркивал, что история развития каких-либо отраслей знаний "...может быть написана только лицом, самостоятельно работавшим 'и мыслившим в кругу их явлений...' [там же, с. 1].

Касаясь методики исторического анализа, В.И. Вернадский напоминал о необходимости того, чтобы рассматриваемая идея прошла проверку временем. Поэтому в историческом исследовании седует "... останавливаться только на тех явлениях, которые уже сгразились определенным, ясно выразившимся образом — влияние которых может быть прослежено во времени..." [там же, с. 5]. При этом не следует забывать, что речь идет об оценке явления, как правило, еще не завершенного, так как историк "...имеет дело с незаконченным — и может быть с бесконечным — процессом развития или раскрытия человеческого разума..." [там же, 1903, с. 4–5].

Научное мировоззрение ученого должно всегда учитываться при историческом анализе его творчества, однако следует иметь в виду, что "...далеко не все процессы развития научных идей должны подлежать изучению для выяснения развития научного мировоззрения..." [там же, 1903, с. 8]. Историк должен всегда учитьывать, что "...каждое научное открытие, хотя бы оставшееся неизвестным современникам или ближайшим поколением, составляет известное звено в цепи постепенного раскрытия истины. Он само по себе представляет явление в области мысли, известный реальный факт, имевший свои причины и указывающий на определенное состояние человеческой мысли [Вернадский, 1900, с. 2]. Из этих слов логически вытекает, что каждое научное открытие строго обусловлено общим ходом научного прогресса, развитием творческой мысли огромного числа различных ученых.

Наряду с высказываниями, посвященными методике исследования в области истории науки, в трудах В.И. Вернадского имеются также интересные мысли, относящиеся к методологии непосредственно научного процесса. Он писал, что каждый естествоиспытатель при оценке новых идей должен прежде всего выяснить, "...противоречат ли они добываемым научным выводам или вполне им отвечают..." [Вернадский, 1904б, с. 23], и в другом месте: "Главным рычагом является совмещение опыта с наблюдением..." [Вернадский, 1910б, с. 81]. Таким образом, В.И. Вернадский подчеркивал необходимость постоянной проверки практическим изучением природных явлений. Совершенно бесспорной должна быть признана и мысль В.И. Вернадского, о том, что "...жизненность и важность идей познается только долгим опытом. Значение творческой работы ученого определяется временем..." [Вернадский, 1904б, с. 25].

Поскольку современные научные идеи теснейшим образом связаны со всем ходом развития человеческих знаний, В.И. Вернадский неоднократно обращал внимание ученых на то, что невозможно "...ограничиваться при изучении многочисленных и разнообразных явлений природы одним описанием, исканием ныне действующих в них причин, надо было в настоящем искать прошлое и объяснять это небольшое настоящее, как результат вековой деятельности почти бесконечного, теряющегося в глуби веков прошлого..." [Вернадский, 1905, с. 26].

Среди историко-научных и методологических высказываний В.И. Вернадского предреволюционного периода заслуживает внимания его оценка естествознания, философии и религии. В.И. Вернадский писал, что часто новые открытия идут вразрез с канонами религии и устаревшей философской мыслью – в этом случае возникают столкновения, которые "...приводят к выработке новой философской системы или новой религиозной схемы, из которых выбрасывается противоречащее научной истине следствие..." [Вернадский, 1903, с. 36–37].

В.И. Вернадский понимал и открыто говорил, что под напором неоспоримых научных фактов религия и идеалистическая философия вынуждены отступать, и чтобы уцелеть, они приспособливаются и перестраивают свои концепции.

За интересующий нас отрезок времени, т.е. конец XIX и начало XX вв. наряду с трудами историко-научного и методологического направлений появилось много печатных работ, объясняющих в популярной форме самые различные геологические явления, а также описывающих отдельные моменты из истории геологических наук. Среди статей геологического содержания, рассчитанных на массового неподготовленного читателя, можно назвать работы А.П. Павлова о природе метеоритов [1889], морских осадках [1898], деятельности Везувия, Этны и ряда других вулканов (1899), геологическом строении окрестностей Москвы (1907) и т.п. Он написал также несколько статей, в которых популярно изложил отдельные аспекты истории геологических знаний [Павлов, 1897, 1901, 1911, 1912 и др.].

Среди популярных статей А.Е. Ферсмана основное место принадлежит очеркам по истории геологических наук, в которых он стремился главным образом осветить малоизвестные, но интересные моменты из истории развития отечественной геологии. Одну из своих статей А.Е. Ферсман [1916а] посвятил речи президента Берг-Коллегии, почетного академика А.А. Нартова от 23 сентября 1797 г., в которой тот говорил о необходимости возможно полного использования природных ресурсов и развития прикладной минералогии.

В другой популярной статье А.Е. Ферсман [1915а] в весьма краткой форме изложил историю минералогии. Он указал, что первые зачатки познаний в этой области могут быть, по-видимому, отнесены к ашельской эпохе, и затем выделил этапы неолита, Древней Греции и Рима, арабского средневековья и т.д. В

этой статье автор высказал также и мысль, согласно которой развитие наук приведет в итоге к тому, что "...минералогия и кристаллография сольются со всем естествознанием в общем единстве идей, законов и методов" [Ферсман, 1915а, стрб. 14]. Кроме этих статей, А.Е. Ферсман публиковал в журнале "Природа" множество, как правило, мелких сообщений, посвященных отдельным вопросам геологии [Ферсман, 1913г; 1913д; 1914б; 1915е; 1915ж; и др.].

Приведенные данные убедительно свидетельствуют о том, что в самом конце XIX и особенно в начале XX вв., благодаря усилиям В.И. Вернадского и некоторых других ведущих ученых, стала интенсивно формироваться новая научная отрасль — история и методология знаний, причем это была уже не просто историография, а наука об особенностях развития человеческой мысли, принципах накопления знаний и обстановке, приводящей к возникновению самостоятельных направлений науки.

В те годы все отчетливее стало проясняться то обстоятельство, что без изучения истории науки и без знания научного вклада предшественников неизбежны ошибки при разработке теоретических и прикладных вопросов. Исходя именно из таких соображений, А.П. Карпинский [1903, с. 30] писал о "...существующем в настоящее время смешении важнейших признаков и явлений с второ- и третьестепенными, которое вызвано отчасти игнорированием истории науки, что всегда ведет к открытию вещей, уже известных и нередко к затемнению вопросов, считавшихся не без основания более или менее ясными". Эта мысль наглядно свидетельствует о том большом значении, которое уже в самом начале нашего столетия крупнейшие ученые придавали необходимости изучения истории науки, правильно понимая, что без учета результатов исторического анализа невозможно развитие новых направлений человеческих знаний.

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ТРЕТЬЕГО ПЕРИОДА

Третий (предреволюционный) период развития геологических знаний в рамках отечественной Академии наук, т.е. конец XIX и начало XX вв., был показателен с точки зрения быстрого прогресса ранее возникших отраслей геологии и формирования новых ее направлений. В эти годы все более явно ощущалось влияние эволюционных идей Ч. Дарвина, в связи с чем в геологических науках заметно усилилось историческое направление.

Эти веяния глубоко проникли в комплекс собственно геологических наук и нашли отчетливое отражение в стратиграфии, палеогеографии и литологии; возникли новые направления, превратившиеся затем в самостоятельные отрасли: эволюционная палеонтология, историческая геология, а также учение о геосинклиналях и платформах. В области наук о веществе эволюционные идеи наиболее отчетливо оказались в минералогии, в которой оформилось гене-

тическое направление. Возникло учение о химических процессах, происходящих в земной коре, преобразовавшееся затем в геохимию.

Поворот геологических наук в сторону эволюционизма происходил повсюду и особенно в тех странах, где науки о Земле получили широкое развитие. В эти годы Россия находилась на передовых научных позициях и благодаря этому именно русские геологи оказались основоположниками эволюционной палеонтологии (В.О. Ковалевский) и геохимии (В.И. Вернадский).

Прогрессу минералогии и петрографии способствовали теоретические исследования русских ученых в области кристаллографии (А.В. Гадолин, Е.С. Федоров), а также создание технического приспособления к микроскопу – федоровского столика.

В рассматриваемый период наряду с продолжавшейся дифференциацией наук имели место отдельные случаи их интеграции, причем подобное явление наблюдалось как между родственными отраслями знания, так, подчас, и между удаленными. Так например, появилась геохимия, а становлению и развитию тектонического направления – учения о платформах – сильно способствовало внедрение методов палеогеографии (А.П. Карпинский), в дальнейшем успешно использовавшихся в развитии учения о геосинклиналях.

Среди достижений отечественной геологической науки следует отметить выделение гидрогеологии в самостоятельную отрасль знаний и возникновение основ мерзлотоведения, инженерной геологии и грунтоведения. За последние полтора десятилетия этого периода сформировалось также и совершенно своеобразное направление – история и методология геологических наук, сразу же вышедшее за рамки одной только области и фактически охватившее естествознание в целом. Это направление, возникшее в результате слияния естественных и гуманитарных наук, обязано своим появлением активной деятельности В.И. Вернадского и А.Е. Ферсмана.

Третий период истории геологических знаний в отечественной Академии наук был самым коротким по своей продолжительности. Но вклад в науку русских ученых за эти 35 лет нисколько не уступал тому, что было достигнуто за каждый из двух предшествующих периодов. Это явилось ярким проявлением тенденции ускорения развития науки, прогресс которой осуществляется по экспоненте, что может быть признано общим законом. В конце XIX и в начале XX вв. благодаря усилиям таких выдающихся ученых и организаторов науки, как А.П. Карпинский, С.Н. Никитин, В.И. Вернадский, Н.И. Андрусов, А.Е. Ферсман и другие, были заложены основы отечественных научных школ в разных отраслях геологии, которые затем успешно развивались в советское время.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ВАЖНЕЙШИЕ ЧЕРТЫ РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГИИ В АКАДЕМИИ НАУК В ПЕРИОД 1724–1917 ГГ.

Два столетия существования Академии наук в России сыграли исключительно важную роль в развитии отечественной науки и общей культуры. С первых же лет создания Академии наук она развернула интенсивную исследовательскую деятельность, которая плодотворно развивалась, несмотря на серьезные препятствия, встречавшиеся на этом пути вследствие особенностей окружающей обстановки, порожденной царизмом. Трудности, с которыми сталкивалась Академия наук, были весьма образно охарактеризованы В.И. Вернадским [1914а, с. 9–10]: "В истории России за последние два столетия красной нитью проходит борьба русского общества за свои политические и гражданские права. Борьба с освободительными стремлениями общества характеризует всю деятельность правительства после Петра".

Академия наук, способствовавшая распространению просвещения в России, привлекала к себе образованных русских людей, "...именно среди этих людей... должны были находить место освободительные стремления русского общества. Поэтому, неизбежно значительная часть этих лиц... была связана с теми кругами русского общества, с которыми на жизнь и на смерть вело борьбу правительство, борьбу, составлявшую содержание русской истории со второй половины XVIII столетия" [там же, с. 11].

Трудности, обусловленные постоянной жестокой борьбой самодержавия против всего прогрессивного в Академии наук, усугублялись совершенно недостаточными ассигнованиями на научную работу. "Единственная в России Императорская академия наук в ряде своих учреждений обставлена была до самого последнего времени, а отчасти и до сих пор, нищенски, и ее средства ...были несравнимы с академиями маленьких государств Запада..." [там же, с. 3].

Характеризуя обстановку, в которой работали сотрудники Академии в начале нашего столетия, В.И. Вернадский писал: "...Наука в России находится в пренебрежении, и русским ученым приходится совершать свою творческую работу в полном бессилии защитить элементарные условия научной деятельности...", ссыльным приходится творить "...в обветшальных, не совершенных и во многом диких условиях нашего политического строя..." [там же, с. 2] и несмотря на все это, "...изучая историю научной работы в России, прежде

всего видишь, что творческая и исследовательская работа русского общества идет все время без, перерыва, каким-то стихийным процессом, вопреки тем невозможным условиям, в какие она ставится исторической обстановкой..." [там же, с. 3].

Аналитический обзор трудов, выполняющихся геологами – членами Академии наук или сотрудничавшими с ней, позволяет получить достаточно четкое представление о вкладе Академии в развитие геологических знаний. С первых лет существования Академии наук в ее деятельности виднейшее место стало занимать естествознание и, в особенности, науки о Земле. Академические экспедиции, направившиеся в ранее неизученные регионы, обеспечили сбор самых разнообразных сведений и коллекций, ставших надежной основой быстрого развития естественных наук.

Геологическим исследованиям, явившимся областью, непосредственно связанный с решением прикладных задач, уделялось большое внимание. Начало формирования в России геологии как крупного самостоятельного раздела знаний относится к 40-м годам XVIII в., – времени активной научной деятельности М.В. Ломоносова. Его экспериментальные исследования в области химии и минералогии, изучение обширных коллекций горных пород, минералов и руд, собранных в Кунсткамере, а также прекрасное знание мировой литературы в области наук о Земле, стали той основой, которая обеспечила разработку многих новых направлений теоретической геологии.

Высказывания М.В. Ломоносова по вопросам тектоники, литогенеза, минералогии, геологии рудных и горючих полезных ископаемых, сейсмологии и другим проблемам наметили пути развития многих направлений, оформившихся позднее в самостоятельные отрасли геологических знаний. Особенно весомым был его вклад в развитие представлений об эпейрогенических движениях земной коры, об образовании россыпей и литификации рыхлых осадков, о происхождении жил и образовании минералов. М.В. Ломоносову принадлежат первые высказывания о роли термальных вод в жильном рудообразовании, оформленные спустя столетие в гидротермальную теорию. Ему принадлежат и новаторские мысли о происхождении жидких углеводородов из органических веществ и о перемещении их в пластах горных пород. Его соображения о типах землетрясений и о толщине земной коры свидетельствуют о гениальной научной интуиции великого русского ученого.

Идеи М.В. Ломоносова по вопросу о строении гор были подхвачены и развиты П.С. Палласом, а разработанное им химическое направление в минералогии продолжено В.М. Севергиным. Сложившаяся в середине XVIII в. русская научная геологическая школа имела свои характерные черты, сохранившиеся и в дальнейшем, хотя, естественно, и менявшиеся в зависимости от прогресса в той или иной научной отрасли. Зарубежные специалисты, приглашавшиеся в Россию, способствовали распространению среди русских геологов многих достижений и идей западноевропейской науки. В то же время сами они, как правило, усваивали теоретические представления

русских академиков, вникали в характерные особенности геологических условий страны и в большинстве случаев вливались в состав русской геологической школы.

Первое столетие существования Академии наук в Санкт-Петербурге было ознаменовано значительными успехами в развитии, геологических знаний и созданием надежных предпосылок для дальнейшего прогресса наук о Земле. Этот вековой отрезок времени для истории отечественной Академии наук может быть с полным правом назван ломоносовским периодом. Подчеркивая данное обстоятельство, В.И. Вернадский [1910а, с. 40] писал: "...научное минералогическое исследование России начало со времен Ломоносова, с середины XVIII в., и вся Россия к началу XIX столетия могла считаться одной из наилучше изученных в этом отношении стран тогдашнего культурного мира... Энергическая деятельность Академии наук в XVIII в., в связи с рассеянными всюду любителями, позволила русским естествоиспытателям XVIII столетия собрать огромный минералогический материал, и этот материал был сведен в конце XVIII и начале XIX столетия в цельную картину академиками Георги и Севергиним. В это время мы знали о минералогии России... гораздо больше, чем о минералогии Соединенных Штатов, некоторых государств Германии или Италии, Португалии, Норвегии и т.д."

Следующий период истории академической геологии, охватывающий вторую и третью четверти XIX в., был менее продолжительным и не таким эффективным, как предыдущий. В составе Академии наук число геологов значительно уменьшилось. Происшедшая к тому времени дифференциация геологии привела к формированию новых ее отраслей, а сами геологи, как правило, перестав быть универсалами, разрабатывали лишь одно какое-нибудь направление.

В течение этого периода, означенного быстрым развитием капиталистического способа производства в России, особенно интенсивно развивались науки прикладного направления, непосредственно связанные с геологическим картированием и изучением полезных ископаемых. Наиболее заметный прогресс был в области палеонтологии и стратиграфии – из числа геологических наук, и минералогии – в кругу дисциплин, изучающих вещественный состав природных соединений. Создание монументальной "Палеонтологии России", уточнение стратиграфической шкалы палеозоя и некоторые другие открытия русских стратиграфов-палеонтологов получили широкое признание среди ученых западных стран.

Одним из важнейших достижений описываемого периода была также и разработка А.П. Карпинским палеогеографического метода анализа истории геотектонического развития платформенных областей, который вошел в мировую науку, полностью сохранив свое значение до наших дней. Исключительного успеха достигла описательная минералогия благодаря кристаллографическим измерениям Н.И. Кокшарова, добившегося такой поразительной точности, что установленные им константы величин гранных углов не пересмат-

ривались вплоть до наших дней. Такие точнейшие измерения стали впоследствии надежной основой развития кристаллохимии.

Несмотря на наличие успехов в отдельных отраслях отечественной геологической науки за этот период ее истории, темп научного развития заметно снизился, и возникло даже некоторое отставание по сравнению с отдельными западноевропейскими странами, где научный прогресс в эти годы происходил значительно быстрее. Особенно сильное отставание наблюдалось в области региональных минералогических и петрографических исследований территории России. Это обстоятельство отметил и В.И. Вернадский [1910а, с. 40–41]: "Причиной такого замедленного движения явилось не только отсутствие интереса к этой области знания среди русских натуралистов и любителей естествознания, не только подбор представителей этих дисциплин в высшей школе, главной причиной явилось отсутствие денежных средств..."

Недостаток ассигнований продолжал сказываться, по словам В.И. Вернадского, вплоть до начала XX в., т.е. и в течение первой половины выделенного нами третьего периода истории геологии в Академии наук. Но несмотря на это, весь комплекс геологических наук в России за 1882–1917 гг. развивался настолько быстро, что отечественная геология вышла на одно из первых мест в мире. Этому, в частности, способствовала разработка микроскопического метода исследования горных пород, который открывал небывалые перспективы для прогресса минералогии и петрографии. Русские ученые, в короткий срок освоившие методику изучения тонких шлифов под микроскопом, стремились к дальнейшему усовершенствованию этого метода. Их усилия увенчались выдающимся успехом – созданием Е.С. Федоровым универсального столика. Это изобретение, обеспечившее накопление нового фактического материала, стало одним из решающих факторов прогресса тех отраслей геологии, которые связаны с изучением вещественного состава природных соединений.

Стали бурно развиваться минералогия и петрография, возникла генетическая минералогия и геохимия, в появлении которых исключительная заслуга принадлежит В.И. Вернадскому. Методологическая база этих новых отраслей отчетливо отразила общую тенденцию проникновения в естествознание эволюционных идей.

Успехи, достигнутые русскими палеонтологами и стратиграфами в первой половине XIX в., были затем приумножены благодаря деятельности таких выдающихся ученых, как академики Ф.Б. Шмидт, А.П. Карпинский, А.П. Павлов, Ф. Н. Чернышев, Н. И. Андрусов и А.Д. Архангельский. Была предложена детальная стратиграфия всего фанерозоя, в особенности ордовика, силура, перми, юры, мела и неогена. Эти работы, сопровождавшиеся палеогеографическими построениями, позволили подойти к разрешению целого ряда палеонтологических, фаunalных, палеоклиматических и биологических задач. Было намечено зональное расчленение юрских отложений, выяснены филогенетические связи развития семейств многих ис-

копаемых организмов, установлено наличие в мезозое бореальной и субтропической климатических провинций, выявлены пути миграции различных организмов и разработаны основы эволюционной палеонтологии. В процессе изучения геологического развития юга России на протяжении кайнозоя была создана методика детального палеогеографического анализа. Тем самым стала возможна расшифровка смены контуров и глубин замкнутых бассейнов высокой солености и влияние этого фактора на особенности развития морских организмов.

Изучение деталей палеогеографической обстановки потребовало усовершенствования методов литологических исследований, в области которых был достигнут особенно значительный прогресс благодаря проведению океанологических работ на Черном море. Анализ современных морских илов позволил открыть факты породообразующей деятельности микроорганизмов, что явилось основой для создания нового направления – биогеохимии.

Разработка способов установления границ суши и моря и глубин водных бассейнов геологического прошлого обеспечила возможность познания особенностей тектонических движений на обширной территории Европейской России в течение длительного этапа геологической истории. Эти исследования, начатые А.П. Карпинским ранее, были успешно продолжены и в сочетании с изучением геологического строения подстилающих докембрийских образований позволили уточнить особенности строения и историю развития платформ. Было установлено типичное для платформ двухъярусное строение и определены условия формирования крупных пологих прогибов и поднятий, получивших наименование синеклизы и антеклизы, а также открыты характерные дислокации, возникающие на стыке различных направлений складчатости (А.П. Павлов).

Изучение месторождений полезных ископаемых пробудило интерес к выяснению условий их образования. Среди рудных месторождений геологи научились выделять генетические типы: магматический, метаморфический, псевдоморфический (контактово-метасоматический) и осадочный. Развивалась гидротермальная теория образования рудных жил, первые зачатки которой наметились еще в середине XVIII в. Стало входить в литературу понятие о рудных поясах и о зональности месторождений.

Значительное внимание уделялось проблеме водоснабжения и в связи с этим изучению подземных вод, условий их залегания и динамики. Были открыты артезианские бассейны и теоретически рассчитаны уровни подъема напорных вод в различных районах Европейской России. Изучались новые источники минеральных и термальных вод, быстро получившие известность в связи с их целебными свойствами.

Эволюционные идеи, широко проникшие во все области естествознания, сыграли прогрессивную роль и в развитии теоретической геологии. Русские академики разрабатывали проблемы, связанные с пониманием вида в палеонтологии и принципами выделения стра-

тиграфических границ. Широкое применение актуализма дало особенно ощущимый эффект в создании сравнительно-литологического метода, обеспечивающего исключительные достижения при изучении осадочных пород.

Исторический анализ способствовал проследиванию развития некоторых научных идей от момента их зарождения до превращения в современную научную теорию. Так, гениальная догадка М.В. Ломоносова о роли органических остатков, захороненных в земных недрах, и глубинного тепла в образовании жидкых углеводородов, а также миграция их в верхние слои осадочных пород, получила дальнейшее научное развитие. Сто лет спустя Г.В. Абих дополнил дистилляционную гипотезу М.В. Ломоносова соображениями о нефтематеринских породах и о концентрации нефти в приподнятых участках пористого пласта. И, наконец, уже в середине ХХ в. эта идея окончательно оформилась в теорию осадочно-миграционного происхождения нефти, разработанную Н.Б. Вассоевичем.

Столь же показательной была история подразделения силурийских отложений на две самостоятельные системы. О необходимости этого в 30-х годах XIX в. писал Д.И. Соколов, но тогда его мысль не встретила поддержки. Только спустя сто лет накопившийся фактический материал послужил, наконец, обоснованием для подразделения этих отложений на самостоятельные стратиграфические единицы — ордовик и силур. Идея, высказанная Д.И. Соколовым на заре стратиграфии, когда еще почти не было сколько-нибудь серьезных геологических данных, подтверждающих эту мысль, также должна быть отнесена к числу удачных догадок, опирающихся на научную интуицию.

К этому же типу творческой мысли могут быть отнесены и высказывания В.М. Севергина, писавшего о том, что придется выделять "горы третьего и четвертого рода", за несколько десятилетий до того, как четвертичные отложения были выделены в группу "наносных, или диллювиальных почв" и до того, как было впервые для них применено название "четвертичные".

Отечественные геологи всегда проявляли повышенный интерес к изучению закономерностей химической жизни земной коры и в особенности роли только что открытого явления радиоактивности. В.И. Вернадский настойчиво обращал внимание на то, что это явление открывает безграничные перспективы развития энергетики, и одновременно подчеркивал ту опасность, которая может возникнуть в результате бесконтрольной добычи и использования радиоактивных веществ безответственными или злонамеренными лицами.

Весьма показателен проявившийся в самом начале нашего столетия интерес русских академиков к изучению истории и методологии знаний с целью правильной оценки современных теоретических положений и прогнозирования путей дальнейшего развития геологии. Стали рассматриваться вопросы методики и преемственности научных идей, коллективности научного творчества и взаимосвязи научных направлений.

Рассмотренный двухсотлетний период истории отечественной Академии наук характеризуется двумя наиболее яркими моментами, приуроченными к началу и к концу данного отрезка времени. Ранний этап связан с деятельностью М.В. Ломоносова, научный гений которого озарил буквально все направления науки и обеспечил развитие важнейших отраслей геологических знаний. Его ученики и последователи, составившие передовую научную школу, способствовали дальнейшему прогрессу геологической мысли в России, выдвинувшейся в области геологии в число наиболее развитых стран.

Во второй половине XIX в. большое значение имели труды А.П. Карпинского по палеонтологии и стратиграфии, тектонике и палеогеографии, петрографии и учению о полезных ископаемых. Были созданы новые научные направления, развивающиеся и в наши дни. Научная школа А.П. Карпинского, достигшая своего расцвета в начале XX в., особенно успешно проявила себя в советское время.

К этому же заключительному этапу относятся и первые десятилетия творчества выдающегося мыслителя В.И. Вернадского – основоположника геохимии, радиогеологии и многих направлений в науках о природных соединениях. Его труды по философским проблемам естествознания открыли новые горизонты развития естественных наук.

Рассматривая двухсотлетний период развития геологических наук в России, мы видим, что накопление знаний и разработка теоретических положений происходили при постоянном контакте с учеными других стран, что способствовало общему прогрессу науки.

Наряду с этим история геологии в России имела некоторые свои специфические черты, а развитие ее отдельных геологических отраслей шло неодинаковыми темпами.

Сложившееся в 50–70-х годах XVIII в. научное сообщество русской геологической школы опиралось в теоретическом отношении на парадигму, главенствующей идеей которой была теория развития.

В первой половине XIX в. под влиянием катастрофистских и униформистских идей, пришедших из-за рубежа, сформировалась новая парадигма, опиравшаяся на униформистское учение. Это направление продолжало главенствовать в русской геологической школе до последнего десятилетия прошлого века, когда мощное влияние эволюционизма привело к отходу от прежних концепций и к формированию новых представлений, исходивших из понимания историзма геологических процессов. Эта парадигма привела к созданию геохимии и обеспечила развитие учения о геосинклиналях и платформах.

В заключение с полным правом можно сказать, что отечественная геология, успешно развивавшаяся в течение рассмотренного двухсотлетия, внесла крупный вклад в историю мировой науки, и имена многих русских академиков заслуженно увековечены в списках основоположников новых направлений и отраслей знаний.

ЛИТЕРАТУРА

- А б и х Г.В. Объяснение геологического разреза склона Кавказа от Эльбруса до Бештау с ЮОЗ к ССВ. — В кн.: Кавказский календарь на 1853 г. Тифлис, 1852, отд. 4, с. 440—471.
- А б и х Г.В. Об озере Урмии и химическом составе его воды. — Горн. журн., 1856, ч. 1, кн. 3, с. 333—359; ч. 2, кн. 4, с. 110—111.
- А б и х Г.В. Землетрясения в Шемахе и Эрзеруме в мае 1859 года. — Горн. журн., 1861, ч. 4, кн. 11, с. 101—120.
- А б и х Г.В. Краткий обзор строения Апшеронского полуострова и некоторые сведения о минеральных произведениях Бакинской губернии. — Зап. Казк. отд. Рус. геогр. о-ва, 1864, кн. 6, исслед. и матер., с. 129—153.
- А б и х Г.В. О появившемся на Каспийском море острове и материалы к познанию грязевых вулканов Каспийской области. — Труды Геол. ин-та Аз. фил. АН СССР, 1939, т. 7, с. 21—122.
- А н д р у с о в Н.И. Керчинский известняк и его фауна. — Зап. СПб. минерал. о-ва, 1890а, ч. 26, с. 193—345.
- А н д р у с о в Н.И. Предварительный отчет об участии в Черноморской глубоководной экспедиции. — Изв. Рус. геогр. о-ва, 1890б, т. 26, вып. 2(5), геогр. изв., с. 380—409.
- А н д р у с о в Н.И. Проблемы дальнейшего изучения Черного моря и стран его окружающих. Вып. 2. О сероводородном брожении в Черном море. — Зап. АН. Сер. 8, физ.-мат., 1894, т. 1, № 7, с. 1—10.
- А н д р у с о в Н.И. Бактериология и геология, их взаимные отношения. — Уч. зап. Юрьев. ун-та, 1897а, № 1, науч. отд., с. 1—20.
- А н д р у с о в Н.И. Ископаемые и живущие Dreissensidae Евразии. — Труды СПб. о-ва естествоиспыт., 1897б, т. 25, отд. геол. и минерал., с. I—IV, 1—683.
- А н д р у с о в Н.И. О двух новых родах гастропод из Апшеронского яруса. — Труды СПб. о-ва естествоиспыт., 1902, т. 31, вып. 5, отд. геол. и минерал., с. 55—75.
- А н д р у с о в Н.И. Материалы для геологии Закаспийской области. Ч. 1—2. — Труды СПб. с-ва естествоиспыт., 1905, т. 28, вып. 5, с. 1—188; 1915, т. 37, вып. 5, с. I—VIII, 1—456.
- А н д р у с о в Н.И. К вопросу о происхождении и залегании нефти. — Труды Бакин. отд-ния Рус. техн. о-ва, 1906, № 5, май-авг., с. 1—18; 1908, вып. 1—2, с. 1—26.
- А н д р у с о в Н.И. Онкоиды и стратоиды. — Геол. вестн., 1915, т. 1, № 3, с. 134—139.
- А р х а н г е ль с к и й А.Д. Палеоценовые отложения Саратовского Поволжья и их фауна. — Материалы для геологии России. СПб., 1904, т. 22, вып. 1. 207 с.
- А р х а н г е ль с к и й А.Д. Геологическое описание фосфоритоносных отложений Костромской губернии по Волге к западу от г. Кинешмы и по р. Мере. — В кн.: Отчет по геологическому исследованию фосфоритовых

- залежей. Костромская губ. (р. Волга и Унка). М., 1909, с. 17–69. (Труды Ком. Моск. с.-х. ин-та по исслед. фосфоритов. Сер. 1; Вып. 1).
- Архангельский А.Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России. – Материалы для геологии России. СПб., 1912а, т. 25, 631 с.
- Архангельский А.Д. Исследование фауны берегов Аральского моря. I. Верхнемеловые отложения. Вып. 1. – Изв. Туркест. отд. Рус. геогр. о-ва, 1912б, т. 8, вып. 2, науч. результаты Араб. экспед., вып. 11, с. 1–79.
- Архангельский А.Д. Верхнемеловые отложения Туркестана. Вып. 1. Верхнемеловые отложения северо-западных Кызыл-Кумов и Ферганы. Пг., 1916а, 98 с. (Труды Геол. ком.; Вып. 151).
- Архангельский А.Д. Моллюски верхнемеловых отложений Туркестана. Пг., 1916б, Вып. 1, 67 с. (Труды Геол. ком.; Вып. 152).
- Архангельский А.Д. Геологическое строение СССР. Европейская и среднеазиатская части. Л.; М.: Госгеотехиздат, 1932. 425 с.
- Барсанов Г.П. В.М. Севергин и минералогия его времени (XVIII–XIX вв.) – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1949, № 5, с. 20–34.
- Барсанов Г.П. К истории развития русской минералогии конца XVIII в. – Труды Мин. музея АН СССР, 1950, вып. 2, с. 3–32.
- Барсанов Г.П. Минералогические музеи России в XVIII и начале XIX вв. – В кн.: Очерки по истории геологических знаний. М.: Изд-во АН СССР, 1953, вып. 2, с. 204–218.
- Барсанов Г.П. Материалы к биографии академика В.М. Севергина. – Труды Минерал. музея АН СССР, 1959, вып. 10, с. 17–30.
- Барсанов Г.П. Развитие Минералогического музея Академии наук за 250 лет (1716–1966). – Труды Минерал. музея АН СССР, 1968, вып. 18, с. 3–23.
- Бархатова Н.Н. Геологические исследования Русского географического общества (1845–1917 гг.). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955, 108 с.
- Батюшкова И.В. Представления о причинах землетрясений в работах отечественных ученых. М.: Изд-во АН СССР, 1959, 78 с.
- Белянкин Д.С. Очерки по петрографии Ильменских гор. – Изв. СПб. политехн. ин-та. Отд. техн., естеств. и мат., 1909, т. 12, вып. 1, с. 135–166.
- Белянкин Д.С. Тешенит из Курсеба и его положение в системе горных пород. – Изв. СПб. политехн. ин-та. Отд. техн., естеств. и мат., 1912, т. 17, вып. 1, с. 1–227.
- Белянкин Д.С. Геологическая карта по линии Архотского тоннеля. – В кн.: Геологические исследования в области Перевальной железной дороги через Главный Кавказский хребет. СПб., 1914а. Прил. 2 л.
- Белянкин Д.С. Последовательность кристаллизации полевых шпатов в гранитных породах. – Изв. Пг. политехн. ин-та. Отд. техн., естеств. и мат., 1914б, т. 22, вып. 1, с. 259–277.
- Бетехтин А.Г. Работы А.П. Карпинского по изучению рудных месторождений на Урале. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1947, № 1, с. 75–82.
- Бетехтин А.Г., Вольфсон Ф.И. К истории развития учения о рудных месторождениях в нашей стране. – В кн.: Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. М.; Изд-во АН СССР, 1955, с. 7–81.
- Борисяк А.А. Рельеф юрских отложений Европейской России. СПб.; Пг., 1904–1917. Вып. 1–5. (Труды Геол. ком. Нов. сер.; Вып. 11, 19, 29, 44, 143).
- Борисяк А.А. О горных обвалах близ Алупки в Крыму. – В кн.: Памяти И.В. Мушкетова. СПб., 1905, с. 195–221.

- Борисяк А.А. Севастопольская фауна млекопитающих. СПб.; Пг., 1914—1915. Вып. 1—2. (Труды Геол. ком.; Вып. 87—137).
- Борисяк А.А. Остеология индрикотерия. — Изв. АН, 6 сер., 1917, т. 11, № 4, с. 287—299.
- Брандт Ф.Ф., Гельмерсен Г.П. Предложение о производстве палеонтологических исследований в Южной России, сделанное гг. академиками Брандтом и Гельмерсеном физико-математическому отделению С.-Петербургской Академии наук. — Горн. журн., 1860, ч. 2, кн. 6, с. 494—500.
- Бэр К.М. Содержание соли в воде Каспия. — Вестн. естеств. наук, 1856, т. 3, № 13, отд. смесь, стб. 406—408.
- Бэр К.М. О развитии жизни на Земле (речь, произнесенная 3 авг. 1822 г. в Германском о-ве, Кенигсберг). — В кн.: Анналы биологии. М., 1959, т. 1, с. 383—395.
- Варсанофьев В.А. Алексей Петрович Павлов и его роль в развитии геологии. 2-е изд., доп. М.: МОИП, 1947. 392 с.
- Вассоевич Н.Б. Вклад ученых Академии наук в развитие нефтяной геологии. — Изв. АН. Сер. геол., 1974, № 5, с. 123—134.
- Вассоевич Н.Б. Происхождение нефти. — Вестн. МГУ. Сер. 4, 1975, № 5, с. 3—23.
- Вахрамеев В.А. История палеоботанических исследований в Академии наук. — Палеонтол. журн., 1974, № 2, с. 14—24.
- Вернадский В.И. О группе силлиманита и роли глинозема в силикатах. М.: МОИП, 1891. 1, 91, 100 с.
- Вернадский В.И. Памяти Н.И. Кокшарова и А.В. Гадолина. — Bull. Soc. Natur. Moscou, 1892, т. 6, № 4, р. 506—510.
- Вернадский В.И. Явления скольжения кристаллического вещества: (Физ. — кристаллограф. исслед.). — Уч. зап. Моск. ун-та. Отдел естеств. ист., 1897, вып. 13, с. I—III, 1—182.
- Вернадский В.И. О значении трудов Ломоносова в минералогии и геологии. М.: Моск. о-во любит. естествозн., антропол. и этнogr., 1900. 34 с.
- Вернадский В.И. Нефть как природное тело в науке XIX столетия. — Журн. Рус. физ.-хим. о-ва, 1901, т. 33, отд. 4, вып. 2, с. 59—66.
- Вернадский В.И. О научном мировоззрении. М., 1903. 54 с.
- Вернадский В.И. Основы кристаллографии. М.: Моск. ун-т, 1904а, ч. 1, вып. 1, 8, 345 с.
- Вернадский В.И. Страницы из истории почвоведения. (Памяти В.В. Докучаева). — Науч. слово, 1904б, № 6, с. 5—26.
- Вернадский В.И. Кант и естествознание XVIII столетия. — Вопр. филос. и психол., 1905, № 76, с. 36—70.
- Вернадский В.И. О кристаллической энергии. 2. — Изв. АН. 6 сер., 1908, т. 2, № 11, с. 945—956.
- Вернадский В.И. Опыт описательной минералогии. СПб.; Пг.: АН:РАН, 1908—1922. Т. 1, вып. 1—5, т. 2, вып. 1—2.
- Вернадский В.И. Заметки о распространении химических элементов в земной коре. — Изв. АН. 6 сер., 1909, т. 3, № 12, с. 821—832; 1910, т. 4, № 14, с. 1129—1148; 1911, т. 5, № 3, с. 187—193; № 14, с. 1007—1018; 1914, т. 8, № 13, с. 951—966; 1916, т. 10, № 15, с. 1323—1324.
- Вернадский В.И. О необходимости исследования радиоактивных минералов Российской империи. СПб.: Тип. АН, 1910а, 54с.
- Вернадский В.И. Парагенезис химических элементов в земной коре. — В кн.: Дневник XII съезда русских естествоиспытателей и врачей (1909—1910). Отд. 1. М.: Тип. Лисснера и Собко, 1910б, с. 73—91.

- Вернадский В.И. На границе живого. – Рус. мысль, 1911а, № 3, с. 41–43.
- Вернадский В.И. Несколько слов о работах Ломоносова по минералогии и геологии. – В кн.: Труды Ломоносова в области естественно-исторических наук. СПб.: АН, 1911б, с. 143–149.
- Вернадский В.И. Об открытии крокоита. – В кн.: Ломоносовский сборник. 1711–1911. СПб.: АН, 1911в, с. 345–354.
- Вернадский В.И. Из истории идей. – Рус. мысль, 1912а, № 10, с. 123–138.
- Вернадский В.И. О газовом обмене земной коры. – Изв. АН. 6 сер., 1912б, т. 6, с. 141–162.
- Вернадский В.И. Радиоактивные руды в земной коре. М.: Тип. Моск. ун-та, 1912в, 17 с. (Временник; Вып. 1).
- Вернадский В.И. Очерки по истории естествознания в России в XVIII веке. – Рус. мысль, 1914а, № 1, с. 1–23.
- Вернадский В.И. Памяти Ф.Н. Чернышева. Из записной книжки натуралиста. – Рус. мысль, 1914б, № 2, с. 34–37.
- Вернадский В.И. Еремеев Павел Владимирович. – Материалы для биографического словаря действительных членов Академии наук. Пг. АН, 1915а, т. 3, ч. 1, с. 277–289.
- Вернадский В.И. Кокшаров Николай Иванович. – Материалы для биографического словаря действительных членов Академии наук. Пг. АН, 1915б, т. 3, ч. 1, с. 329–338.
- Вернадский В.И. Сероводород в земной коре. – Природа, 1915в, июнь–авг., стб. 941–958.
- Вернадский В.И. Срочные задачи изучения руд редких металлов платиновой группы. – В кн.: Отчеты о деятельности Комиссии по изучению естественных производительных сил России. ПГ.: Тип. АН, 1916, № 5, с. 88–97.
- Вернадский В.И. О сероводороде в известняках и доломитах. – Изв. РАН, 6 сер., 1917, т. 11, № 6, с. 1379–1388.
- Вернадский В.И. Андрей Еремеевич Арцируни. – В кн.: Вернадский В.И. Очерки и речи. М.: Науч. хим.–техн. изд–во, 1922, ч. 2, с. 120–123.
- Вернадский В.И., Карапинский А.П., Чернышев Ф.Н. Записка об ученых трудах проф. А.Ф. Лакруа. – Изв. АН. 6 сер., 1910, т. 4, № 1, с. 17–20.
- Вернадский В.И., Ферсман А.Е. Записка о необходимости исследования месторождений алюминиевых руд и плавикового шпата в пределах России. – Изв. АН. 6 сер., 1915, т. 9, № 10, с. 913–914.
- Веселовский К.С. Почвенная карта Европейской России. СПб., 1855.
- Вильямс В.Р. Опыт исследования в области механического анализа почв. – Изв. Петров. с.-х. акад., 1893, вып. 2–3, отд. неоф.ц., с. 1–121.
- Волкова С.П., Тихомиров В.В. Жизнь и труды Германа Вильгельмовича Абиха. – В кн.: Очерки по истории геологических знаний. М.: Углехимиздат, 1959, вып. 8, с. 177–238.
- Вольфсон Ф.И. Развитие учения о рудных месторождениях в СССР. М.: Наука, 1969. 324 с.
- Воспоминания учеников и современников о Н.И. Андрусове. М.: Наука, 1965. 132 с. (Очерки по истории геол. знаний; вып. 14).
- Ульф Г.В. О способах начертания и вычисления кристаллов применительно к измерениям с помощью теодолитного гoniометра. – Варшав. унив. изв., 1901–1902/1906, № 5, с. 1–29 (4-я патинац.).
- Ульф Г.В. Прохождение рентгеновских лучей через кристаллы. – Природа, 1913, № 1, стб. 27–38.

- Высоцкий Б.П. Геологические идеи П.С. Палласа и теория катастроф Ж. Кювье. - Вопр. истории естествозн. и техн., 1976, вып. 3 (52), с. 59-63.
- Высоцкий Б.П. Проблемы истории и методологии геологических наук. М.: Недра, 1977, 277 с.
- Гадолин А.В. Вывод всех кристаллографических систем и их подразделений из одного общего начала. - Зап. СПб. минерал. об-ва, 1869, ч. 4, с. 112-200.
- Геворкян Р.Г., Тигранян С.Т. Выдающийся геохимик А.Е. Ариуриди. - Изв. АН АрмССР. Науки о Земле, 1966, № 1-2, 177-182.
- Гедройц К.К. Коллоидальная химия в вопросах почвоведения. Ст. 1-2. - Журн. опыт. агрономии, 1912, т. 13, кн. 2, с. 363-420; 1914, т. 15, кн. 3, с. 181-216.
- Геккер Р.Ф. А.П. Карпинский и изучение проблематических окаменелостей. - Бюл. МОИП. Отд-ние, геол., 1949, т. 24, вып. 2, с. 101-111.
- Геккер Р.Ф. К истории палеоэкологических исследований в нашей стране. - В кн.: Отечественная палеонтология за 100 лет (1870-1970 гг.). Л.: Наука, 1977, с. 42-50.
- Гельмерсен Г.П. Магнитная гора Благодать в Северном Урале. - Горн. журн., 1838а, № 8, с. 149-175.
- Гельмерсен Г.П. Об Урале и Алтае. - Горн. журн., 1838б, № 4, с. 1-24.
- Гельмерсен Г.П. Пояснительные примечания к "Генеральной карте горных формаций Европейской России". - Горн. журн., 1841, ч. 2, кн. 4, с. 29-68.
- Гельмерсен Г.П. Об артезианском колодце в Ревеле и о вероятности достигнуть воды посредством такого же колодца в Санкт-Петербурге. - Горн. журн., 1851а, ч. 1, кн. 1, с. 1-11.
- Гельмерсен Г.П. Опыты над теплопроводностью некоторых горнокаменных пород. - Горн. журн., 1851б, ч. 2, кн. 4, с. 14-20.
- Гельмерсен Г.П. Об артезианских колодцах вообще и в России в особенности. - Месяцеслов на 1861. СПб., 1860. Прил., с. 6-20.
- Геологическая карта части Центрального Кавказа в области проектируемой Перевальной железной дороги (1912). Сост. Д.С. Белянкин, Ф.Ю. Левинсон-Лессинг, В.П. Ренгартен и др. - В кн.: Геологические исследования в области Перевальной железной дороги через Главный Кавказский хребет. СПб., 1914. Прил. 1 л.
- Герман Б.Ф. Сочинения о сибирских рудниках и заводах. СПб.: Тип. АН, 1797-1801. Ч. 1-3.
- Глинка К.Д. Глауконит, его происхождение, химический состав и характеристика выветривания. СПб., 1896, 128 с.
- Глинка К.Д. О некоторых реакциях аллюмосиликатов. - Зап. СПб. минерал. об-ва, 1899, ч. 37, вып. 2, с. 311-332.
- Гмелин С.Г. Путешествие по России для исследования трех царств естества. СПб., 1771-1785. Ч. 1-3.
- Голицын Б.Б. Лекции по сейсмологии. СПб., 1912. VI, 654 с.
- Гордеев Д.И. М.В. Ломоносов - основоположник геологической науки. М.: Изд-во МГУ, 1953, 153 с.
- Гордеев Д.И. Основные этапы истории отечественной гидрогеологии. - Труды Лаб. гидрогеол. проблем АН СССР, 1954, т. 7, с. 1-383.
- Гордеев Д.И. История геологических наук. М.: Изд-во МГУ, 1967. Ч. 1, 316 с.
- Гордеев Д.И., Чеботарев Л.А. К вопросу о значении идей М.В. Ломоносова в развитии естествознания в Западной Европе. - В кн.: Очерки по истории геологических знаний. М.: АН СССР, 1953, вып. 1, с. 7-35.

- Григорьев Д.П. В.И. Вернадский и современная минералогия. - Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 1955, ч. 87, вып. 2, с. 136-142.
- Губкин И.М. Отчет о геологических исследованиях в Анапско-Темрюкском районе. Листы Х-6, Х-5, XI-4 одноверстной съемки Кавказского военно-топографического отдела. - Изв. Геол. ком., 1912, т. 31, № 1, с. 75-93.
- Губкин И.М. Геологические исследования северо-западной части Апшеронского полуострова. (Сумгайитский планшет). - Изв. Геол. ком., 1914, т. 33, № 4, с. 399-447.
- Гумилевский Л.И. Вернадский (1863-1945). М.: Молодая гвардия, 1961. 319 с.
- Давиташвили Л.Ш. А.П. Карпинский как палеонтолог. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1947, № 1, с. 51-74.
- Давиташвили Л.Ш. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. М.; Л.: АН СССР, 1948, 575 с.
- Дана Дж. Приветствие Н.И. Кокшарову в связи с его пятидесятилетней годовщиной служебной и научной деятельности... - Зап. СПб. минерал. о-ва, 1888, ч. 24, с. 355-356.
- Джанелидзе А.И. Очерки из истории геологии. Тбилиси:Тбилис. ун-т, 1959. 396 с.
- Дорошин П.П. Золото в Верхней Калифорнии. - Горн. журн., 1850, ч. 1, кн. 2, с. 133-162.
- Еремеев П.В. Образование ископаемых горючих материалов. - Горн. журн., 1853, ч. 3, кн. 8, с. 234-283.
- Еремеев П.В. Заметки о некоторых месторождениях уральского мрамора и нафака. - Горн. журн., 1859, ч. 2, кн. 6, с. 606-614.
- Жемчужный С.Ф., Левинсон-Лессинг Ф.Ю. Порфировидное строение и зонтикоика. - Изв. СПб. политехн. ин-та, 1906, т. 5, вып. 1-2, с. 207-217.
- Жизнь и творчество Владимира Ивановича Вернадского по воспоминаниям современников. (К 100-летию со дня рождения). М.: Изд-во АН СССР, 1963. 153 с. (Очерки по истории геол. знаний; Вып. 11).
- Заваричкий А.Н. Хром. Пг., 1917, 9 с. (Естеств. производ. силы России. Т. 4. Полезн. ископ.; Вып. 4).
- Заваричкий А.Н. Магнезит. Пг., 1918. 12 с. (Естеств. производ. силы России. т. 4. Полезн. ископ.; Вып. 31).
- Заваричкий А.Н. О петрографических работах А.П. Карпинского. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1947, № 1, с. 23-32.
- Залесский М.Д. Материалы по каменноугольной флоре Донецкого бассейна. 1-2. - Изв. Геол. ком., 1907, т. 26, с. 351-494.
- Залесский М.Д. Очерк по вопросу образования угля. Пг., 1914. 94 с.
- Залесский М.Д. Палеозойская флора Ангарской серии. - Труды Геол. ком. Нов. сер., 1918, вып. 174, с. 1-76. Прил.; Атлас.
- Залесский М.Д. Очерк развития палеоботаники в России. - Зап. Рос. минерал. о-ва, 1925, ч. 52, с. 188-195.
- Земятченский П.А. Железные руды центральной части Европейской России. - Труды СПб. о-ва естествоиспыт., 1889, т. 20, отд. геол. и минерал., с. 1-306.
- Земятченский П.А. О результатах геологических наблюдений в Кривом Роге летом 1891 г. - Труды СПб. о-ва естествоиспыт., 1893, т. 22, отд. геол. и минерал., вып. 2. Протокол засед. 25 апр. 1892 г., с. XVIII-XX.
- Земятченский П.А. Каолинитовые образования Южной России. - Труды СПб. о-ва естествоиспыт., 1896, т. 24, отд. геол. и минерал., вып. 2, с. 1-324.

Зуев В.Ф. Путешественные записки Василия Зуева от С.-Петербурга до Херсона в 1781 и 1782 гг. СПб.: Тип. АН, 1787. 273 с.

Иванов А.Н. К вопросу о так называемой "пророческой фазе" в зоологии *Koelosceratidae*. - Бюл. МОИП. Отд-ние геол., 1945, т. 20, вып. 1-2, с. 11-32.

Иностраницев А.А. Петрографический очерк острова Валаама. Труды 1-го съезда русских естествоиспытателей и врачей в С.-Петербурге (с. 28. XII-1867 по 4.I-1868). СПб., 1868, с. 52-62.

Иностраницев А.А. Геологические исследования на севере России в 1869 и 1870 годах. - Труды СПб. о-ва естествоиспыт., 1872, т. 3, с. 165-339.

Иностраницев А.А. Геологический очерк Повенецкого уезда Олонецкой губернии и его рудных месторождений. - Материалы для геол. России, 1877, том. 7, с. 1-728.

Иностраницев А.А. Новый крайний член в ряду аморфного углерода. - Горн. журн., 1879, т. 2, кн. 5-6, с. 314-342.

Иностраницев А.А. Изучение Друскеникских минеральных источников. СПб.: Тип. М.М. Стасюлевича, 1882. 4, 79 с.

Иностраницев А.А. Геологический очерк Европейской России. - В кн.: Рекло Э. Земли и люди. Всеобщая география. Доп. к 2 вып. 5 тома. СПб., 1884а, с. 66-95.

Иностраницев А.А. Новые артезианские колодцы в С. Петербурге. - Труды СПб. о-ва естествоиспыт., 1884б, т. 15, вып. 2, с. 667-675.

Иностраницев А.А. Геология. Общий курс. 5-е изд. СПб.: Тип. М.М. Стасюлевича, 1914. Т. 1. 592 с.

Иностраницев А.А., Левинсон-Лессинг Ф.Ю., Каракаш Н.М. Через Главный Кавказский хребет. Геологическое исследование предполагаемого железнодорожного пути через Архатский перевал между Владикавказом и Тифлисом. СПб.: Упр. Кавк. ж.-д., 1896. 4, 250, 34 с.

История Академии наук СССР. Т. 1 (1724-1803); т. 2 (1803-1917). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958-1964.

История геологии. М.: Наука, 1973, 387 с.

К столетию со дня рождения Владимира Афанасьевича Обручева. М.: Изд-во АН СССР, 1963, 215 с. (Очерки по истории геол. знаний; Вып. 12).

Карпинский А.П. Авгитовые породы деревни Мулдакаевой и горы Качканар. - Горн. журн., 1869, т. 2, кн. 5, с. 225-267.

Карпинский А.П. О возможности открытия залежей каменной соли в Харьковской губернии. - Горн. журн., 1870, т. 3, кн. 9, с. 449-466.

Карпинский А.П. Геологические исследования в Оренбургском крае. - Зап. СПб. минерал. о-ва, 1874а, ч. 9, с. 212-310.

Карпинский А.П. О базальтовой породе встречающейся в Ровненском уезде Вольнской губернии. - Труды СПб о-ва естествоиспыт., 1874б, т. 5, вып. 2. Протоколы засед. 19 апр. 1873 г., с. XXXI-XXXII.

Карпинский А.П. О березите. - Труды СПб. о-ва естествоиспыт., 1875, т. 6. Протоколы засед. 3 мая 1875 г., с. 143-146.

Карпинский А.П. Геологические исследования и каменноугольные разведки на восточном склоне Урала. - Горн. журн. 1880а, т. 1, № 1, с. 84-100.

Карпинский А.П. Замечания об осадочных образованиях Европейской России. - Горн. журн., 1880б, т. 4, № 11-12, с. 242-260.

Карпинский А.П. О находке в минеральных веществах включений жидкого угольного ангидрида. - Горн. журн., 1880 в, т. 2, № 4-5, с. 96-117.

- Карпинский А.П. Извлечение из лекций об осадочных образованиях. СПб., 1881.
- Карпинский А.П. Замечания о характере дислокаций пород в южной половине Европейской России. — Горн. журн., 1883, т. 3, № 9, с. 434—445.
- Карпинский А.П. Петрографические заметки. — Изв. Геол. ком., 1884, т. 3, с. 263—280.
- Карпинский А.П. Материалы для изучения способов петрографических исследований. СПб.: Тип. А. Якобсона, 1885. 46 с.
- Карпинский А.П. О некоторых метаморфических породах Урала. — Горн. журн., 1887а, т. 2, № 5, с. 270—280.
- Карпинский А.П. Очерк физико-географических условий Европейской России в минувшие геологические периоды. — Зап. АН, 1887б, т. 55, прил. № 8, с. 1—36.
- Карпинский А.П. О правильности в очертаниях, распределении и строении континентов. — Горн. журн., 1888, Т. 1, № 2, с. 252—269.
- Карпинский А.П. Месторождения никелевых руд на Урале. — Горн. журн., 1891а, т. 4, № 10, с. 52—101.
- Карпинский А.П. Об аммонеях Артинского яруса и некоторых сходных с ними каменноугольных формах. — Зап. СПб. минерал. о-ва, 1891б, ч. 27, с. 15—208.
- Карпинский А.П. Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России. — Изв. АН. Сер. 5, 1894, т. 1, № 1, с. 1—19.
- Карпинский А.П. Об остатках едестид и о новом их роде *Helicopterion*. — Зап. АН. 8 сер., 1899, т. 8, № 7, с. 1—67.
- Карпинский А.П. О замечательной так называемой горрудитовой горной породе из Забайкальской области. — Изв. АН. Сер. 5, 1903, т. 19, № 2, с. 1—32.
- Карпинский А.П. О трохилисках. Die Trochilisken. — Труды Геол. ком., Нов. сер., 1906, вып. 27, с. 1—166.
- Карпинский А.П. О некоторых проблематических органических остатках Японии. — Изв. АН. 6 сер., 1909, т. 3, № 15, с. 1045—1056.
- Карпинский А.П. Месторождения ископаемого угля на восточном склоне Урала. — В кн.: Очерки месторождений ископаемых углей России. СПб.: Геол. ком., 1913, с. 271—3337.
- Карпинский А.П. О происхождении накоплений плавикового шпата в отложениях Московского яруса каменноугольной системы и о некоторых других геологических явлениях. — Изв. АН. 6 сер., 1915, № 15, с. 1539—1558.
- Карпинский А.П. Законы совместного нахождения полевых шпатов. — Собр. соч. М.; Л., 1941а, т. 3, с. 74—87.
- Карпинский А.П. Псевдоморфоз гранита. — Собр. соч. М.; Л., 1941б, т. 3, с. 48—57.
- Кейзерлинг А.А. Объяснения разреза горных формаций от Москвы к югу до Белева. — Горн. журн., 1842, № 1, с. 1—9.
- Кокшаров Н.И. Геогностические замечания о некоторых губерниях Европейской России. — Горн. журн., 1840, ч. 4, кн.: 11, с. 143—154.
- Комаров В.Л. Путешествие по Камчатке в 1908—1909 г. М., 1912. 7, 456 с.
- Комаров В.Л., Еленкин А.А. С дороги: Саянское путешествие. Письма. — Изв. СПб. ботанич. сада, 1902, т. 2, вып. 5, с. 169—171; вып. 6, с. 183—185.

- Косыгин Ю.А. Академик А.П. Карпинский – основатель школы русских геологов. М., 1950, 23 с.
- Крашенинников С.П. Описание земли Камчатки. СПб.: АН, 1775. Т. 1–2.
- Криштофович А.Н. О растительных остатках третичных песчаников Вольнской губернии. – Зап. СПб. минер. о-ва, 1912, ч. 48, с. 21–47.
- Криштофович А.Н. Растительные остатки мезозойских угленосных отложений восточного склона Урала. – Изв. Геол. ком., 19126, т. 31, № 7, с. 489–497.
- Криштофович А.Н. Юрские растения с р. Тырмы Амурской области, собранные В.С. Доктуровским. – Труды Геол. музея АН, 1914/1915, т. 8, вып. 2, с. 1–124.
- Криштофович А.Н. Успехи изучения плиоценовой флоры. – Ежегод. Палеонтол. о-ва, 1916/1917. Т. 1, с. 73–91.
- Криштофович А.Н. Растительные остатки из озерных юрских отложений Забайкалья. – Зап. Пг. минерал. о-ва, 1918, ч. 51, вып. 1, с. 77–98.
- Кузнецов С.С. Геология. – В кн.: История Академии наук СССР. М.; Л.: Наука, 1964, т. 2, с. 101–109, 521–531.
- Кун Т. Структура научных революций. М.: Прогресс, 1975. 288 с.
- Курнаков Н.С. Метаморфизация рассолов крымских соляных озер. – Зап. СПб. минерал. о-ва, 1896, т. 34, вып. 2, с. 67–68.
- Курнаков Н.С. Об условиях образования глауберовой соли в Карабугазе. – В кн.: Карабугаз и его промышленное значение. Пг.: АН, 1916, с. 53–66. (Материалы КЕПС; № 7).
- Лагорио А.Е. О землетрясениях и предсказывания их. – Варшав. унив. изв., 1887, № 6, с. 1–13.
- Лагорио А.Е. Изучение горообразовательных процессов и минералогии. – Труды о-ва естествоиспыт. при Варшав. ун-те, 1891, т. 1, протоколы, с. 10–23.
- Левинсон-Лессинг Ф.Ю. Олонецкая диабазовая формация. – Труды СПб. о-ва естествоиспыт., 1888, т. 19, отд. геол. и минерал., с. 19–396.
- Левинсон-Лессинг Ф.Ю. О вековых перемещениях суши и моря. – Уч. зап. Дерпт. ун-та, 1893, № 1, с. 81–113.
- Левинсон-Лессинг Ф.Ю. Землетрясения. – В кн.: Энциклопедический словарь Брокгауз и Ефрон. СПб., 1894, т. 23, с. 439–446.
- Левинсон-Лессинг Ф.Ю. Исследования по теоретической петрографии в связи с изучением изверженных пород Центрального Кавказа. – Труды СПб. о-ва естествоиспыт., 1898, т. 26, отд. геол. и минерал., вып. 5, с. 1–104.
- Левинсон-Лессинг Ф.Ю. Основные проблемы геологии. – В кн.: Дневник XI съезда русских естествоиспытателей и врачей СПб., 1902, с. 700–712.
- Левинсон-Лессинг Ф.Ю. Петрографические исследования в Центральном Кавказе. – Изв. СПб. политехн. ин-та, 1904, т. 2, вып. 1–2, с. 97–135.
- Левинсон-Лессинг Ф.Ю. О гороблагодатском месторождении магнитного железняка на Урале. – Изв. СПб. политехн. ин-та, 1907, т. 8, вып. 1, с. 1–12.
- Левинсон-Лессинг Ф.Ю. Об основных проблемах петрогенеза. – Изв. СПб. политехн. ин-та, 1910, т. 14, отд. техн., естеств. и мат., вып. 1, с. 111–144.
- Левинсон-Лессинг Ф.Ю. Успехи петрографии в России. Пг.: Геол. ком., 1923. 408 с.

- Л е м а н И.Г. Опыт генеральной орографии или описание главнейших по земному шару простирающихся гор... СПб.: АН, 1763, 37 с.
- Л е п е х и н И.И. Дневные записки путешествия по разным провинциям Российского государства в 1760–1771 годах. СПб., 1771–1780. Ч. 1–3; 1805. Ч. 4.
- Л е п е х и н И.И. Продолжение Дневных записок путешествия Ивана Лепехина, академика и медицины доктора... по разным провинциям Российского государства в 1771 году. 2-ым тиражением. СПб., 1814. Ч. 3. 376,28 с.
- Л и ч и к о в Б.Л. Карпинский и современность. М.; Л.: АН СССР, 1946. 74 с.
- Л о в е ц к и й А.Л. О горючих минеральных веществах органического происхождения. – Новый магазин естеств. истории, 1830, ч. 2, кн. 4, с. 247.
- Л о м о н о с о в М.В. Слово о рождении металлов от трясения земли... СПб., 1757. 32 с.
- Л о м о н о с о в М.В. О слоях земных. – В кн.: Ломоносов М.В. Первые основания металлургии или рудных дел. СПб.: Тип. АН, 1763а. Прибавление 2, с. 237–416.
- Л о м о н о с о в М.В. Первые основания металлургии или рудных дел. СПб.: Тип. АН, 1763б. 416 с.
- Л у ч и ц к и й В.И. Материалы по петрографии Юга России. I. Рапакиви Киевской губернии и породы, его сопровождающие. – Изв. Варшав. по-литейн. ин-та, 1911, вып. 2; 1912, вып. 1.
- Люди русской науки. Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники. Геология и география. М.: Физматгиз, 1962. 580 с.
- Медь: Сб. ст. Пг., 1917. 183 с. (Естеств. производ. силы России. Т. 4. Полезн. ископ., вып. 7).
- М е л ь н и к о в а К.П. Развитие советского грунтоведения в связи с дорожным гидротехническим строительством. М.: Изд-во МГУ, 1961. 220 с.
- М и к у л и н с к и й С.Р. Развитие общих проблем биологии в России. 1-я половина XIX века. М.: АН СССР, 1961, 450 с.
- М о и с е е н к о в Ф.П. Минералогическое известие о Саксонском рудном крае. СПб.: Тип. Горн. училища, 1780, 71 с.
- М о к р и н с к и й В.В. Николай Иванович Андрусов. – В кн.: Очерки по истории геологических знаний. М.: Наука, 1965, вып. 14, с. 7–33.
- М о ч а л о в И.И. В.И. Вернадский – человек и мыслитель. М.: Наука, 1970, 176 с.
- М у р з а е в Э.М., О б р у ч е в В.В., Р я б у х и н Г.Е. Владимир Афанасьевич Обручев. М.: АН СССР, 1959. 302 с.
- М у р ч и с о н Р.И., В е р н е й л ь Э., К е й з е р л и н г А.А. Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского/ Пер. А.Д. Озерского. СПб., 1849. Ч. 1–2.
- Н а л и в к и н Д.В. Палеогеография русской платформы и работы А.П. Карпинского. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1947, № 1, с. 13–22.
- Н и к и т и н С.Н. Аммониты группы *Amaltheus funiferus* Phill. – Bull. Soc. natur. Moscou, 1878, т. 53, pt. 2, N 3, p. 81–160.
- Н и к и т и н С.Н. Дарвинизм и вопрос о виде в области современной палеонтологии. – Мысль, 1881а, № 8, с. 144–170, № 9, с. 229–245.
- Н и к и т и н С.Н. Юрские образования между Рыбинском, Мологою и Мышиным. СПб., 1881б. 131 с.
- Н и к и т и н С.Н. Заметка об употреблении терминов: диллювий, аллювий и элювий. – Изв. Геол. ком., 1883, т. 2, № 3, с. 63–71.
- Н и к и т и н С.Н. Общая геологическая карта России. Лист 56. Ярославль, Ростов, Калязин, Весьегонск, Пощеконье. – Труды Геол. ком., 1884, т. 1, № 2, с. 1–153.

- Никитин С.Н. Пределы распространения ледниковых следов в центральной России и на Урале. - Изв. Геол. ком., 1885, т. 4, № 4, с. 185-222.
- Никитин С.Н. Геологические наблюдения вдоль линии Самаро-Уфимской железной дороги. Цехштейн и татарский ярус. - Изв. Геол. ком., 1887, т. 6, с. 225-248.
- Никитин С.Н. Странное нападение на дарвинизм. - Рус. богатство, 1889, № 2, с. 231-251.
- Никитин С.Н. Заметка о каменноугольном известняке Подмосковного края. - Изв. Геол. ком., 1890а, т. 9, с. 27-39.
- Никитин С.Н. Каменноугольные отложения Подмосковного края и артезианские воды под Москвой. - Труды Геол. ком., 1890б, т. 5, № 5, с 1-182.
- Никитин С.Н. Успехи геологических знаний 1892-1893 г. СПб.: Тип. А.С. Суворина, 1896, 63 с.
- Никитин С.Н. Грунтовые и артезианские воды на Русской равнине. СПб., 1900. 71 с.
- Никитин С.Н. Указатель литературы по буровым на воду скважинам в России. СПб., 1911. 15,220 с.
- Никитин С.Н., Кравцов И.П. Геологические и гидрогеологические исследования в 1893 и 1893-1894 гг. - Изв. Геол. ком., 1893, т. 12, № 6-7, с. 180-244; 1895, т. 14, № 2-3, с. 73-113.
- Никитин С.Н., Наливкин В.А. Бассейн Днепра. Исследования Гидрогеологического отдела 1894 г.: Отчет. СПб.: Типо-лит. К. Биркенфельда, 1896. X, 162 с. (Труды Экспедиции для исслед. источников главнейших рек Европ. Рос.).
- Никитин С.Н., Погребов Н.Ф. Бассейн Оки. Вып. 1. Исследования Гидрогеологического отдела 1894 г.: Отчет. СПб.: Типо-лит. К. Биркенфельда, 1895. IV, 114 с. (Труды Экспедиции для исслед. источников главнейших рек Европ. Рос.).
- Обручев В.А. Геологическое исследование Олекминско-Витимской горной страны и ее золотоносных россыпей в 1890 г. - Изв. Вост.-Сиб. отд. РГО, 1891, т. 22, № 2-3, с. 24-100.
- Обручев В.А. Центральная Азия, Северный Китай и Наньшань: Отчет о путешествии, совершенном по поручению Русского геогр. о-ва в 1892-94 гг. СПб., 1900-1901. Т. 1-2.
- Обручев В.А. Геологический обзор золотоносных районов Сибири. Ч. 1. Западная Сибирь. - Золото и платина, 1909, № 4, 6, 15; 1910, № 9, 10, 15-20.
- Обручев В.А. Геологический обзор золотоносных районов Сибири. Ч. 2. Средняя Сибирь. СПб.; Пг., 1911-1915. Вып. 1-2.
- Обручев В.А. Пограничная Джунгария: Отчет о путешествиях, совершенных в 1905, 1906, 1909 гг. на средства Томского технологического института. Томск, 1912. Т. 1, вып. 1. 42, 423 с.
- Обручев В.А. Алтайские этюды. I. - Землеведение, 1914а, кн. 4, с. 50-93.
- Обручев В.А. Орографический и геологический очерк юго-западного Забайкалья (Селенгинская Даурия). - В кн.: Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской железной дороги. СПб.: Геол. ком., 1914б, вып. 22, ч. 1, с. 1-806.
- Обручев В.А. Алтайские этюды. 2. - Землеведение, 1915а, кн. 3, с. 1-71.
- Обручев В.А. Географический и геологический очерк Пограничной Джунгарии. - Изв. РГО, 1915б, т. 51, вып. 5, с. 277-322.

- Обручев В.А. Геологический обзор золотоносных районов Сибири. Байкальская область. — Золото и платина, 1916/1917, № 11-24, с. 167-174.
- Обручев В.А. История геологического исследования Сибири. Периоды 1-5. М.; Л.: АН СССР, 1931-1949.
- Обручев В.А. Жизнь и научная деятельность А.П. Карпинского. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1947, № 1, с. 5-12.
- Обручев С.В. Полезные ископаемые среднего течения Ангары. — Рудный вестн., 1917, № 3, с. 5.
- Озерецковский Н.Я. Путешествие по озерам Ладожскому, Онежскому и вокруг Ильменя. СПб.: Тип. АН, 1792, 335 с.
- Озерецковский Н.Я. Обозрение мест от Санкт-Петербурга до Старой Руссы и на обратном пути. СПб.: Тип. АН, 1808, 103 с.
- Озерецковский Н.Я. Путешествие академика Озерецковского Н. по озерам Ладожскому, Онежскому и вокруг Ильменя. 2-м тиснением. СПб., 1812. 559, 1 с.
- Освальд Ф.К. К истории тектонического развития Армянского нагорья. — Зап. Кавк. отд. РГО, 1916, кн. 29, вып. 2, с. 1-77.
- Отечественная палеонтология за сто лет. 1870-1970 гг. (Труды XVI сессии Всесоюзного палеонтологического общества). Л.: Наука, 1977. 159 с.
- Очерки месторождений полезных ископаемых в Европейской России и на Урале. СПб.: Горн. Департ., 1881. 3,244, 4 с.
- Павлов А.П. Нижне-волынская юра. Классификация отложений и список ископаемых. М., 1884. 69 с.
- Павлов А.П. Аммониты зоны Aspidoceras acanthicum восточной России. — Труды Геол. ком., 1886, т. 2, № 3, с. 1-91.
- Павлов А.П. Самарская Лука и Жигули. — Труды Геол. ком., 1887, т. 2, № 5, с. 1-63.
- Павлов А.П. Генетические типы материковых образований ледниковой и последниковой эпохи. — Изв. Геол. ком., 1888, т. 7, вып. 7, с. 242-262.
- Павлов А.П. Об оханском метеорите и метеоритах вообще. — Рус. мысль, 1889, кн. 9, с. 133-135.
- Павлов А.П. Польска в истории науки об ископаемых организмах. М.: Изд. Гросман и Кнебель, 1897. 88 с.
- Павлов А.П. Морское дно и созданные морем геологические напластования. СПб., 1898. 70 с.
- Павлов А.П. Вулканы на Земле и вулканические явления во вселенной. СПб., 1899. 64 с.
- Павлов А.П. Краткий очерк истории геологии. — Мир божий, 1901, № 10, с. 1-33; № 11, с. 55-78.
- Павлов А.П. Землетрясения. — Мир божий, 1902, № 12, с. 65-87.
- Павлов А.П. О туркестанском и европейском лессе. — В кн.: Протокол годичных заседаний Московского общества испытателей природы за 1903 г. М., 1903а, с. 4-11.
- Павлов А.П. Оползни Симбирского и Саратовского Поволжья. — Материалы к познанию геологии Российской империи. М.: МОИП, 1903б, вып. 2, с. 1-69.
- Павлов А.П. Геологический очерк окрестностей Москвы: Пособие для экскурсий. М., 1907. 80 с.
- Павлов А.П. О древнейших на земле пустынях. — В кн.: Дневник XII съезда русских естествоиспытателей и врачей. М., 1910, отд. 3, с. 302-330.
- Павлов А.П. Значение трудов М.В. Ломоносова в истории почвоведения. — Почвоведение, 1911, № 4, с. 1-12.

- Павлов А.П. Геология среди наук и главнейшие фазы ее развития. - Зап. Геол. отд. О-ва любителей естеств., антропол. и этногр., 1911/1912, т.1, с.1-28.
- Павлов А.П. Ломоносов как геолог. - В кн.: Празднование двухсотлетней годовщины рождения М.В. Ломоносова Московским университетом. М.: 1912, с. 69-93.
- Павлов А.П. Геология настоящего времени. - В кн.: История нашего времени. (Современная культура и ее проблемы). Пг.: Изд. Гранат, 1915, т.5, вып.21, с.215-299.
- Павлова М.В. Описание ископаемых млекопитающих, собранных Русской полярной экспедицией в 1900-1903 гг. - Зап. АН. 8 сер., физ.-мат. отд., 1906, т.21, № 1, с.1-40.
- Палибин И.В. Материалы для флоры Забайкалья. - Труды Троицкосавско-Кяхтин. отд-ния Приамур. отд-ния РГО, 1902, т. 5, вып. 1, с. 12-21; 1903, т. 6, вып. 2, с. 24-41; 1905/1906, т. 8, вып. 3, с. 25-30.
- Палибин И.В. Отчет о палеофитологических исследованиях в юго-восточной России в 1904-1905 гг. - Материалы для геологии России. СПб., 1908, т.23, вып.2, с.261-295.
- Паллас П.С. Путешествие по разным провинциям Российской империи. СПб.: Тип АН, 1773-1788, т.1-5.
- Паллас П.С. Краткое физическое и топографическое описание Таврической области. - Новые ежемесяч. соч., 1795, ч.108, с.3-27, ч.109, с.3-24, ч.110, с.11-38.
- Паллас П.С. Путешествие по Крыму в 1793 и 1794 гг. - Зап. Одес. о-ва истории и древностей, 1881, т.12, отд.1, с.62-208, 1883, т.13, отд.1, с.35-107.
- Пандер Х.И. Мнение г.Пандера о возможности нахождения каменной соли в Новгородской губернии. - Горн. журн., 1844, ч.3, кн. 7, с.17-25.
- Пандер Х.И. Отчет о геогностических исследованиях, произведенных.. по линии С.Петербургско-Московской ж.д. и в некоторых уездах Владимирской и Калужской губерний. - Горн. журн., 1846, ч.4, кн.10, с.1-86.
- Пандер Х.И. О возможности встретить настоящую каменноугольную формацию и каменный уголь на восточной окраине горноизвесткового бассейна Средней России под пермскою почвою. - Горн. журн., 1858, ч.2, кн.6, с.390-404.
- Перевоцников Д.М. Отрывки из физической географии. - Современник, 1848, т.7, № 1-2, с.41-58; т.9, № 5-6, с.1-19.
- Перельман А.И. Александр Евгеньевич Ферсман. М.:Наука, 1968.295 с.
- Полынов Б.Б. О "вечной" мерзлоте и о формах льда и снега, переживающих лето в Амурской области. - Землеведение, 1910, т.17, кн.3, с.35-48.
- Прасолов Л.И. О вечной мерзлоте в степной полосе Забайкалья. - Почвоведение, 1911, № 4, с.33-57.
- Прасолов Л.И. О мерзлоте в почвах юго-западной части Забайкальской области и в Монголии. - Труды Троицко-савско-Кяхтин. отд-ния Приамур. отд-ния РГО, 1912/1913, т.15, вып.2, с.76-84.
- Пузанов И.И. Роль Н.И. Андрусова в изучении последних страниц истории Черного моря. - В кн.: Очерки по истории геологических знаний. М.: Наука, 1965, вып.14, с.34-82.
- Равикович А.И. Развитие основных теоретических направлений в геологии XIX века. М.: Наука, 1969, 248 с. (Труды ГИН АН СССР, вып. 189).
- Радкевич Е.А. Дмитрий Иванович Соколов. 1788-1852. М.: Наука, 1969. 102с.
- Раскин Н.М., Шафрановский И.И. Эрик Густавович Лаксман, выдающийся путешественник и натуралист XVIII в. Л.: Наука, 1971. 274 с.

- Раскин Н.М., Шафрановский И.И. Федор Петрович Моисеенко — минералог XVIII века. 1754—1781. Л.: Наука, 1974, 179 с.
- Ревуцкая Е.Д. Русские месторождения исландского шпата. Пг., 1917. 17 с.
- Ренованц И.М. Минералогические, географические и другие смешанные известия об Алтайских горах, принадлежащих к Российскому владению. СПб., 1792. 504 с.
- Рихман Г.В. О достойных примечаниях переменах, которым поверхность земли от времени до времени подтверждена бывает. — Примеч. на Ведомости, 1739, ч. 89—90, с. 353—359; ч. 91—92, с. 361—368; ч. 93—94, с. 369—379.
- Романовский Г.Д. Исследования нижнего яруса южной части Подмосковного каменноугольного образования. — Горн. журн., 1854, ч. 3, кн. 9, с. 305—352.
- Рупrecht Ф.И. Геоботанические исследования о черноземе. — Зап. АН, 1866, т. 17, кн. 2, с. 1—131.
- Рычков Н.И. Журнал или дневные записки путешествия капитана Рычкова по разным провинциям Российского государства, 1769 и 1770 гг. СПб.: АН, 1770—1772, ч. 1—2.
- Рычков П.И. Топография Оренбургская, т.е.: обстоятельное описание Оренбургской губернии. СПб., 1762. Ч. 1—2.
- Севастьянов А.Ф. Геогнозия или наука о горах и горных породах. СПб.: АН, 1810. 530 с.
- Севергин В.М. Первые основания минералогии или естественной истории ископаемых тел. СПб., 1798. Кн. 1—2.
- Севергин В.М. О естестве и образовании базальта или столбчатого камня. — Акад. соч., выбранные из I т. Денний АН под загл. "Nova Acta Acad. sci. Petropolitanae", 1801, N 1, с. 332—359.
- Севергин В.М. Записки путешествия по западным провинциям Российского государства, или минералогические, хозяйствственные и другие примечания, учиненные во время проезда через оные в 1802 г. СПб.: Тип. АН, 1803. 224 с.
- Севергин В.М. Продолжение записок путешествия по западным провинциям Российского государства, или минералогические, технологические и др. примечания, учиненные во время проезда через оные в 1803 году. СПб.: Тип. АН, 1804. 168 с.
- Севергин В.М. Подробный словарь минералогический, содержащий в себе подробное изъяснение в минералогии употребительных... СПб.: Тип. АН, 1807. Т. 1—2.
- Севергин В.М. Опыт минералогического землеописания Российского государства. СПб.: Тип. АН, 1808—1809. Ч. 1—2.
- Севергин В.М. Рассуждение о ископаемых орудий труда, — Умозрите. исслед. СПб. АН, 1808, т. 1, с. 287—298.
- Севергин В.М. Примечания о вероятной древности и образовании различных хребтов гор Российских. — Умозрите. исслед. СПб. АН, 1815, т. 4, с. 352—358.
- Севергин В.М. Новая система минералов, основанная на наружных отличительных признаках. СПб.: Тип. АН, 1816. 437 с.
- Севергин В.М. Начертание технологии минерального царства. СПб.: Тип. АН, 1821—1822. Т. 1—2.
- Северцов Н.А. Орографический очерк Памирской горной системы. — Зап. РГО по общей геогр., 1886, т. 13, с. 1—19, 1—383.
- Сера/К.И. Богданович, В.П. Ренгартен, А.Д. Нацкий. Пг., 1917. 23 с. (Естеств.-производ. силы, Т. 4. Полез. ископ.; вып. 23.).

- Сечевица А.М. Природа гидротермальных рудообразующих растворов. М.: Недра, 1976. 165 с.
- Соколов Б.С. К истории стратиграфических и палеонтологических исследований в Прибалтике. – Труды ВНИГРИ, 1953, вып.78, с. 12–25.
- Соколов Б.С. Отечественная палеонтология за сто лет. – В кн.: Отечественная палеонтология за сто лет 1870–1970 гг. Л.: Наука, 1977, с.5–14.
- Соколов В.В. Геогностическая поездка по Остзейским губерниям. – Горн. журн., 1844, ч.1, кн.3, с.313–348.
- Соколов Д.И. О металлоносных сибирских песках. – Отечеств. зап., 1823, ч.13, № 34, с.165; № 35, с.309.
- Соколов Д.И. Об открытии золотосодержащих песков в округе Камско-Боткинского завода. – Горн. журн., 1825, ч.1, кн.3, с.147–156.
- Соколов Д.И. Мысли об Уральских золотоносных россыпях. – Горн. журн., 1826, ч.4, кн.12, с.3–21.
- Соколов Д.И. Об относительной древности Европейских кряжей. – Горн. журн., 1830, ч.3, кн.7, с.34–51.
- Соколов Д.И. Краткое начертание горных формаций по новейшему состоянию геогнозии. – Горн. журн., 1831, ч.2, кн.4, с.1–49; кн.5, с.205–244.
- Соколов Д.И. Руководство к минералогии с присовокуплением статистических сведений о важнейших солях и металлах. СПб.: Тип. Плюшара, 1832. Ч.1–2.
- Соколов Д.И. Дополнение к Руководству минералогии. Изд. 1832 г. СПб.: Тип. АН, 1838. 120 с.
- Соколов Д.И. Курс геогнозии. СПб.: Тип. Праца и К°, 1839. Т.1–3.
- Соколов Д.И. Руководство к геогнозии. СПб.: Тип. Э. Праца, 1842. Ч.1–2.
- Соловьев С.П. Всесоюзное минералогическое общество и его роль в развитии геологических наук. Л.: Наука, 1967. 232 с.
- Соловьев Ю.Я. Возникновение и развитие палеогеографии в России. М.: Наука, 1966. 234с. (Труды ГИН АН СССР; Вып. 147).
- Сольский Д.И. Очерк истории Минералогического музея Академии наук СССР (дореволюционный период). – Труды Минерал. музея АН СССР, 1961, вып.11, с.220–230.
- Станюкович Т.В. Кунсткамера Петербургской Академии наук. М.; Л.: АН СССР, 1953. 240 с.
- Степанов П.И. Верхнесилурийская фауна из окрестностей озера Балхаш.– Зап. СПб. минерал о-ва, 1908, ч.46, с.161–204.
- Страхов Н.М. Этапы развития внешних геосфер и осадочного породообразования в истории Земли. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1962, № 12, с.3–22.
- Страхов Н.М. Развитие литогенетических идей в России и СССР: Критический обзор. М.: Наука, 1971, 612 с. (Труды ГИН АН СССР, вып. 228).
- Сукачев В.Н. Некоторые данные к доледниковой флоре севера Сибири. – Труды Геол. музея АН, 1910, т.4, вып.4, с.55–62.
- Сукачев В.Н. Исследование растительных остатков из пищи мамонта, найденного на р.Березовка Якутской области. – В кн.: Научные результаты экспедиции, снаряженной имп. Академией наук для раскопки мамонта, найденного на реке Березовке в 1901 г. СПб.: АН, 1914, т.3, с.1–18.
- Сурьма К.И. Богданович, В.А. Вознесенский, А.П. Герасимов, Н.Н. Свитальский, В.П. Ренгартен. Пг., 1917. 13 с. (Естеств.-производит. силы России. Т.4. Полезн. ископ., Вып. 16).
- Татаринов П.М., Стронин П.А. Ученые Ленинградского горного института и их роль в развитии учения о месторождениях полезных ископаемых. – Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 1973, ч.102, вып.5. с.543–547.

- Тихомиров В.В. Первые русские геологи в Закавказье. – В кн.: Вопросы петрографии и минералогии. М.: АН СССР, 1953, т. 1, с. 458–499.
- Тихомиров В.В. Геология в России первой половины XIXв. М.: АН СССР, 1960–1963. Ч. 1–2.
- Тихомиров В.В. О важнейших факторах развития геологии на разных этапах ее истории. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1966, № 10, с. 136–144.
- Тихомиров В.В. Геология в Академии наук за 250 лет (1724–1974). – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1974, № 5, с. 3–42.
- Тихомиров В.В. 250 лет отечественной геологии. – Сов. геол., 1975, № 10, с. 3–23.
- Тихомиров В.В. О периодизации истории естественных наук. – В кн.: Методология и история геологических наук. М.: Наука, 1977а, с. 7–19.
- Тихомиров В.В. Первые полтора столетия русской палеонтологии (1720–1870). – В кн.: Отечественная палеонтология за сто лет 1870–1970 гг. Л.: Наука, 1977б, с. 15–23.
- Тихомиров В.В., Хайн В.Е. Краткий очерк истории геологии. М.: Госгеолтехиздат, 1956. 257 с.
- Толль Э.В. О распространении кембрийских и нижнесилурийских отложений в Сибири. – Зап. СПб. минерал. о-ва, 1895, ч. 33, вып. 1, с. 273–281.
- Толль Э.В. Ископаемые ледники Новосибирских островов и их отношение к трупам мамонтов и к ледниковому периоду на основании работ двух экспедиций, снаряженных Академией наук в 1895–1896 гг. – Зап. РГО. Отд. по общей геогр., 1897, т. 32, № 1, с. 1–139.
- Толль Э.В. Заметка о некоторых геологических наблюдениях, произведенных во время плавания яхты "Заря" в 1900 г. – Изв. АН, 1901, т. 15, № 4, с. 335–352, 353–355.
- Туковский П.А. Ископаемые пустыни Северного полушария. – Землеведение, 1909, т. 16, кн. 1. Прил. с. 1–80; кн. 2. Прил. с. 81–160; кн. 3. Прил. с. 161–272; 1909–1910, кн. 4. Прил. с. 273–373.
- Усов М.А. О метасиликатах марганца и железа. – Изв. СПб. политехн. ин-та, 1913, т. 19, с. 405–456.
- Усов М.А. Орография и геология Кентейского хребта в Монголии. – Изв. Геол. ком., 1915, т. 34, № 8, с. 889–998.
- Фальк И.П. Записки путешествия... Ч. 1–2. – В кн.: Полное собрание научных путешествий по России. СПб.: АН, 1824–1825, т. 6–7.
- Федоров Е.С. Симметрия правильных систем фигур. – Зап. СПб. минерал. о-ва, 1891, ч. 28, с. 1–146.
- Федоров Е.С. Аксель Вильгельмович Гадолин: (Некролог). – Изв. Геол. ком., 1893а, т. 12, № 8–9, с. 1–6.
- Федоров Е.С. Теодолитный метод в минералогии и петрографии. – Труды Геол. ком., 1893б, т. 10, № 2, с. 1–191.
- Федоров Е.С. Горные породы Кедабека. – Зап. АН по физ.-мат. отд.–ниво, 1903, т. 14, № 3, с. 1–48.
- Феодосий Николаевич Чернышев: Библиогр. указатель и материалы к биографии. Л.: БАН СССР, 1961, 348 с.
- Ферсман А.Е. Материалы к исследованию цеолитов России. – Труды Геол. музея АН, 1908, т. 2, вып. 6, с. 103–155.
- Ферсман А.Е. Материалы к минералогии о-ва Эльба. – Bull. Soc. natur., Moscow, 1909, т. 23, р. 94–139.
- Ферсман А.Е. О немалитах и их русских месторождениях. – Изв. АН, 6 сер., 1911, т. 5, № 7, с. 539–556.
- Ферсман А.Е. Алмаз, его кристаллизация и происхождение. – Природа, 1912а, № 5, стб. 623–640.
- Ферсман А.Е. Курс геохимии. СПб., 1912б. 2 с.

- Ферсман А.Е. Минералогические заметки. 4. Количественный состав земной коры в процентах атомов. - Изв. АН. 6 сер., 1912в, т.6, № 4, с.367-372.
- Ферсман А.Е. Новые пути минералогии. - Рус. мысль, 1912г, февр., с.33-53.
- Ферсман А.Е. Очерки по геохимии. Задачи современной минералогии. - Природа, 1912д, № 7-8, стб.859-872.
- Ферсман А.Е. По вопросу о генезисе минералов и их взаимных превращениях. - Труды СПб. о-ва естествоиспыт., 1912е, т.43, вып.1, с.255-278.
- Ферсман А.Е. Геохимия и рудное дело. - Урал. техник., 1913а, № 12, с.1-8.
- Ферсман А.Е. Исследования в области магнезиальных силикатов. Группа цеппирита, пермитита и пальгорскита. СПб., 1913б. 430 с. (Зап. АН по физ.-мат. отд-нию, т.32, № 2).
- Ферсман А.Е. К вопросу о природе кварцев из гранит-порфиров. - Изв. АН. 6 сер., 1913в, т. 7, № 17, с. 1001-1006.
- Ферсман А.Е. Новый тип физико-химических процессов в природе. - Природа, 1913г, № 6, стб.756-757.
- Ферсман А.Е. Очерки по геохимии. Существуют ли границы нашему познанию природы? - Природа, 1913д, № 3, стб.301-310.
- Ферсман А.Е. Соединения переменного состава в земной коре. - В кн.: Сборник в честь 25-летия научной деятельности В.И. Вернадского. М.: МОИП, 1914а, с.271-288.
- Ферсман А.Е. Химическая жизнь земной коры. - Природа, 1914б, № 1, стб.21-34; № 2, стб.153-166; № 3, стб.291-304.
- Ферсман А.Е. Из истории естествознания. - Природа, 1915а, № 1, стб.11-28.
- Ферсман А.Е. К истории естествознания в России. Очерк 1. - Природа, 1915б, № 11, стб.1369-1376.
- Ферсман А.Е. Ледниковая эпоха в Европейской России. - Природа, 1915в, № 1, стб.138-140.
- Ферсман А.Е. Марганцевые руды русских месторождений. - Природа, 1915г, №12, стб.1573-1577.
- Ферсман А.Е. Минеральные источники и озера Урала. - Природа, 1915д, № 12, стб.1572-1573.
- Ферсман А.Е. Нефть Ухтинского района. - Природа, 1915е, № 1, стб.137-138.
- Ферсман А.Е. О нефти и ее происхождении в Уральской области. - Природа, 1915ж, № 2, стб.312-313.
- Ферсман А.Е. Руды алюминия в России. - Природа, 1915з, № 10, стб.1233-1240.
- Ферсман А.Е. К истории естествознания в России. Очерк 2. - Природа, 1916а, № 7-8, стб.813-822.
- Ферсман А.Е. Материалы к исследованию цеолитов в России. - Труды Геол. и минерал. музея АН, 1916б, т.2, вып.7, с.263-374.
- Ферсман А.Е. Месторождения молибденового блеска в Селенгинской Дауринии. - Руд. вестн., 1916в, т. 1, № 2, с.78-79.
- Ферсман А.Е. Русские месторождения сукновальных глин и близких к ним веществ. 2-е изд., доп. Пг.: Тип. АН, 1916 г. 23 с. (Материалы КЕПС; Вып. 1).
- Ферсман А.Е. Использование естественных производительных сил России полтора столетия тому назад. - Природа, 1917а, № 4, стб.433-442.
- Ферсман А.Е. На Алтае: (Путевые заметки). - Природа, 1917б, № 3, стб.377-388.

- Ф е р с м а н А.Е. Слюдяные месторождения по р.Кан. – Труды Комис. сырья, 1917в, вып.2, с.26–29.
- Ф р а д к и н Н.Г. Академик И.И. Лепехин и его путешествия по России в 1763–1773 гг. М.: Географгиз, 1950. 216 с.
- Х а б а к о в А.В. Очерки по истории геолого-разведочных знаний в России. М.: МОИП, 1950. Ч.1. 212 с.
- Х а б а к о в А. В. Геология и минералогия. – В кн.: История Академии наук СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958, т. 1, с. 221–234.
- Х а и н В.Е. Платформа. – БСЭ. З-е изд. М., 1975, т. 20, с. 17.
- Х л о п и н В.Г. Литий и его соединения, их техническое применение и нахождение в русских минералах. Пг., 1916. 38 с. (Материалы для изуч. естеств. производит. сил России; № 3).
- Х л о п и н В.Г. Литий. Пг., 1917. 7 с. (Естеств. производит. силы России. Т. 4. Полез. ископ.; вып. 41.).
- Х о л о д о в В.Н. Академия наук и развитие литологии (к 250-летию АН СССР). – Литол. и полез. ископ., 1974, № 3, с.3–19.
- Х о м и з у р и Г.П. Развитие понятия "геосинклиналь". М.: Наука, 1976. 235 с. (Очерки по истории геол. знаний; Вып. 18).
- Ч е р н о у с о в Я.М. Академик А.П. Карпинский. Свердловск: Кн. изд-во, 1962. 106 с.
- Ч е р н ы ш е в Ф.Н. Материалы к изучению девонских отложений России. – Труды Геол. ком., 1884, т. 1, № 3, с.3–82.
- Ч е р н ы ш е в Ф.Н. Фауна нижнего девона западного склона Урала. – Труды Геол. ком., 1885, т.3, № 1, с.1–106.
- Ч е р н ы ш е в Ф.Н. Фауна среднего и верхнего девона западного склона Урала. – Труды Геол. ком., 1887; т. 3, № 3, с.1–208.
- Ч е р н ы ш е в Ф.Н. Новоземельская экспедиция 1895 г. – Изв. РГО, 1896, т. 32, вып.1, с.1–26.
- Ч е р н ы ш е в Ф.Н. О ходе работ экспедиции по градусным измерениям на островах Шпицбергена в 1899–1901 гг. – Изв. АН.5 сер., 1901, т. 14, № 3, с.255–280; № 4, с.351–377.
- Ч е р н ы ш е в Ф.Н. Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана. Вып. 1–2. – Труды Геол. ком., 1902, т. 16, № 2, с.1–749. Прил.: Атлас, 63 ль табл.
- Ч е р н ы ш е в Ф.Н., К а р п и н с к и й А.П., В е р н а д с к и й В.И. Записка об ученых трудах проф. Э. Ога. – Изв. АН. 6 сер., 1910, т. 4, № 1, с.20–22.
- Ч е р с к и й И.Д. Описание коллекций послетретичных млекопитающих животных, собранных Новосибирской экспедицией 1885–1886 г. – Зап. АН. 1891, т. 65. Прил. № 1 с.1–706.
- Ч е р с к и й И.Д. Предварительный отчет об исследованиях в области рек Колымы, Индигирки и Яны. – Зап. АН, 1893, т. 73, кн. 1. Прил.: № 5, с.1–35.
- Ч и к а ч е в П.А. Месторождения квасцов в окрестностях города Шабхана–Карачисара в Малой Азии. (Из письма Чикачева к Эли де Бомону). – Горн. журн., 1858, ч. 4, кн. 10, с.181–182.
- Ч у р а к о в А.Н. Русская платформа и окаймляющие ее щелочные породы. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1947, № 1, с.83–104.
- Ш а т с к и й Н.С. Андрей Дмитриевич Архангельский (1879–1940). М.: МОИП, 1944. 60 с.
- Ш а т с к и й Н.С. О работах А.П. Карпинского по тектонике Восточно-Европейской (Русской) платформы. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1947, № 1, с.33–50.

- Шафрановский И.И. Геология и минералогия. – В кн.: История Академии наук СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958, т. 1 (1724–1803), с.363–367.
- Шафрановский И.И. История кристаллографии в России. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 415 с.
- Шафрановский И.И. Евграф Степанович Федоров. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 283 с.
- Шафрановский И.И. Кристаллография и минералогия. – В кн.: История Академии наук СССР. М.; Л.: Наука, 1964а, т. 2 (1803–1917), с.334–339, 521–531.
- Шафрановский И.И. Николай Иванович Кокшаров. М.; Л.: Наука, 1964б, 215 с.
- Шлегельмилль А.К. Минералогическое обозрение северо-восточной части Памбакских гор. – Умоэрит, исслед. СПб АН, 1815, т.4, с.369–381.
- Шмальгаузен И.Ф. Юрская флора Кузнецкого бассейна и Печерского края. – Зап. СПб. минерал о-ва, 1881, ч.16, с.97–178.
- Шмальгаузен И.Ф. Материалы к третичной флоре юго-западной России. – Зап. Киев. о-ва естествоиспыт., 1884, т. 7, вып. 2, с.289–432.
- Шмальгаузен И.Ф. О девонских растениях Донецкого каменноугольного бассейна. – Труды Геол. ком., 1894, т. 8, № 3, с.1–33.
- Шmidt Ф.Б. Отзыв о трудах А.П. Карпинского. – В кн.: Отчет Русского географического общества за 1892 г. СПб., 1893. Прил., с.5–16.
- Шуровский Г.Е. Ломоносов как минералог и геолог. – В кн. Празднование столетней годовщины Ломоносова... Московским университетом. М., 1865, с. 19–56.
- Эхвалид Э.И. О рыбах первобытного океана в окрестностях Павловска. – Отеч. зап., 1844, т. 36, с.1–22.
- Эхвалид Э.И. Геогнозия преимущественно в отношении к России. СПб., 1846. 572 с.
- Эхвалид Э.И. Палеонтология России. СПб., 1850–1861. Т. 1–3.
- Яковлев Н.Н. О морфологии и морфогенезе кораллов группы Rugosa. – Изв. СПб., биол. лаб., 1904, т. 7, вып. 2, с.87–101.
- Яковлев Н.Н. Геологический очерк рудоносной области сиенитов в Нижне-Тагильском округе на Урале. – Изв. Геол. ком., 1906, т. 25, № 8, с.413–448.
- Яковлев Н.Н. Прикрепление брахиопод как основа видов и родов. – Труды Геол. ком. Нов. сер., 1908, вып. 48, с.1–36.
- Яковлев Н.Н. О происхождении характерных особенностей Rugosa. – Труды Геол. ком. Нов. сер., 1910, вып. 66, с.1–19.
- Яковлев Н.Н. Материалы для геологии Донецкого бассейна. (Каменная соль, доломиты и медные руды). – Труды Геол. ком. Нов. сер., 1914, вып. 94, с.1–68.
- Яковлев Н.Н. Строение кораллов Rugosa и происхождение их характерных особенностей. – Изв. АН. 6 сер., 1915, № 5, с.445–458.
- Яншин и А.Л. Взгляды А.Д. Архангельского на тектонический характер юго-восточного обрамления Русской платформы и современные представления по этому вопросу. – В кн.: Вопросы литологии и стратиграфии СССР. Памяти академика А.Д. Архангельского. М.: АН СССР, 1951, с.253–327.
- A bich H.W. Geognostische Reise zum Ararat und insbesondere Verschüttung des Thales von Arguri im J 1840. – Monatsber. Ges. Erdkunde, Berlin, n.F., 1847, Bd. 4, S. 28–62.
- A bich H.W. Vergleichende chemische Untersuchungen der Wasser des Caspischen Mecres, Urmia und VanSee's. – Mém. Acad. sci. Sér. 6, sci math. et phys., St.-Pétersbourg, 1856, t. 7(9), p. 1–57.

- A bich H.W. Beiträge zur Paläontologie des Asiatischen Russlands. — Mém. Acad. sci. Sér. 6, sci. math. et phys., St.-Pétersbourg, 1858, t. 7(9), p. 535—577.
 A bich H.W. Vergleichende geologische Grundzüge der Kaukasischen, Armenischen und Nordpersischen Gebirge als Prodromus einer Geologie der Kaukasischen Länder. — Mém. Acad. sci. Sér. 6, sci. math. et phys., St.-Pétersbourg, 1859, t. 7(9), p. 359—534.
 A bich H.W. Einleitende Grundzüge der Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman. — Mém. Acad. sci. Sér. 7, St.-Pétersbourg, 1865, t. 9, N 4, p. I—IV, 1—80.
 Andrussow N.I. Die fossilen Bryozoenriffe der Halbinseln Kertsch und Taman. Kiew: Selbstverl. des Verf., 1909—1912. Lfg. 1—3.
 Arzruni A.E. Physikalische Chemie der Krystalle. Braunschweig, 1893. X, 365 S.
 Arzruni A.E., Baerwald C. Beziehungen zwischen Krystallform und Zusammensetzung bei den Eisenarsenkiesen. — Z. Krystallog., 1883, Bd. 7, H. 4, S. 337—343.
 Baer K.M. Sur un mammouth semblable à l'éléphant actuel d'Afrique. — Mém. Acad. sci. 6 sér., sci. math., phys. et natur., St.-Pétersbourg, 1830/1831, t. 1, Bull. scient., p. XVI—XVIII.
 Baer K.M. Das allgemeine Gesetz der Entwicklungsgeschichte der Natur. — In: Vorträge aus dem Gebiete der Naturwissenschaft und der Ökonomie. Königsberg, 1834, Bd. 1, S. 1—32.
 Baer K.M. On the ground ice or frozen soil of Siberia. — J. Roy. Geogr. Soc. London, 1838, vol. 8, p. 10—213.
 Baer K.M. Bericht über kleine Reisen im Finnischen Meerbusen in Bezug auf Diluvial-Schrammen und verwandte Erscheinungen. — Bull. Cl. phys.-math. Acad. sci., St.-Pétersbourg, 1843, t. 1, N 7, Notes, col. 108—112.
 Baer K.M. Kaspische Studien. St. Pétersburg, 1855—1860. H. 1—8.
 Baer K.M. Reden gehalten in Wissenschaftlichen Versammlungen und kleinere Aufsätze vermischten Inhalts. Braunschweig: F. Vieweg, 1886. Bd. 2. 25, 480 S.
 Boethlingk W. Bericht einer Reise durch Finnland und Lappland. — Bull. Scient. publié par l'Acad. Sci., St.-Pétersbourg, 1840, t. 7, N 8/9, col. 107—128; N 13/14, col. 191—208.
 Bubnoff S. Ein vergessener Geotektoniker (Michael Lomonossoff). — Geol. Rndsch., 1938, Bd. 29, H. 3/5, S. 466—467.
 Cotta B. Geologisches Glaubensbekenntniss. Dresden, 1835.
 Cumings E.R., Shrock R. Niagaran coral reefs of Indiana and Adjacent states and their stratigraphic relations. — Bull. Geol. Soc. Amer., 1928, vol. 39, N 2, p. 579—619.
 Cuvier G. Recueil des éloges historiques, les dans les séances publiques de l'Institut Royal de France. Paris, 1819. Vol. 2. 484 p.
 Ditmar K. Ein Paar erläuternde Worte zur geognostischen Karte Kamtschatka's. — Bull. Cl. phys.-math. Acad. sci., St.-Petersburg, 1856, t. 14, p. 241—250.
 Eichwald E.J. De regni animalis limitibus atque evolutionis gradibus. Dorpati, 1821. 121 S.
 Eichwald E.J. Lethaea Rossica où paléontologie de la Russie. Stuttgart, 1853—1868. Vol. 1—3. Atlas 40 pl.
 Fersman A., Goldschmidt V. Der Diamant. Heidelberg, 1911. 274 S.
 Georgi J.G. Geographisch-physikalische und naturhistorische Beschreibung des Russischen Reiches zur Uebersicht bisheriger Kenntnisse von dem selben. Königsberg, 1797—1800. Bd. 1—9.
 Gerhard C.A. Versuch einer Geschichte des Mineralreichs. Berlin: Bei Ch. F. Hinburg, 1781. T. 1. 40, 302 S.
 Gmelin J.G. Reise durch Sibirien von den Jahren 1733 bis 1743. Göttingen, 1751—1752. Bd. 1—4.
 Grewingk C.J. Beitrag zur Kenntniss der orographischen und geognostischen Beschaffenheit der Nord-West-Küste Amerika's mit den anliegenden Inseln. —

- In: Verhandlungen der Mineralogischen Gesellschaft (Jg. 1848–1849), St.-Petersburg, 1850, S. 76–425.
- Güldenstäd t A.J. Reisen durch Russland und im Kaukasischen Gebirge. St.-Petersburg, 1787–1791. Bd. 1–2.
- Haug E. Les géosynclinaux et les aires continentales. Contribution à l'étude des transgressions et des régressions marines. – Bull. géol. France. Sér. 3, 1900, vol. 28, p. 617–711.
- Helmersen G.P. Die in Angriff genommenen Steinkohlenlager des Gouvernements Tula. – Mém. Acad. sci. Sér. 7, St.-Petersburg, 1860, t. 3, N 9; p. 1–26.
- Helmersen G.P. Geologische und physico-geographische Beobachtungen im Olo-nezer Bergrevier. St.-Petersburg, 1882. 4, 416 S. (Beitr. Kenntn. Russ. Reiches., Folge 2, Bd. 5).
- Hölder H. Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte. Freiberg; München: Verl. K. Alder, 1960. XVII, 566 S.
- Jakowlew N.N. Über Plesiosaurus-Reste aus der Wolga-Stufe an der Lena in Siberien. – Зап. СПб. минерал. о-ва, 1904, ч. 41, вып. 1, с. 13–16.
- Karpinsky A. Essai de l'unification systématique des procédés graphiques en géologie. – Congrès Géologique International. Compte rendu de la 2-me session, Bologne, 1881. Bologne, 1882, p. 340–359.
- Keiserling A., Krusenk stern P. Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschore Land im Jahre 1843. St.-Petersburg, 1846. 456 S.
- Kokscharow N. Materialen zur Mineralogie Russlands. St. Petersburg: Verl. A. Jacobson, C. Kray, 1853–1891. Bd. 1–11.
- Kupffer A. Preisschrift über genaue Messung der Winkel an Krystallen. Berlin, 1825. 96 S.
- Kupffer A. Handbuch der rechnenden krystallonomic. St.-Petersburg, 1831. VIII, 591 S.
- Laxmann E. Sibirische Briefe. Göttingen; Gotha, 1769. 108 S.
- Laxmann E. Bemerkungen über diejenige Fortsetzung der schwedischen Gebirge, welche zwischen den Weissen Meer und den Seen Onega und Ladoga auf russischen Boden eintritt. – Neue. Nord. Beitr. von Pallas, 1781, Bd. 1, S. 132–150.
- Lomonosov M. Meditationes de caloris et frigoris causa. – Novi comm. Acad. Sci. Petropolitanae, Petropoli, 1750, t. 1, ad annum 1747 et 1748, p. 106–229.
- Lomonosov M. Rede von Erzeugung der Metalle durch das Erdbeben, die bey einer feyerlichen Versammlung der petersburgischen Akademie der Wissenschaften 1757 gehalten ist. – Allgem. Mag. Natur, Kunst und Wiss., Leipzig, 1761, T. 11, S. 238–274.
- Lomonosov M.V. Dissertatio de generatione et naturi nitri concinnata pro obtinendo praemio quod illustris scientiarum academia regia libbrialitate berolinensi florens proposuit ad 1-um Aprilis anni MDCCXLIX. – Собр. соч. М.; Л.: Изд-во АН ССР, 1934. Т. 6, с. 111–152.
- Lyell Ch. Principles of geology. London, 1830–1833. Vol. 1–3.
- Merklin K.E. Palaeondendrologicon Rossicum. Vergleichende anatomisch-mikroskopische Untersuchungen fossiler Hölzer aus Russland. St.-Petersburg, 1855. 100 S.
- Middendorff A.Th. Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens. St.-Petersburg, 1848. Bd. 1. 274 S.
- Musei imperialis Petropolitani. Vol. 1, pt. tertia, qua continentur res naturales ex regno minerali/I.G. Gmelin, M.V. Lomonosov. Petropoli, 1745. 227 p.
- Pallas P.S. Observations sur la formation des montagnes et les changemens arrivés au globe, particulièrement à l'égard de l'Empire de Russie. – Acta Acad. sci. Petropolitanae, 1777/1778, t. 1, p. 21–64.
- Pander Ch.H. Beiträge zur Geognosie des Russischen Reiches. St.-Petersburg, 1830. XVIII, 165 S.

- Pander Ch.H. Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems des Russisch-Baltischen Gouvernement. St.-Petersburg, 1856. 89 S.
- Pander Ch.H. Über Placodermen des devonischen Systems. St.-Petersburg, 1857. 106 S.
- Pander Ch.H. Über die Saurodipterinen, Dendodonten, Glyptolepiden und Cheirolepiden des Devonischen Systems. St.-Petersburg, 1860. 90 S.
- Pander Ch.H., d'Alton E. Die Skelete der Pachydermata abgebildet, beschrieben und verglichen. Bonn, 1821. (Vergleichende Osteologie; Lfg. 2).
- Pawlow A.P. Essai sur la stratigraphie comparée de la série argileuse de Speeton. — Bull. Soc. Natur. Moscou, 1891, N 4, p. 514—570.
- Pawlow A.P. Le Crétacé inférieur de la Russie et sa faune. Pt. 1—2. — Nouv. Mém. Soc. Natur. Moscou, 1901, t. 16(21), Lfg. 3, p. 1—87.
- Pawlowa M.V. Etudes sur l'histoire paléontologique des Ongulés... I—IX. — Bull. Soc. Natur. Moscou, 1887, t. 1, N 2, p. 343—373; 1888, t. 2, N 1, p. 135—182; 1890, t. 3, p. 653—716; 1899, t. 14, p. 325—328; 1903, t. 17, N 2—3, p. 200—221; Mém. Acad. sci. Sér. 8, sci. phys.-math., St.-Pétersbourg, 1906, t. 20, N 1, p. 1—95.
- Schmalhausen J. Beiträge zur Jura-Flora Russlands. — Mém. Acad. Sci. Sér. 7, St.-Pétersbourg, 1879/1880, t. 27, N 4, p. 1—96.
- Schmidt F. Untersuchungen über die Silurische Formation von Estland-Nord-Livland und Oesel. — Arch. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands, Sér. 1, 1858, Bd. 2, Lfg. 1, S. 1—248.
- Schmidt F. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten nebst geognostischer Übersicht des ostbaltischen Silurgebiets. St. Petersburg, 1881—1907. Abt. 1—4.
- Schmidt P. Sekene Drucke und kostbare Handschriften aus dem Freiberger Wissenschaftlichen Altbestand. — International wichtige Fonds für montanhistorische Untersuchungen. Freiberg, 1978, 31 S.
- Steller G.W. Beschreibung von dem Lande Kamtschatka, dessen Einwohnern, deren Sitzen, Nahmen, Lebensart und Verschiedenen Gewohnheiten. Frankfurt; Leipzig, 1774, 384 S.
- Steller G.W. Topographische und physikalische Beschreibung der Beringinsel. — Neue Nord. Beitr. von Pallas, 1781, Bd. 2.
- Suess E. Das Antlitz der Erde. Wien; Prag; Leipzig, 1883—1909. Bd. 1—3.
- Toll E. Notiz über das Vorkommen von Foraminiferen im Silur der Neusibirischen Insel Kotelny. — Зап. СПб. минерл. о-ва, 1889, ч. 25, с. 304—306.
- Toll E. Die paläozoischen Versteinerungen der Neusibirischen Insel Kotelny. — Mém. Acad. Sci. Sér. 7, St.-Pétersbourg, 1890, t. 37, N 3, S. 1—56.
- Toll E. Beiträge zur Kenntniß des sibirischen Cambriums. I. — Mém. Acad. Sci. Sér. 8, St.-Pétersbourg, 1899, t. 8, N 10, p. 1—57.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ¹

ЛЕНИН Владимир Ильич - 240
ЭНГЕЛЬС Фридрих - 240

A

АБИХ Вильгельм-Герман (Герман Васильевич) (1806-1886) - геолог; переехал в Россию (1841); проф. Дерпт. (Тартус.) ун-та; ординар. акад. (1853), почет. чл. АН (1866) - 13, 22, 53, 68, 73, 74, 77, 81-83, 87-89, 91, 94, 95, 111, 114, 116, 119-121, 123-125, 127-129, 148, 160, 174, 200, 224, 253

АГАССИС (Agassiz) Жан Луи Рудольф (1807-1873) - швейц. геолог и зоолог; проф. в Нефшателе (с 1832); переехал в США (1846) - 82

АГРИКОЛА (Agricola Bauer) Георг (1494-1555) - нем. естествоиспыт.; обучался в Лейпциг. и Болон. ун-тах; автор 12-томного труда "О горном деле и металлургии" [De re metallica, 1556] - 43

АДАМС Михаил Иванович (Михаил Фридрик) (1780 - умер после 1833) - зоолог, ботаник; чл.-кор. (1804), действ. чл. (1805) и почет. чл. АН (1814); адъюнкт по зоологии (1805-1809) - 34, 73

АЛЬТОН ДЕ (d'Alton) Е. (первая пол. XIX в.) - спутник Х.И. Пандера во время его путешествий и иллюстратор его науч. работ - 132

АНДРУСОВ Николай Иванович (1861-1924) - геолог и палеонтолог; окончил Новороссийск. ун-т в Одессе (1884); проф. Юрьев. (Тартус.) (1896-1905) и Киев. (1904-1912) ун-тов, Высш. жен. курсов в Петерб. (с 1912), чл.-кор. (1910), ординар. акад. АН (1914); зав. геол. отд. Геол. и Минерал. музея АН (1914-1917) - 7, 14, 16, 18, 22, 100, 141, 142, 146, 150, 155, 156, 160, 161, 171-174, 176, 178-180, 184, 187, 188, 208, 209, 219, 224, 230, 247, 251

АНУЧИН Дмитрий Николаевич (1843-1923) - антрополог и географ; окончил Моск. ун-т (1867); проф. там же (1884); акад. (1896) - 153

АРМАШЕВСКИЙ Петр Яковлевич (1851-1919) - геолог; окончил Киев. ун-т (1872); проф. там же (1903); сотр. Геол. ком. (1882-1892) - 178

АРХАНГЕЛЬСКИЙ Андрей Дмитриевич (1879-1940) - геолог; окончил Моск. ун-т (1904); ассистент (1906-1913), проф. (1920-1932) там же и в Моск. гор. акад. (1924-1932); дир. Геол. ин-та АН (1934-1939); чл.-кор. АН (1925), акад. (1929) - 7, 18, 22, 150, 159, 160, 163, 174-178, 180, 182-184, 187, 218, 220, 221, 251

АРЦРУНИ Андреас Еремеевич (1847-1898) - минералог и кристаллохимик; окончил Гейдельберг. ун-т (1871); проф. ун-та в Бреславле (1883); Высш. техн. школе в Аахене (1884); чл.-кор. АН (1895) - 194, 195, 206, 210, 216

¹ Биографические справки приводятся только на лиц, работавших до 1917 г.

Б

- БАКЛУНД (Backlund) Хельге Гетрик (1878–1958) – швед. геолог; уроженец Дерпт.; окончил Петерб. ун-т (1902); хранитель Геол. музея АН (с 1908) – 144
- БАРБОТ ДЕ МАРНИ Николай Павлович (1829 или 1832–1877) – геолог; окончил ин-т Корп. гор. инж. (1852); проф. там же (1866) – 7
- БАРРАНД (Barrande) Йоахим (1799–1883) – палеонтолог и геолог; окончил Политехн. школу в Париже (1824); автор 24-томной палеонт. монографии – 147
- БАРСАНОВ Г.П. – 14, 15, 25, 27, 44, 66
- БАРХАТОВА Н.Н. – 16
- БАТИЮШКОВА И.В. – 21
- БЕКЛЕНД (Buckland) И.В. – Вильпиан (1784–1856) – англ. геолог; проф. Оксфорд. ун-та (1813) – 188
- БЕЛЯНКИН Дмитрий Степанович (1876–1953) – геолог–петрограф; окончил Юрьев. ун-т (1901); сотр. Петрогр. ин-та, позже ин-та геол. наук АН (с 1930); чл.-кор. АН (1933), акад. (1943) – 198–199, 229
- БЕРГ Лев Семенович (1876–1950) – географ и геолог; окончил Моск. ун-т (1898); сотр. Зоол. музея АН (1904–1913); чл.-кор. АН (1928), акад. (1946) – 153
- БЕТЕХТИН А.Г. – 19, 23
- БЕТЛИНГ Вильгельм (1809–1841) – геолог; окончил Дерпт. ун-т; по заданию АН путешествовал по Скандинавии (1839) – 69, 98
- БИРУНИ Абу–Рейхан Мухамед Ибн–Ахмед (973–1048) – хорезмский ученый–энциклопедист; автор трактата о минералах – 43
- БОРИСЯК Алексей Алексеевич (1872–1944) – геолог и палеонтолог; окончил Гор. ин-т в Петерб. (1896); препод. проф. там же (1911–1930); сотр. Геол. музея АН (с 1918); дир. Палеонтол. ин-та АН (с 1930); чл.-кор. АН (1921), акад. (1929) – 150, 151, 153, 160, 166, 228
- БРАВЕ (Bravais) Огюст (1811–1863) – франц. кристаллограф; проф. Политехн. школы в Париже, чл. Париж. АН (1854) – 236
- БРАНД Иоганн Фридрих (Федор Федорович) (1802–1879) – зоолог; окончил Берлин. ун-т; адъюнкт в АН Петерб. (1830); экстраординар. (1832), ординар. акад. АН (1833) – 135
- БРЕЙГАУПТ (Breithaupt) Иоганн Фридрих Август (1791–1873) – нем. минералог; проф. Фрейберг. гор. акад. – 45
- БРОНЬЯР (Brongniart) Адольф Теодор (1801–1876) – франц. геолог–палеоботаник; проф. в Париже (1833); иностр. чл.-кор. АН (1829) – 74
- БРЭГГ (Bragg) Уильям Лоренс (1890) – англ. физик; окончил Аделаид. и Кембридж. ун-ты; чл. Лондон. королев. о-ва (1921) – 191
- БУБНОВ (Bubnoff) С.Н. – 35
- БУНГЕ Александр Александрович (1851–1930) – зоолог; окончил Дерпт. (Тартус.) ун-т (1878); нач. Лен. экспед. Геогр. о-ва (1882–1884); участник экспед. АН в бассейн р. Яны и на Новосиб. о-ва (1885–1886) – 143, 151
- БУХ (Buch) Леопольд (1774–1853) – нем. геолог; обучался во Фрейберг. гор. акад.; чл. Берлин. АН (1806) – 87, 232
- БЭР Карл Эрнест (Карл Максимович) (1972–1876) – естествоиспыт.; окончил Дерпт. (Тартус.) ун-т; чл.-кор. АН (1826), ординар. акад. (1828) – 16, 17, 21, 66, 67, 73, 83, 90, 97, 98, 129, 134–136, 218
- БЭРВАЛЬД (Berwald) С. (вторая пол. XIX в.) – нем. химик – 195
- БЮРА (Eurat) Амидей (1809–1883) – франц. геолог – 79
- БЮФФОН (Buffon) Жорж Луи Леклерк (1707–1788) – франц. натуралист; чл. Париж. АН – 58, 131, 242

В

- ВААГЕН (Waagen) Вильгельм (1841–1900) – австр. геолог и палеонтолог – 149
 ВАВИЛОВ С.И. – 240
 ВАЛЬТЕР (Walther) Иоганнес (1860–1937) – нем. геолог; проф. ун-тов в Иене (1890) и Галле (с 1906) – 95, 209
 ВАРСАНОФЬЕВА В.А. – 25
 ВАСИЛЬЕВА Т.О. – 8
 ВАССОЕВИЧ Н.Б. – 20, 253
 ВАХРАМЕЕВ В.А. – 17
 ВЕГЕНЕР (Vegener) Альфред Лотар (1880–1930) – нем. геофизик; проф. ун-та в Граце (с 1924); участник трех экспедиций в Гренландию; автор гипотезы дрейфа континентов – 168
 ВЕЙТБРЕХТ (Weitbrecht) Иосия (1702–1747) – физиолог; обучался в Тюбинген. ун-те; в 1725 переехал в Россию; препод. акад. гимназии, действ. чл. АН (1725) – 61
 ВЕРНАДСКИЙ Владимир Иванович (1863–1945) – естествоиспытатель; окончил Петерб. ун-т (1885); проф. Моск. ун-та (1898–1911); адъюнкт АН (1906); экстраординар. (1909) и ординар. акад. (1912); дир. Геол. и Минерал. музея АН (1914–1917); инициатор создания и первый Президент Укр. АН (с 1919) – 19, 22–24, 43, 104, 108, 124, 141, 142, 146, 172, 129–197, 203–211, 216–218, 221, 224, 230, 235–240, 248, 250, 251, 253, 254
 ВЕРНЕР Абрам Готтlob (1750–1817) – нем. геолог; обучался в Лейпциг. ун-те; проф. Фрайберг. гор. акад. (с 1775) – 34, 53, 60, 236, 237
 ВЕРНЕЙЛ (Verneuil) Филипп-Эдуард Пуллетье (1805–1873) – франц. геолог, палеонтолог, путешественник; чл.-кор. АН (с 1856) – 67, 86
 ВЕСЕЛОВСКИЙ Константин Степанович (1819–1901) – экономист, статистик; адъюнкт АН (1852); экстраординар. (1855), ординар. акад. (1859); непременный секретарь АН (1857–1890) – 91, 130
 ВИЛЬЯМС Василий Робертович (1863–1939) – почвовед; окончил Петров. землед. и лесную акад. (1887); акад. АН БССР (1929) и АН СССР (1931) – 229
 ВИНОГРАДСКИЙ Сергей Николаевич (1856–1953) – микробиолог; окончил Петерб. ун-т (1881); чл.-кор. АН (с 1894); почет. чл. АН (с 1923) – 215
 ВИРЛЕ (Virlet) Август Теодор (1800–1895) – франц. геолог – 52, 53
 ВОЛКОВА С.П. – 23
 ВОЛЛОСОВИЧ Константин Adamович (1869–1919) – геолог, изучал арктич. районы Сибири, участник ряда экспедиций АН – 144, 161
 ВОЛЬФСОН Ф.И. – 19, 20
 ВОСКРЕСЕНСКИЙ Илья (первая половина XIX в.) – препаратор; участник зоолог. экспед. АН в Америку – 69
 ВУЛЬФ Георгий (Юрий) Викторович (1863–1925) – кристаллограф; окончил Варшав. ун-т (1885); проф. там же, в Казан. и Моск. ун-тах; чл.-кор. АН (1921) – 191, 192
 ВЫСОЦКИЙ Б.П. – 15, 25

Г

- ГАДОЛИН Аксель Вильгельмович (1828–1892) – кристаллограф, металлург; чл.-кор. АН – (1873); экстраординар. (1875), ординар. акад. (1890) – 19, 104, 235, 247
 ГАЧЧЕТТ (Hatchett) Чарльз (1765–1847) – англ. химик – 53
 ГАЮИ (Haüy) Рене Жюст (1743–1822) – франц. кристаллограф, минералог; проф. Гор. школы в Париже (1794–1802); чл. Париж. АН (с 1783) – 235, 237

- ГЕБЕЛЬ Адольф Германович (Федорович) (1826–1895) – хранитель Минерал. музея АН – 65
ГЕВОРЖЯН Р.Г. – 194
ГЕДРОЙЦ Константин Каэтанович (1872–1832) – почвовед-агрохимик; окончил Лес. ин-т в Петерб. (1898); проф. там же (1918); директор Почв. ин-та АН (1928–1930); чл.-кор. АН (1927), акад. (1929) – 229
ГЕККЕР Р.Ф. – 17, 23
ГЕЛЬМЕРСЕН Григорий Петрович (1803–1885) – геолог; окончил Дерпт. (Тартус.) ун-т (1825), затем Гор. ин-т в Петерб. (1838); адъюнкт АН (1844); экстраординар. (1847), затем ординар. акад. (1850) – 13, 65, 67, 68, 78–80, 82, 86, 93, 98, 112, 114, 115, 117, 120–122, 127, 129, 135
ГЕОРГИ Иоганн Готлиб (1729–1802) – химик; изучал мед. в Упсале (Швеция); переехал в Россию (1770); адъюнкт АН (1776); ординар. акад. (1783) – 49, 51, 57, 250
ГЕРМАН Бенедикт Франц Иоганн (Иван Филиппович) (1755–1815) – минералог; переехал в Россию (1782); ординар. акад. (1970) – 31, 49, 61
ГЕРХАРД (Gerhard) Карл Абрагам (1738–1821) – нем. геолог; окончил ун-т во Франкфурте-на-Одере; действ. чл. Берлин. АН (1768); один из основателей Гор. акад. в Берлине (1770) – 237
ГЕРЦ Отто Федорович (1853–1905) – зоолог; руковод. Березов. экспед. АН на Колыму (1901–1902) – 144
ГЕСС Герман Иванович (1802–1850) – химик; окончил Дерпт. (Тартус.) ун-т (1825); проф. Гор. ин-та в Петерб. (1832–1849); ординар. акад. (1830) – 69
ГЕТТОН (Hutton) Джемс (1726–1797) – шотл. геолог – 92, 110, 115, 132, 242
ГЛИНКА Константин Дмитриевич (1867–1926) – почвовед; окончил Петерб. ун-т (1889); проф. Н.-Александров. с.-х. ин-та (1895); дир. Воронеж. с.-х. ин-та (1913); ректор Петроград. с.-х. ин-та (1922); чл.-кор. АН (1926); акад. (1927) – 194, 196, 202, 229
ГМЕЛИН Иоганн Георг (1709–1755) – ботаник, химик; окончил Тюбинген. ун-т (1727); переехал в Россию, акад. (1731) – 27, 30,
ГМЕЛИН Самуил Готлиб (1745–1774) – ботаник; переехал в Россию; акад. (1767) – 31, 51, 54, 57, 60
ГОЛИЦЫН Борис Борисович (1862–1916) – геофизик; окончил Морскую акад. (1886) в Петерб., Страсбург. ун-т (1890); директор Глав. физ. обсерватории (с 1913); экстраординар. (1898), затем ординар. акад. (1908) – 142, 233, 234
ГОЛОВКИНСКИЙ Николай Алексеевич (1834–1897) – геолог; окончил Казан. ун-т (1861); проф. там же (1868–1871), Новороссийск. ун-та в Одессе (1871–1886) – 7, 95
ГОРДЕЕВ Д.И. – 15, 20, 24, 35, 237
Гордина И.А. – 8
ГОФФ (Hoff) Карл Эрнст Адольф (1771–1837) – нем. геолог; окончил Геттинген. ун-т; основатель Минерал. журн. (1801) в Саксонии – 242
ГРЕВИНГ Константин Иванович (1819–1887) – геолог и археолог; окончил Дерпт. (Тартус.) ун-т (1842); проф. там же (1854); хранитель Минерал. музея АН (1846–1854) – 65, 68, 69
ГРИБОВА И.А. – 8
ГРИГОРЬЕВ Д.П. – 194
ГРОТ (Groth) Пауль Генрих (1843–1927) – нем. кристаллограф и минералог; проф. Страсбург. ун-та – 190

ГУБКИН Иван Михайлович (1871-1939) - геолог; окончил Гор. ин-т в Петерб. (1910); сотр. Геол. Ком. (с. 1910); проф. (1920), ректор (1922-1930) Моск. горн. акад.; акад. (1929) - 160, 161, 166, 184, 224

ГУМБОЛЬДТ (Humboldt) Александр Фридрих Вильгельм (1769-1859) - нем. естествоиспыт. и путешественник; обучался в Фрейберг. акад., в Берлинск., Геттинген, и Франкфурт-на-Одере ун-тах; чл. Берлин. АН (1800); почетн. чл. Рус. геогр. о-ва - 53, 167

ГУМИЛЕВСКИЙ Л.И. - 23

ГЮЛЬДЕНШТЕДТ Иоганн Антон (1745-1781) - естествоиспыт.; дир. мед., акад. (1771) - 31, 36, 39, 55, 60, 63

Д

ДАВИТАШВИЛИ Л.Ш. - 16, 17, 23

ДАЛЬТОН (Dalton) Джон (1766-1844) - англ. химик и физик; чл. Лондон. королев. о-ва - 58

ДАНА (Dana) Джемс (1813-1895) - амер. геолог; проф. ун-та в Нью-Хейвен - 107, 108, 169

ДАРВИН (Darwin) Чарльз Роберт (1809-1882) - англ. естествоиспыт.; окончил Кембридж. ун-т - 16, 21, 75, 132, 135, 136, 139, 171, 193, 230, 238, 246

ДЕЛЮК (Deluc) Жан Андре (1727-1817) - геолог и минералог; читал лекции в Лондоне, проф. философии в Геттингене - 34

ДЖАНЕЛИДЗЕ А.И. - 15

ДИТМАР Карл (1822-1892) - геолог; окончил Дерпт. (Тартус.) ун-т (1846); чиновник особ. поруч. по гор. делу на Камчатке (1851) - 68, 128

ДОКУЧАЕВ Василий Васильевич (1846-1903) - почвовед, геолог; окончил Петерб. ун-т (1872); читал курс четверт. геол. минерал. и кристаллограф. там же - 236

ДОРОШИН Петр Петрович (1823?-1875) - гор. инженер, окончил Гор. ин-т (1845); чл. СПб. Минерал. о-ва - 69

ДОЛИ (Daly) Реджинальд Олдворт (1871-1957) - амер. геолог и петрограф; проф. Массачусет. технол. ин-та (1907-1912), Гарвард. ун-та (1912-1942); чл. кор. АН СССР (1929); президент Амер. геол. о-ва (1932) - 199

ДЮРОШЕ (Durocher) Ж.М.Элизабет (1817-1865) - франц. минералог и геолог; окончил Политехн. школу в Париже; чл.-кор. АН в Париже (1858) - 199

Е

ЕРЕМЕЕВ Павел Владимирович (1830-1899) - минералог; окончил ин-т Корп. гор. инж. (1851); проф. там же (1866-1896); чл.-кор. АН (1875); экстраординарн. акад. (1894) - 97, 108, 120, 121

ЕРОФЕЕВ Василий Гаврилович (1823-1884) - геолог; окончил Петерб. гор. ин-т (8142); проф. (1873) и дир. (1881-1884) там же; дир. Геол. ком. (1882-1884) - 120

Ж

ЖЕМЧУЖНЫЙ Сергей Федорович (1873-1929) - химик, металлограф; окончил Моск. ун-т (1895) и Петерб. гор. ин-т (1900); хим. лабор. АН (с 1915); работал в Гор. и Политехн. ин-тах в Петерб. - 201

З

ЗЛЗВАРИЦКИЙ Александр Николаевич (1884-1952) - геолог-петрограф; окончил Петерб. гор. ин-т (1909); проф. там же (1921-1940); участвовал в работах АН (с 1933); акад. (1939) - 19, 23, 196, 215, 217, 218

ЗАГОРСКИЙ Петр Андреевич (1764–1846) – анатом и физиолог; окончил Петерб. медико-хирург. уч-ще (1786); адъюнкт (1805); ординар. акад. (1807) – 61

ЗАЛЕССКИЙ Михаил Дмитриевич (1877–1946) – палеоботаник; окончил Петерб. ун-т (1900); работал в Геол. ком. (1903–1940); чл.-кор. АН (1929) – 17, 154, 178, 182, 222, 223

ЗЕМЯТЧИНСКИЙ Петр Андреевич (1856–1942) – геолог и почвовед; окончил Петерб. ун-т (1882); проф. там же (1898); чл.-кор. АН (1928) – 176–178, 196, 202, 203, 213, 219, 229

ЗУЕВ Василий Федорович (1754–1794) – обучался в ун-те при АН; адъюнкт (1779); акад. (1787) – 30, 31, 54

ЗЮСС (Suess) Эдуард (1831–1914) – австр. геолог; окончил Вен. политехникум (1852); проф. Вен. ун-та (1857); президент АН в Вене (1898); за III том "Лика Земли" удостоен Золотой медали Рус. геогр. о-ва – 163, 166, 167, 170, 211, 238

И

ИБН-СИНА (АВИЦЕННА) Абу-Али (около 980–1037) – среднеазиат. естествоиспыт.; врач, философ; автор сочинений о минералах, происхождении гор, о составе метеоритов и др. – 43

ИВАНОВ А.Н. – 231

ИНОСТРАНЦЕВ Александр Александрович (1843–1919) – геолог; оконч. Петерб. ун-т (1867); проф. там же (1873); чл.-кор. АН (1901) – 94, 95, 111, 112, 118, 119, 162, 179, 181–185, 187, 214, 220, 223, 225, 226, 228, 238

ИНОХОДЦЕВ Петр Борисович (1742–1806) – астроном; акад. (1779) – 51, 57, 242

К

КАНТ (Кант) Иммануил (1724–1804) – нем. философ.; окончил Кенигсберг. ун-т (1745) – 58, 131, 132, 236, 242, 243

КАМИНГС (Cumings) Эдгар Р. (1874–1967) – амер. геолог; председатель АН шт. Индиана (с 1925) и председатель Палеонтол. о-ва США (с 1931) – 174

КАРПИНСКИЙ Александр Петрович (1874–1936) – геолог; окончил Гор. ин-т в СПб (1866); проф. там же (с 1877); адъюнкт АН (1886); экстраординар. (1889) и ординар. (1896) акад.; дир. Геол. Ком. (1885–1903); президент Минерал. о-ва (1899–1936), президент АН (с 1917) – 13, 16–19, 22, 23, 74, 78, 80–83, 88, 89, 100–102, 106, 112, 113, 118, 120, 121, 141, 142, 149, 152–156, 158, 162–170, 176, 179–182, 187, 189, 197–201, 212, 214–216, 218, 219, 221–223, 230–232, 234, 246, 247, 250–252, 254

КЕЙЗЕРЛИНГ Александр Андреевич (1815–1891) – геолог, палеонтолог, путешественник; окончил Берлин. ун-т; чл.-кор. (1858) и почет. член АН (1887) – 67, 81, 86, 93, 97, 120

КЕФФЕРШТЕЙН (Keferstein) Христиан (1784–1866) – нем. геолог; обучался в Гал. ун-те – 52

КИРИЛЛОВ Иван Кириллович (1689–1737) – географ и картограф; окончил Моск. навигац. школу; обер-секретарь сената (1728); руководитель работ по топограф. съемке страны – 61

КЛЕМЕНЦ Дмитрий Александрович (1848–1914) – географ, геолог и этнограф; учился в Казан. и Петерб. ун-тах (1891–1896 и 1898); участвовал в экспедициях АН; работал в этнограф. музее АН (1899) – 144

- КОВАЛЕВСКИЙ** Владимир Онуфриевич (1842–1883) – палеонтолог; магистр. (1875) – 16, 151, 156, 230, 247
КОКШАРОВ Николай Иванович (1818–1892) – минералог; оконч. инт. Корп. гор. инж. в Петерб. (1840); проф. там же; адъюнкт АН (1855); экстраординар. (1858), и ординар. акад. (1866) – 19, 23, 24, 66, 67, 107, 108, 235, 250
КОМАРОВ Владимир Леонтьевич (1869–1945) – ботаник, географ; оконч. Петерб. ун-т (1894); проф. там же (с 1918); акад. (с 1920), выше-президент (с 1930) и президент АН (с 1936) – 228
КОСЫГИН Ю.А. – 23
КОТЕЛЬНИКОВ Семен Кириллович (1723–1806) – математик, геодезист; акад. (с 1757) – 28
КОТТА (Cotta) Карл Бернгардт (1808–1879) – нем. геолог; оконч. Фрейб. гор. акад. (1831); проф. там же (1842) – 134
КОЧУБЕЙ Петр Аркадьевич (1825–1892) – председатель Тех. о-ва; основатель музея прикл. знаний; одна из лучших кол. минералов – 142
КРАВЦОВ Иван Павлович (конец ХХ – начало XIX века) – геолог; оконч. Гор. ин-т в Петерб. (1893); сотр. Глав. гор. упр. – 226, 227
КРАШЕНИННИКОВ Степан Петрович (1711–1755) – путешественник; обучался в Славяно-греко-латин. акад. и в ун-те при АН; адъюнкт АН (с 1745); акад. (с 1750) – 30, 57, 60
КРИШТОФОВИЧ Африкан Николаевич (1885–1953) – палеоботаник; оконч. Новороссийск. ун-т в Одессе (1908); работал в Геол. ком. (с 1914); сотр. Глав. ботан. сада АН в Ленинграде (с 1924); акад. АН УССР (с 1945); чл.-кор. АН СССР (с 1953) – 17, 154
КРОПОТКИН Петр Алексеевич (1842–1921) – социолог, географ, геолог; путешествовал по сев. Азии – 7, 167
КРУЗЕНШТЕРН Павел Иванович (ок. 1808–1881) – мореплаватель, географ; обучался в Царскосел. лицее; совершил кругосвет. плавание; исследовал бассейн р. Печоры – 67
КУЗНЕЦОВ С.С. – 14
КУЛИК Леонид Алексеевич (1883–1942) – минералог – 141
КУЛИКОВА В.И. – 8
КУН Т. – 10, 243
КУПФЕР Адольф Яковлевич (1799–1865) – кристаллограф; проф. в Казан. ун-те (1823–28); акад. (с 1828) – 103, 104, 105
КУРНАКОВ Николай Семенович (1860–1941) – химик; оконч. Гор. ин-т (1882); профессор там же (1893); один из организаторов Комиссии по изуч. естеств. произв. сил России (1915); ординар. акад. (1913); дир. Ин-та физ.-хим. анализа АН (с 1918) и ряда др. акад. орган. – 142, 146, 203, 219
КЮВЬЕ (Cuvier) Жорж (1769–1832) – франц. естествоиспыт.; окончил Каролин. акад. в Штутгарте; действ. чл. Париж. АН (с 1795) – 21, 34, 73, 133, 135, 149
- Л
- ЛАГОРИО** Александр Евгеньевич (1852–1944) – геолог, петрограф; оконч. Юрьев. (Дерпт.) ун-т (1875); проф. Варшав. ун-та (1880–1906); чл.-кор. АН (1896) – 232
ЛАЙЕЛЬ (Lyell) Чарльз (1797–1875) – англ. геолог; обуч. в Оксфорде. ун-те; один из основопол. униформ. учения – 21, 85, 109, 131, 238, 242
ЛАКРУА (Lacroix) Альфред Франсуа Антуан (1863–1948) – франц. минералог и петрограф; проф. Наци. музея естеств. истории в Париже (с 1889); чл. Париж. АН (с 1904); чл.-кор. (1909) и почет. чл. АН СССР (с 1924) – 235

- ЛАКСМАН (Laxmann) Эрик (Кирилл Густавович) (1737–1796) – род. в Финляндии, переехал в Россию (1762); акад. (с 1770); почет. чл. АН (с 1787) – 24, 31
- ЛАМАРК (Lamarck) Жан Батист Пьер Антуан (1744–1829) – франц. естествоиспыт.; изучал медицину и ботанику; чл. Париж. АН – 133, 134, 230
- ЛАПЛАС (Laplace) Пьер Симон (1749–1827) – франц. физик, астроном и математик; проф., чл. Париж. АН – 132
- ЛЕБЕДЕВ Николай Иосифович (1863–1931) – геолог; оконч. Гор. ин-т в Петерб. (1888); проф. Екатеринослав. гор. учили. – 162
- ЛЕВАКОВСКИЙ Иван Федорович (1828–1893) – геолог; оконч. Харьк. ун-т (1852); проф. там же (с 1864) – 90
- ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГ Франц Юльевич (1861–1939) – геолог и петрограф; оконч. Петерб. ун-т (1883); проф. Юрьев. ун-та (с 1892) и Петерб. политехн. ун-та (с 1902); организатор и дир. Петрограф. ин-та АН СССР (1930); чл.-кор. (с 1914); акад. (1925) – 17, 19, 168–170, 180, 194, 198–201, 215, 228, 229, 233
- ЛЕМАН (Lehmann) Иоганн Готтlob (1700–1767) – нем. естествоиспыт.; работал в Берлине и Дрездене; переехал в Россию акад. (1761) – 33, 39, 51
- ЛЕНЦ Эмилий Христианович (1804–1865) – физик; учился в Дерпт. ун-те; адъюнкт АН (1828); экстраординар. (1830), ординар. (1834) акад.; проф., декан, ректор Петерб. ун-та – 112
- ЛЕПЕХИН Иван Иванович (1740–1802) – путешественник, натуралист; обуч. в Петерб. и Страсб.; адъюнкт (1767); акад. (1771) – 13, 24, 28, 31, 42, 54, 60, 80
- ЛЕ ШАТЕЛЬЕ (Le Chatelier) Анри Луи (1850–1936) – франц. физико-химик; чл. Париж. АН (1907); проф. Париж. высш. гор. школы (1877–1919); почет. член АН СССР (1927) – 193
- ЛИНДЕНЕР Борис Александрович (конец XIX – начало XX в.) – геолог; мл. уч. хранитель Минерал. музея АН (1915); чл. Минерал. о-ва (1918) – 142
- ЛИННЕЙ (Linne) Карл (1707–1778) – швед. естествоиспыт.; обучался в Лунд. и Упсал. ун-тах; доктор медицины (1735); проф. (1741) – 136
- ЛИЧКОВ Б.Л. – 23
- ЛОВЕЦКИЙ Алексей Леонтьевич (1787–1840) – естествоиспыт.; оконч. Моск. отд-ние Медико-хирург. акад. (1812); проф. там же (с 1826) и Моск. ун-та (с 1834) – 237
- ЛОВИЦ Товий (Иоганн Тобиас) Егорович (1757–1804) – (в 1768) переехал в Россию; обучался в гимназии при АН в Петерб.; кор. АН (1787); адъюнкт (1790); ординар. акад. (1793) – 44, 45
- ЛОГАН (Logan) Уильям Эдмонт (1798–1875) – канад. геолог; окончил ун-т в Эдинбурге (Шотландия); чл. Геол. о-ва в Лондоне и Королев. о-ва в Эдинбурге – 124
- ЛОМОНОСОВ Михаил Васильевич (1711–1765) – ученый-энциклопедист; обучался в Славяно-греко-латин. акад. и Марбург. ун-те; адъюнкт (1742); акад. (1745) – 13, 18–20, 24, 27, 33, 35–41, 43–46, 48–54, 56–60, 62, 84–86, 89, 91, 93, 96, 97, 103, 104, 106, 111, 116, 117, 121, 122, 126, 130, 131, 177, 190, 236, 237, 249, 253, 254
- ЛОПАТИН Иннокентий Александрович (1838–1909) – геолог и географ; оконч. ин-т Корпуса гор. инж. (1860); путешествовал по Сибири и Дал. Востоку от АН и Рус. геогр. о-ва – 68, 162
- ЛУТУГИН Леонид Иванович (1864–1915) – геолог; оконч. Гор. ин-т в Петерб. (1889); проф. там же (1897) – 68, 162
- ЛУЧИЦКИЙ Владимир Иванович (1877–1949) – геолог и петрограф; окончил Киев. ун-т (1899); проф. там же и Моск. гор. акад. (с 1913); акад. АН УССР (с 1945); дир. Ин-та геол. наук АН УССР – 177, 178, 199

М

МАЗАРОВИЧ Александр Николаевич (1886–1950) – геолог; окончил Моск. ун-т (1912); проф. там же (1931) – 164

МАЛАХОВА И.Г. – 8

МАРЦИАЛ Марк Валерий (?40, Бильбилис–?104) – римский поэт; автор 15 книг – 40

МАСИНА Г.М. – 8

МЕЛЬНИКОВА К.П. – 21

МЕНДЕЛЕЕВ Дмитрий Иванович (1834–1907) – химик; окончил Глав. Пед. ин-т (1855); проф. Петерб. ун-та (с 1865) – 7, 105, 210

МЕРКЛИН Карл Евгеньевич (1821–1904) – ботаник, палеоботаник; окончил Дерпт. ун-т (1845); магистр (1857); чл.-кор. АН (1864); сотр. Петерб. бот. сада (1848–1855); проф. мед.-хирург. акад. (1864–1878) – 17, 74, 75, 122

МЕССЕРШМИДТ (Messerschmidt) Даниэль Готлиб (1685–1735) – нем. естествоиспыт., путешественник; оконч. ун-т в Галле (1707); переехал в Россию (1716); путешествовал по Сибири (с 1725 г – по заданию АН) – 29

МИДДЕНДОРФ Александр-Теодор (Александр Федорович) (1815–1894) – естествоисп.г., путешественник; окончил Дерпт. ун-т (1837); адъюнкт АН (1845); экстраординар. (1850), ординар. (1852) и почет. (1865) акад. – 68, 73, 129

МИКУЛИНСКИЙ С.Р. – 17

МИТЧЕРЛИХ (Mitscherlich) Эйльхард (1794–1863) – нем. химик; учился в Гейдельберг. и Геттинген. ун-тах; проф. Берлин. ун-та (с 1822); чл.-кор. АН в Петерб. (с 1829) – 106, 194

МОЙСЕЕНКО (МОЙСЕЕНКОВ) Федор Петрович (1754–1781) – минералог; обуч. в ун-те при Петерб. АН; адъюнкт АН (1779); препод. Гор. уч-ща в Петерб. (1780) – 24, 44, 51

МОКРИНСКИЙ В.В. – 22

МОЧАЛОВ П.И. – 22

МУРЗАЕВ Э.М. – 24

МУРЧИСОН (Murchison) Родерик Импи (1792–1871) – англ. геолог; член АН в Петерб. (1845) – 67, 80, 86, 89, 187

МУСИН-ПУШКИН Аполлон Аполлонович (1760–1805) – химик; гос. деятель; вице-презид. Берг-коллегии; почет. чл. АН (1769); чл. Лондон. о-ва и ряда др. зарубеж. АН – 31

МУШКЕТОВ Иван Васильевич (1850–1902) – геолог; оконч. Гор. ин-т в Петерб. (1872); проф. там же (с 1896) – 7

Н

НАЛИВКИН Василий Алексеевич (1865–1899) – геолог; окончил Гор. ин-т в Петерб. (1892); преподавал там же, работал в Геол. Ком. (1897) – 176, 226

НАЛИВКИН Д.В. – 23

НАРТОВ Андрей Андреевич (1737–1813) – гор. деятель; оконч. ун-т при АН; президент Берг-кол. (1796) и Рос. АН (1801); почет. акад. (1796) – 245

НЕНАДКЕВИЧ Константин Автономович (1880–1963) – химик-минералог; оконч. Моск. ун-т (1902); сотруд. Геол. и Минерал. музея АН (с 1906); чл.-кор. АН (с 1946) – 142

НЕСМЕЯНОВ А.Н. – 240

НИКИТИН Сергей Николаевич (1851–1909) – геолог и палеонтолог – 18, 21, 81, 86, 102, 103, 136, 137, 149, 156, 158, 159, 161, 162, 169, 176, 179, 180, 182, 184, 187, 188, 224–228, 230

О

ОБРУЧЕВ В.В. - 24

ОБРУЧЕВ Владимир Афанасьевич (1863-1956) - геолог и географ; оконч. Гор. ин-т в Петерб. (1886); проф. Том. технол. ин-та (1901-1912), Таврич. ун-та (1919-1921) и Моск. гор. акад. (1921-1929); чл.-кор. (1921) и акад. (1929) - 7, 16, 19, 22-25, 144, 145, 147, 157, 167, 168, 177, 184, 185, 187, 189, 213, 214, 218, 222, 227, 228

ОБРУЧЕВ Сергей Владимирович (1891-1965) - геолог; оконч. Моск. ун-т (1915); чл.-кор. АН (1953) - 214, 221

ОГ (Haug) Гюстав Эмиль (1861-1927) - франц. геолог; чл. Париж. АН (1917); чл.-кор. АН в Петерб. (1909); проф. Париж. ун-та (1904) - 169, 170, 235

ОЗЕРЕЦКОВСКИЙ Николай Яковлевич (1750-1827) - естествоиспыт., путешественник; адъюнкт АН (1779); ординар. акад. (1782) - 13, 27, 28, 31, 54, 55, 60, 61

ОЗЕРСКИЙ Александр Дмитриевич (1813-1880) - геолог; оконч. Гор. кадет. корп. (1831); препод. там же (1831-1857); нач. Алтайск. гор. округа (1857-1864) - 86, 147

ОППЕЛЬ Альберт (Oppel Albert) (1831-1865) - нем. палеонтолог-стратиграф; оконч. Тюбинген. ун-т (1853); проф. Мюнхен. ун-та (1861) - 147

ОСВАЛЬД (Oswald) Феликс (1866-1958) - англ. геолог; оконч. Лондон. ун-т; совершил путешествие из Трапезунда через Эрзрум к оз. Ван (1898); автор "Трактата о геологии Армении" [1906] - 89

ОСТРОВИТИЯНОВ К.В. - 13

П

ПАВЛОВ Алексей Петрович (1854-1929) - геолог; оконч. Моск. ун-т (1878); проф. там же (1886); чл.-кор. АН (1905); акад. (1916) - 7, 16-18, 21, 25, 149, 155, 156, 159, 160, 164, 165, 166, 170, 176, 177, 180-182, 187, 188, 223, 228, 230-232, 235, 237-239, 245, 251, 252

ПАВЛОВА Мария Васильевна (1854-1938) - палеонтолог; проф. МГУ (1919-1930); акад. АН УССР (1921); чл.-кор. АН СССР (1925); почет. акад. АН СССР (1930) - 7, 16, 25, 151, 152, 156, 161, 176, 231

ПАЛИБИН Иван Владимирович (1872-1949) - палеоботаник; сотр. Ботан. сада (1895), позже Ботан. ин-та АН - 154

ПАЛЛАС Петер Симон (1741-1811) - геолог-путешественник; обуч. в ун-тах Германии, Голландии и Англии; переехал в Россию (1767); акад. (1767) - 13, 16, 18, 25, 27, 28, 30, 31, 33-36, 41, 43, 46, 51, 55, 57-60, 80, 84, 85, 249

ПАНЮТИНА Л.Б. - 8

ПАНДЕР Христиан Иванович (1794-1865) - палеонтолог, биолог; оконч. Дерпт. ун-т; сотр. АН (1821-1827); адъюнкт АН (1821); экстраординар. (1823) и ординар. (1826) акад. - 16, 71-73, 77, 119, 121, 129, 132, 133, 147

ПАТРЕН (Patrin) Эжен Мельхиор-Луи (1742-1815) - франц. естествоиспыт., путешественник; иностр. чл.-кор. АН в Петерб. (1779) - 52

ПЕРЕВОЩИКОВ Дмитрий Матвеевич (1788-1880) - астроном и математик; оконч. Казанск. ун-т (1808); проф. Моск. ун-та (1826); адъюнкт АН (1852); акад. (1855) - 86, 97, 237

ПЕРЕЛЬМАН А.И. - 26

ПЕТР I (1672-1725) - российский император; почетный член Париж. АН (1717) - 9, 14, 27, 29, 140-142, 248

ПЛЕЙФЕР (Playfair) Джон (1748-1819) - англ. геолог; проф. Эдинбург. ун-та - 132

ПОГРЕБОВ Николай Федорович (1860-1942) - гидрогеолог; учился в Гор. ин-те в Петерб. (1884-1887); работал в Геол. ком. (с 1891); засл. деят. науки РСФСР (1940) - 226

ПОЛЫНОВ Борис Борисович (1877–1952) – почвовед, геохимик; оконч. Лесн. ин-т (1900) и ун-т (1908) в Петерб.; проф. ряда ин-тов; сотр. АН (с 1923); чл.-кор. (1933); акад. (1946) – 227

ПОТАНИН Григорий Николаевич (1835–1920) – путешественник; обуч. в Петербург. ун-те (1859–1862); участник многих экспед. Рус. Географ-ва – 144

ПРАСОЛОВ Леонид Иванович (1875–1954) – почвовед, географ; оконч. Петерб. ун-т (1898); сотр. СОИС АН (1918–1925); дир. Почв. ин-та АН (1937–1948); чл.-кор. (1931); акад. (1935) – 228

ПУЗАНОВ И.И. – 22

ПФИЦЕНМЕЙЕР Е.В. (конец XIX – начало XX в.в.) – препаратор; участник Березовской экспедиции АН на Колыму (1901–1902) – 144

P

РАВИКОВИЧ А.И. – 8, 21, 132, 242

РАДКЕВИЧ Е.А. – 25

РАСКИН Н.М. – 24

РЕВУЦКАЯ Елизавета Дмитриевна (1866–1942) – минеролог; мл. хранитель Геол. и Минерал. музея АН (1914) – 142, 203, 221

РЕНГАРТЕН Владимир Павлович (1882–1964) – геолог, палеонтолог; оконч. Гор. ин-т в Петерб. (1908); работал в Геол. ком. (1908–1941) и АН (с 1941); чл.-кор. (1946) – 229

РЕНОВАНЦ Иоган Мишель (Иван Михайлович) (1744–1798) – минералог; оконч. Фрейберг. Гор. акад. (1772); переехал в Россию (1772); препод. и зав. музей Гор. училища в Петерб. (1774); чл.-кор. АН (1779) – 31, 49

РИХМАН Георг-Вильгельм (1711–1753) – физик; обуч. в Галле. и Йен. ун-тах и в ун-те при АН в Петерб.; адъюнкт (1740); акад. (1741) – 35, 40, 61

РИХТГОФЕН (Richtofen) Фердинанд Пауль Вильгельм (1833–1905) – нем. географ и геолог; проф. Боннск., Лейпциг. и Берлин. ун-тов; путешествовал по Америке и Азии – 177

РОДЖЕРС (Rogers) Генри Дарвин (1808–1866) – амер. географ и геолог; проф. ун-та в Глазго; изучал Аппалачи – 124

РОЗЕНБУШ (Rosenbusch) Карл Генри Фердинанд (1836–1914) – нем. петрограф; проф. в Страсбурге и Гейдельберге; дир. Геол. Ком. в Бадене – 198

РОМАНОВСКИЙ Геннадий Данилович (1830–1906) – оконч. ин-т Корп. гор. инж. (1851); проф. там же (1871–1896) – 7, 90, 122

РОМЕ ДЕ ЛИЛЬ (Rome de L'Isle) Жан Батист Луи (1736–1790) – франц. кристаллограф и минералог; чл. Берлин. и Стокгольм. АН – 6, 23, 43, 236

РУЛЬЕ Карл Францевич (1814–1858) – геолог, палеонтолог; оконч. Моск. отд-ние Медико-хирург. акад. (1833); проф. Моск. ун-та (1842) – 159

РУПРЕХТ Франц Иванович (1814–1870) – ботаник; оконч. Праж. ун-т, сотр. АН (с 1839); акад. (1853) – 91

РЫЧКОВ Петр Иванович (1712–1777) – географ, историк; гор. деятель; чл.-кор. АН (1759) – 31, 54

РЫЧКОВ Николай Петрович (1746–1784) – путешественник и географ; участник акад. экспед. П.С. Палласа – 31

РЯБУХИН Г.Е. – 24

C

СЕВАСТЬЯНОВ Александр Федорович (1771–1824) – геолог, палеонтолог, и зоолог; оконч. акад. гимназию (1790); магистр и адъюнкт АН (1799); акад. (1803) – 36, 60, 61

СЕВАСТЬЯНОВ Д.П. – геолог; участник Березов. экспед. АН на Колыму (1901–1902) – 144

СЕВЕРГИН Василий Михайлович (1765–1826) – обучался в ун-те при Петерб. АН и в Геттинген. ун-те; адъюнкт АН (1789); ординар. акад. (1793) –

13, 18-20, 25, 27, 28, 32, 34, 39, 42, 44-47, 49, 52, 56, 58, 60-62, 65, 82, 103, 104, 106, 109, 111, 249, 250, 253

СЕВЕРЦОВ Николай Алексеевич (1827-1885) – географ, зоолог; оконч. Моск. ун-т (1846); путешествовал по Средней Азии – 232

СЕМЕНОВ-ТЯН-ШАНСКИЙ Петр Петрович (1827-1914) – географ; оконч. Петерб. ун-т (1848); вице-председ. Рус. геогр. о-ва (с 1873); почет. чл. АН (с 1873) – 145

СЕЧЕВИЦА А.М. – 20

СМИРНОВ Сергей Сергеевич (1895-1947) – геолог и минералог; оконч. Петрогр. Гор. ин-т (1919); проф. там же (с 1930); чл.-кор. (1939); акад. (1943) – 19

СОКОЛОВ Б.С. – 17

СОКОЛОВ Виктор Васильевич (ок. 1820 – после 1850) – геолог; оконч. ин-т Корп. горн. инж. (1841); служил в системе гор. ведомства – 77

СОКОЛОВ Дмитрий Иванович (1788-1852) – геолог; оконч. Гор. кадет. корп. (1805); проф. там же и в Петерб. ун-те; чл. АН (1839) и почет. чл. АН в Петерб. (1841) – 17, 18, 20, 21, 25, 73, 76-80, 82, 84, 85-99, 105-107, 109-111, 115-117, 118, 122, 125, 126, 131-134, 214, 253

СОЛОВЬЕВ С.П. – 16

СОЛОВЬЕВ Ю.Я. – 18

СОЛЬСКИЙ Д.И. – 15

СОССЮР (Saussure) Гораций Бенедикт (1740-1799) – швейц. естествоиспыт.; проф. в Женеве (1762-1786); исследователь геол. строения Альп – 34

СТАНЮКОВИЧ Т.В. – 14, 27

СТЕЛЛЕР Георг Вильгельм (1709-1746) – естествоиспыт.; обучался в Виттенберге, Лейпциге, Йене и Галле естеств. наукам и медицине; переехал в Россию (1734); адъюнкт АН (1737) – 30

СТЕНО (Steno) Нильс (1638-1686) – дат. естествоиспыт.; оконч. Копенгаген. ун-т; жил в Италии (во Флоренции); работал в обл. медицины, анатомии, кристаллографии, геологии – 43, 235

СТЕПАНОВ Павел Иванович (1880-1974) – геолог; оконч. Гор. ин-т (1907); работал в Геол. ком. (с 1907); сотрудн. Геол. ин-та АН (с 1939); акад. (1939) – 153, 163

СТРАХОВ Н.М. – 18, 73, 172, 175, 208, 209, 213, 222

СТРОНА П.А. – 20

СУКАЧЕВ Владимир Николаевич (1880-1967) – ботаник, географ; оконч. Лес. ин-т в Петерб. (1902); сотр. Ботан. сада АН (с 1918), проф. Лес. ин-та (1919-1941); чл.-кор. АН (1920); акад. (с 1943); дир. Ин-та леса АН (с 1944) – 155, 185

Т

ТАТАРИНОВ П.М. – 20

ТАТИЩЕВ Василий Никитич (1686-1750) – гос. деятель, историк, естествоиспыт., оконч. Моск. инж. школу; автор первой "Истории Российской", представленной в АН (1739) – 61

ТВАЛЧРЕЛИДЗЕ Александр Антонович (1881-1857) – минералог; оконч. Моск. ун-т (1912); проф. Тбилис. ун-та (с 1919); председ. СОПС и акад. АН ГССР (1941) – 203

ТЕРЯЕВ Валентин Александрович (1891-1966) – геолог, палеонтолог; оконч. Моск. ун-т (1914); препод. в Моск. ун-те и Моск. геол.-разв. ин-те; сотр. Коми филиала АН (с 1946) – 164

ТИГРАНЯН С.Т. – 194

ТИХОМИРОВ В.В. – 5, 9, 14, 15, 17, 21, 22, 32

ТОЛЛЬ Эдуард Васильевич (1858–1902) – полярный исследователь; оконч. Дерпт. ун-т (1882); участвовал в ряде экспед. АН (с 1885); хранитель Мандр. музея АН (1887) – 143, 151, 153, 157, 158, 185, 187, 189, 228
ТОЛМАЧЕВ Иннокентий Павлович (1872–1950) – геолог; окончил Петерб. ун-т (1897); хранитель Геол. музея АН (1899–1914) – 144
ТУТКОВСКИЙ Павел Аполлонович (1958–1930) – геолог; окончил Киев.ун-т (1882); проф. там же (1914); акад. АН УССР (1918) – 177, 181, 228

У

УСОВ Михаил Антонович (1883–1939) – геолог; окончил Том. технол. ин-т (1908); проф. там же (1913); возглавлял Сиб. отд-ние Геол. ком. (1921–1930); чл.-кор. АН (1932); акад. (1939) – 194, 214, 228
УСОВ П.С. – 7

Ф

ФАЛЬК (Falk) Иоганн Петер (1727–1774) – швед. естествоиспыт.; обучался в Упсал. ун-те; переехал в Россию; смотритель Кабинета естеств. истории; проф. Ботан. сада АН в Петерб. – 30, 31, 55

ФЕДОРОВ Евграф Степанович (1853–1919) – кристаллограф, минералог и геолог; окончил Воен.-инж. училище (1872), Горн. ин-т (1883); проф. Моск. с.-х. ин-та (1895–1905); чл. Бавар. АН (1896); адъюнкт АН Петерб. (1901–1905); акад. (1919) – 7, 19, 25, 26, 104, 190–192, 194, 197, 200, 201, 212, 214, 218, 235, 247, 251

ФЕРСМАН Александр Евгеньевич (1883–1945) – минералог и геохимик; окончил Моск. ун-т (1907); проф. ун-та им. Шанявского (1910) в Москве, Высш. жен. курсов в Петерб. (1912); ст. хранитель Геол. и Минерал. музея АН (1912), акад. (1919) – 26, 63, 142, 192–194, 196, 198, 204–207, 209–211, 214, 217, 219, 221, 226, 238–240, 242, 243, 245–247

ФИШЕР Фон Вальдгейм (Григорий Иванович) (1771–1853) – естествоиспыт.; обучался в Германии; переехал в Россию (1804); проф. Моск. ун-та; чл.-кор. АН (1805); почет. акад. (1819) – 17, 74, 80, 81

ФРАДКИН Н.Г. – 24

Х

ХАБАКОВ А.В. – 13, 15

ХАИН В.Е. – 15

ХАНТ (Hunt) Томас Стерри (1826–1892) – амер. химик и геолог; проф. в ун-тах Квебека, Монреаля и Массачусетса – 124

ХЛОПИН Виталий Григорьевич (1890–1950) – химик; оконч. Геттинген. (1911) и Петерб. (1912) ун-ты; чл.-кор. АН (1933); акад. (1939); дир. Радиевого ин-та АН (с 1939) – 196, 217

ХЕЛЬДЕР (Holder) Г. – 35

ХОЛЛ (Hall) Джеймс (1811–1898) – амер. геолог и палеонтолог; оконч. политехн. школу в Трое (штат Нью-Йорк) (1832); проф. там же (1835); сотр. и руковод. геол. службы штата Нью-Йорк (с 1836) – 163, 169

ХОЛОДОВ В.Н. – 18

ХОМИЗУРИ Г.П. – 17

Ч

ЧЕБОТАРЕВА Л.А. – 237

ЧЕРНОУСОВ Я.М. – 23

ЧЕРНЫШЕВ Феодосий Николаевич (1856–1914) – геолог и палеонтолог; оконч. Петерб. гор. ин-т (1880); работал в Геол. ком. (с 1882); дир. там же (с 1903); адъюнкт АН (1897); экстраординар. (1899), ординар. акад.

(1909); дир. Геол. музея АН (с 1900) - 13, 26, 140, 141, 143, 144, 146, 148, 153, 157, 158, 162, 166, 198, 212, 215, 219, 222, 235, 236, 251
ЧЕРСКИЙ Иван Дементьевич (1845-1892) - геолог; исследователь Сибири; работал в Петерб. АН (1885-1891); возглавлял экспед. АН в Колымский край (1892) - 143, 145, 151, 167, 185
ЧИХАЧЕВ Петр Александрович (1808-1890) - географ-путешественник, геолог; почет. член АН (1876) - 78, 79, 120
ЧУРАКОВ А.Н. - 23

III

ШАФРАНОВСКИЙ И.И. - 13, 14, 19, 23-26, 44, 104

ШАТСКИЙ Н.С. - 22, 23

ШИБОЛЬД (Schiebold) Э.(первая половина ХХв.) - немецкий кристаллограф - 194

ШЛЕНГЕЛЬМИЛЬХ Александр Карлович (1777-после 1830) - геолог; оконч. Горн. училище в Петерб. (1797); препод. там же (с 1804); адъюнкт АН (1808); экстраординар. акад. (1812) - 32

ШМАЛЬГАУЗЕН Иван Федорович (1849-1894) - ботаник; оконч. Петерб. ун-т (1871); проф. Киев. ун-та (с 1879); чл.-кор. АН (1893) - 17, 75, 154

ШМИДТ Федор (Фридрих) Богданович (1832-1908) - геолог, палеонтолог и ботаник; адъюнкт (1872); экстраординар. (1874), ординар. (1885) акад.; дир. Минерал. музея АН (1873-1900) - 13, 17, 23, 66, 68, 69, 75, 77, 90-121, 140, 141, 147, 148, 153, 154, 157, 159, 212, 234, 237, 251

ШРОК (Shrock) Р. - 174

ШУБНИКОВ Алексей Васильевич (1887-1970) - кристаллограф; оконч. Моск. ин-т (1912); проф. Ураль. гор. ин-та (1920-1925); зав. лаб. (1925) и дир. Ин-та кристаллографии (с 1944); чл.-кор. АН (1933); акад. (1953) - 192

III

ЩУРОВСКИЙ Григорий Ефимович (1803-1884) - геолог; оконч. Моск. ун-т (1826); проф. (с 1835) - 237

Э

ЭЙЛЕР (Euler) Леонард (1707-1783) - математик, механик и физик; уроженец Швейцарии; обучался в Базеле ун-те; переехал в Россию (1727); действ. чл. в АН Петерб. (1727) - 61

ЭЙХВАЛЬД (Eichwald) Эдуард Иванович (Карл Эдуард) (1795-1876) - геолог и палеонтолог; обучался в Берлин. ун-те (1814-1817); чл.-кор. АН (1826); проф. ун-тов в Дерпте, Казани, Вильнюсе, Медицино-хирург. акад. и Гор. ин-те в Петерб. - 13, 16-18, 66, 70, 71, 73, 74, 77, 78, 80-83, 87, 88, 93, 94, 98-100, 109, 121, 127, 128, 132, 133, 134, 135, 148

ЭЛИ ДЕ БОМОН (Elie de Beaumont) Луи Леонс (1798-1874) - франц. геолог; обучался в политех. и гор. школах в Париже; проф. Коллеж де Франс (с 1832), чл. Париж. АН (1835) - 36, 85, 86, 95, 116

ЭНГЕЛЬГАРДТ Мориц Федорович (1779-1842) - геолог; проф. Дерпт. ун-та (1826); чл.-кор. АН (1816) - 32, 240

ЭПИНУС Франц Ульрих Теодор (1724-1802) - физик; уроженец Германии; обучался в Ростоц. и Иен. ун-тах, переехал в Россию (1757); акад. (1756) - 44

Я

ЯКОВЛЕВ Николай Николаевич (1870-1966) - геолог, палеонтолог; оконч. Гор. ин-т в Гейтенберге (1893); работал в Геол. ком. (с 1897); дир. там же (1923-1926); проф. Гор. ин-та в Петерб. (1900-1930); чл.-кор. АН (1921) - 148, 149, 153, 174, 215

ЯНШИН А.Л. - 22

К ч и т а т е л я м

В книге "Выдающиеся отечественные геологи" (очерки по истории геологических знаний, 1978, вып. 19) в статье ныне покойного В.Г. Грушевого "Иосиф Федорович Григорьев" на с. 226 (абзац третий) и с. 227 (абзацы второй, третий и четвертый) имеется ошибка: перечисленные в этих абзацах статьи выполнены в соавторстве с Е.И. Доломановой и опубликованы не Иосифом Федоровичем, а Иваном Федоровичем Григорьевым, которому принадлежит и опубликованный в 1957 г. автореферат докторской диссертации.

Редакция выпуска приносит свои извинения за допущенный недосмотр.

Ответственные редакторы вып. 19

А.П. М а р к о в с к и й и В.В. Т и х о м и р о в

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Введение	9
Периодизация истории геологии	—
Обзор литературы	12
 Первый период	
Эпоха великих академических экспедиций (1724–1825)	27
Экспедиционная деятельность, региональные обзоры	29
Стратиграфия	32
Тектоника	35
Литология	37
Палеогеография	40
Четвертична геология	42
Минералогия	43
Петрография	46
Геохимия	48
Металлические и нерудные полезные ископаемые	49
Горючие ископаемые	52
Гидрогеология, мерзлотоведение	54
Геофизика	56
Общие теоретические проблемы	57
Издательская и научно-популяризаторская деятельность	60
Основные итоги первого периода	62
 Второй период	
Эпоха становления биостратиграфии и расцвета описательной минералогии (1825–1882)	64
Экспедиционные исследования	66
Палеонтология	70
Стратиграфия	75
Тектоника	84
Литология	90
Палеогеография	96
Минералогия	103
Петрография	109
Рудные месторождения	114
Нерудные и горючие полезные ископаемые	119
Гидрогеология и мерзлотоведение	126
Теоретические проблемы геологии	130
Основные итоги второго периода	137

Третий период	
Эпоха историзма и внедрения точных методов в науку о природных соединениях (1882–1917)	140
Экспедиции	143
Палеонтология	147
Стратиграфия	157
Тектоника	163
Литология	171
Палеогеография	178
Четвертичная геология	186
Минералогия	190
Петрография	197
Геохимия	202
Рудные полезные ископаемые	212
Нерудные и горючие ископаемые	218
Гидрогеология. Мерзлотоведение и инженерная геология	225
Теоретические проблемы геологии	230
История, методология науки и популяризация геологических знаний	234
Основные итоги третьего периода	246
Заключение. Важнейшие черты развития геологии в Академии наук в период 1724–1917 гг.	248
Литература	255
Именной указатель	277
К читателям	291

CONTENTS

Foreword.	5
Preface.	9
Periodization of history geology	—
Review of literature.	12
 First period	
Epoch of the great academician expeditions (1724–1825)	27
Expedition activity, regional reviews.	29
Stratigraphy.	32
Tectonics.	35
Litology.	37
Paleogeography.	40
Quaternary geology.	42
Mineralogy.	43
Petrography.	46
Geochemistry.	48
Metallic and non-metallic minerals.	49
Combustibles	52
Hydrogeology, geocryology.	54
Geophysics.	56
General theoretical problems.	57
Publishing and scientific popularization activity.	60
Main results of the first period	62
 Second period	
Epoch of biostratigraphy formation and descriptive mineralogy flowering (1825–1882)	64
Expedition researches.	66
Paleontology.	70
Stratigraphy.	75
Tectonics.	84
Litology.	90
Paleogeography.	96
Mineralogy.	103
Petrography.	109
Ore deposits.	114
Non-metallic and combustible minerals.	119
Hydrogeology and geocryology.	126
Theoretical problems of geology.	130
Main results of the second period	137
 Third period	
Epoch of the Historical method in geology and introduction of exact methods	

in science about natural compounds (1882–1917)	140
Expeditions	143
Paleontology	147
Stratigraphy	157
Tectonics	163
Litology	171
Paleogeography	178
Quaternary geology	186
Mineralogy	190
Petrography	197
Geochemistry	202
Ore minerals	212
Non-metallic and combustible minerals	218
Hydrogeology. Geocryology and geological engineering	225
Theoretical problems of geology	230
History, methodology and popularization of geological sciences	234
Main results of the third period	246
Conclusion. Main features of the development of geology in the Academy of Sciences during 1724–1917	248
Literature	255
Authors index	277
To readers	291

**Владимир Владимирович
Тихомиров**

**ГЕОЛОГИЯ В АКАДЕМИИ НАУК
(ОТ ЛОМОНОСОВА ДО КАРПИНСКОГО)**

*Утверждено к печати
Ордена Трудового Красного Знамени
Геологическим институтом*

Редакторы
Г.П. Хомизури, В.М. Израилев

Редактор издательства
А.В. Копп

Художественный редактор
И.Ю. Нестерова

Технические редакторы
Т.В. Чистова, И.И. Джоевза

ИБ № 16556

Подписано к печати 15.06.79. Т – 08777
Формат 60×90 1/16. Бумага офсетная № 1
Усл.печ.л. 18,5. Уч.-изд.л. 22,5
Тираж 1 400 экз. Тип. зак. 124.
Цена Зр. 40к.

Книга издана офсетным способом
Издательство "Наука", 117864 ГСП-7,
Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90;
Ордена Трудового Красного Знамени
1-я типография издательства "Наука",
199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

3 р. 40 к.



ИЗДАТЕЛЬСТВО ·НАУКА·