

Ю. Я. Соловьев

ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ В РОССИИ



ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

GEOLOGICAL INSTITUTE

Yu. Ya. SOLOVIEV

INCIPIENCE
AND DEVELOPMENT
OF PALEOGEOGRAPHY
IN RUSSIA

Transactions, vol. 147

PUBLISHING OFFICE «NAUKA»

Moscow 1966

Ю. Я. СОЛОВЬЕВ

ВОЗНИКНОВЕНИЕ
И РАЗВИТИЕ
ПАЛЕОГЕОГРАФИИ
В РОССИИ

Труды, вып. 147



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

академик *А. В. Пейве* (главный редактор),
К. И. Кузнецова, академик *В. В. Меннер*, *П. П. Тимофеев*

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

В. В. Тихомиров

EDITORIAL BOARD:

Academician *A. V. Peive* (Chief Editor),
K. I. Kuznetzova, Academician *V. V. Menner*, *P. P. Timofeev*

RESPONSIBLE EDITOR

V. V. Tikhomirov

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Принципы и методы палеогеографии как науки, находящейся сейчас в периоде своего становления,— вот актуальная тематика ближайшего будущего».

(Жемчужников, 1948б, стр. 7)

История развития отдельных отраслей геологии изучена далеко не с одинаковой полнотой. Это в первую очередь относится к молодым наукам и в том числе к палеогеографии, задачей которой является восстановление физико-географических условий геологического прошлого. В наши дни вряд ли кто будет оспаривать существование этой науки, которая представляет собой один из главнейших синтезирующих разделов в комплексе наук о Земле. Однако в геолого-географической литературе легко обнаруживается отсутствие полной согласованности в отношении методологических основ палеогеографии. Содержание ее различными исследователями понимается по-разному.

Верное понимание современного состояния какой-либо науки и тем более перспектив ее прогресса может быть достигнуто, в частности, путем тщательного анализа характерных черт периода возникновения и первых этапов развития данной отрасли знаний. Таким образом, палеогеография, быстро развивающаяся в наши дни, нуждается в выявлении и оценке закономерностей ее развития.

Эта задача имеет практическое значение, поскольку прогнозирование направлений поисков значительного большинства осадочных полезных ископаемых (уголь, нефть, горючие сланцы, железные руды, фосфориты, бокситы и т. д.) непосредственно зависит от установления палеофаций, с которыми тот или иной вид минерального сырья генетически связан. Данным обстоятельством объясняется все возрастающий интерес к палеогеографическим реконструкциям; за последние годы наблюдается систематическое увеличение работ, в которых делаются попытки восстановления физико-географических условий геологического прошлого. Изданы фундаментальные коллективные труды: «Атлас палеогеографических карт Украинской и Молдавской ССР» (1960), а также «Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления» (1961).

Между тем история палеогеографии не нашла должного освещения в специальной литературе. Пробел этот не был восполнен и в опубликованных сравнительно недавно крупных монографиях Л. Б. Рухина (1959) и Б. П. Жижченко (1959). В книге Рухина «Основы общей палеогеографии», являющейся учебным пособием для студентов, аспирантов и геологов, изучающих осадочные породы, справедливо подчеркивается, что разработка проблем палеогеографии является одной из наиболее важных очередных задач. В основном его работа посвящена разбору методов палеогеографического изучения древних морских образований. В монографии Жижченко «Методы палеогеографических исследований» изложена главным образом методика, которую этот исследователь применял при изучении палеогеографии Крымско-Кавказской области.

В книге К. К. Маркова (1951) «Палеогеография», рекомендуемой в качестве учебного пособия для студентов-географов, можно найти лишь некоторые отрывочные моменты, связанные с историей этой науки.

Правда, в отдельных разделах некоторых учебников и монографий (А. П. Павлов, 1921; Н. М. Страхов, 1932, 1948; В. А. Варсанофьева, 1947; А. В. Хабаков, 1950; В. В. Белоусов, 1954; Г. П. Леонов, 1956; В. В. Тихомиров, В. Е. Хаин, 1956; Г. Ф. Крашенинников, 1957; Г. П. Горшков, А. Ф. Якушова, 1957; В. В. Меннер, 1962; В. В. Тихомиров, 1963) затрагивались некоторые частные вопросы истории палеогеографии. Однако в интересующем нас плане имеется всего лишь одна статья В. А. Вахрамеева (1955), посвященная началу палеогеографических исследований в России. В ней упоминаются имена известных русских геологов (Н. А. Головкинского, В. О. Ковалевского, А. П. Карпинского, А. П. Павлова, А. Д. Архангельского, Н. И. Андрусова). Однако в этой сравнительно небольшой статье, естественно, невозможно было сколь-нибудь детально осветить историю возникновения и закономерности развития палеогеографии в России.

В процессе обобщения постоянно накапливающегося эмпирического материала палеогеография не могла обойтись без теоретических основ и разработки специальных методов исследования. При этом с самого начала надежной теоретической предпосылкой, обеспечившей реальную возможность реконструкций физико-географических условий прошлого, послужил актуалистический метод, который и сейчас полностью сохраняет важнейшее значение в геологии. Автор настоящей работы стремился по возможности выявлять особенности применения актуализма русскими геологами второй половины XIX в. с целью содействовать правильному пониманию и использованию этого специфического приема научных исследований.

В предлагаемой работе не освещаются подробно весьма многочисленные проблемы четвертичной геологии, которые получили развитие только в наше время. В частности, не затрагиваются поднятые К. К. Марковым (1951) вопросы «истории развития географической среды», поскольку палеогеографический анализ не мыслится просто как самоцель, а рассматривается прежде всего как метод познания геологической истории.

Подчеркивается, что палеогеография, будучи частью исторической геологии, в то же время имеет свои самостоятельные научные задачи, которые решаются конкретными геологическими методами. Главное внимание уделяется анализу палеогеографических исследований, проводившихся на территории Европейской части России во второй половине XIX — начале XX вв. Именно в рассматриваемое время при изучении этого региона возникли не только основные современные представления о геологической истории Русской платформы, но были разработаны также и важнейшие методы палеогеографического¹ анализа.

Еще в середине 40-х годов XIX в. Мурчисон, Вернейль и Кейзерлинг (1849, стр. 607) отметили, что «в России и Скандинавии... страницы геологической летописи начертаны... яснее, разборчивее и определеннее, нежели где-либо в других странах нам известных. Одна Северная Америка может равняться с ними в этом отношении». А несколькими десятилетиями позднее А. П. Карпинский имел все основания утверждать, что для восстановления физико-географических условий прошлых геологических эпох Европейская Россия «представляет некоторое преимущество пред другими, лучше ее изученными странами» (Карпинский, 1887, стр. 4). Он указал, что эти преимущества заключаются в простоте геологического строения, обусловленной спокойным ходом геологических событий, в незначительной дислоцированности слоев, а также в относительном однообразии петрографического характера осадочных образований на значительных расстояниях.

Данная монография является результатом работы по одному из разделов проблемы «История развития и современное состояние основных направлений геологической науки», разрабатываемой в Геологическом институте АН СССР. Исследования по избранной нами теме проводились с 1959 по 1964 г. Основой для ее разработки служили первоисточники, частью архивные документы, труды некоторых зарубежных авторов, а также современная геологическая литература. Для изложения принят тематический принцип распределения материала. В отдельных главах дается характеристика формирования конкретных методов, некоторых идей, понятий и представлений, по возможности в хронологической последовательности. По каждому самостоятельному разделу делаются частные выводы, а в заключительной главе формулируются главнейшие положения, которые являются результатом обобщения изложенного материала в целом.

В процессе проведенных исследований автор убедился, что практически невозможно с одинаковой полнотой охватить весь обширный круг

¹ В процессе анализа фактического материала первоисточников удалось установить, в частности, что первым в России начал употреблять термин «палеогеография» С. Н. Никитин, но из-за свойственной ему осторожности это слово было применено им лишь дважды, да и то только в одной работе (Никитин, 1888, стр. 143 и 162). В начале текущего столетия И. Д. Лукашевич (1911) посвятил палеогеографии отдельную главу в третьей части фундаментального труда «Неорганическая жизнь Земли», опубликованного в 1908—1911 гг. Однако наибольшее распространение в специальной русской литературе слово «палеогеография» получило лишь с 1919 г., когда были опубликованы «Дополнительные примечания» А. П. Карпинского, написанные им к его работам 1883—1894 гг.

вопросов, связанных с особенностями развития палеогеографии. Естественно, те или иные первоисточники остаются невыявленными, а некоторый интересный материал, возможно, не был достаточно всесторонне освещен. Однако, как нам кажется, это не могло иметь сколько-нибудь принципиального значения для выявления основных закономерностей процесса зарождения и начальных этапов развития отечественной палеогеографии. Предлагаемая работа является лишь первым шагом в области исследования истории палеогеографии — одной из интереснейших и увлекательнейших отраслей геологических знаний.

Общее руководство при выполнении работы и научное редактирование книги осуществлялось В. В. Тихомировым. Советы и ценные указания автор получал от Б. П. Высоцкого и А. И. Равикович. Полезные консультации дали В. В. Меннер и Н. А. Штрейс. Техническую помощь оказывали многие сотрудники Геологического института АН СССР, в частности, Отдела истории геологии (С. П. Волкова, Т. А. Софиано), фотолаборатории во главе с А. Г. Амелиным и картографического бюро под руководством В. С. Зелинского. Рукопись книги была очень внимательно прочитана рецензентами Д. И. Гордеевым, А. И. Равикович, В. Е. Хаиным и В. С. Яблоковым, сделавшими ряд важных замечаний. Отдельные разделы просмотрел Е. В. Шанцер. При подготовке рукописи к печати были учтены также пожелания Р. Ф. Геккера, Д. В. Наливкина, П. Е. Оффмана, Ю. М. Пушаровского и других специалистов.

Всем перечисленным выше лицам автор выражает свою глубокую благодарность.

Глава I

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ И ЕЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

ГЛАВНЕЙШИЕ УЧЕНИЯ В ГЕОЛОГИИ XIX В.

«...Если смотреть на ошибочные теории как на моменты в истории развития науки, то едва ли правильно видеть в них нечто ненормальное и вредное».

(Головкинский, 1872, стр. 123)

При изучении истории развития любой отрасли геологических знаний следует учитывать современные достижения науки и вместе с тем теоретические предпосылки, обусловившие появление интересующей нас отрасли. Было бы неправильно также оценивать методологические основы геологии XIX в. только с позиции сегодняшнего дня. В этом случае оценка значения любой научной концепции будет односторонней. Поэтому необходимо анализировать материалы прежде всего с позиций рассматриваемого времени.

В 1897 г. В. И. Ленин писал: «Исторические заслуги судятся не по тому, чего *не дали* исторические деятели сравнительно с современными требованиями, а по тому, что они *дали нового* сравнительно с своими предшественниками»¹. Подходя к истории проблемы с этой точки зрения, мы увидим, что русские геологи интересующего нас периода доказали право существования палеогеографии как самостоятельной отрасли геологических знаний.

Как известно, XIX в. характеризовался бурным развитием капиталистической системы хозяйства. Высокие темпы роста производительных сил ставили перед геологической службой большие задачи по обеспечению промышленности минеральным сырьем. Огромный спрос на разнообразные полезные ископаемые требовал резкого увеличения добычи угля, нефти, цветных металлов, разработки железных руд, что вызвало необходимость расширения регионально-геологических изысканий. В России эти исследования принимают все более систематический и организованный характер с середины прошлого столетия. Геологическое картирование становится, как правило, обязательным при проведении разнообразных видов изысканий. Новые данные, полученные в результате этих исследований, обуславливали, в свою очередь, естественное

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 2. К характеристике экономического романтизма, стр. 173. Госполитиздат, М., 1961.

стремление широкого их обобщения, в том числе и в аспекте геологического прошлого.

Бурное развитие геологических исследований и увеличивающееся в связи с этим разнообразие научных проблем повлекло за собой во второй половине XIX в. особенно широкую дифференциацию наук геологического цикла (Шанцер, 1961). В России, как и за рубежом, к концу минувшего столетия постепенно оформилась новая отрасль геологических знаний — палеогеография, значение и задачи которой одними из первых определили Неймайр (19026), И. Д. Лукашевич (1911) и Даке (Dacqué, 1915). Появление науки, изучающей и реконструирующей прошлые физико-географические условия, было обусловлено, несомненно, требованиями геологической практики, которая всегда испытывает нужду в выяснении генезиса полезных ископаемых с целью организации обогатительных поисков их залежей.

В то же время каждая отрасль знаний, формирующаяся в процессе накопления и обобщения эмпирического материала, одновременно определяет и свои методологические основы, неизбежно испытывая при этом влияние главнейших идей, господствующих в тот или иной период. Постараемся выяснить, что же явилось с самого начала основой, позволившей с достаточной уверенностью реконструировать палеогеографические условия?

В геологии прошлого столетия, как известно, имела место борьба между катастрофизмом, униформизмом и эволюционизмом, критическая оценка которым была дана еще в последней четверти XIX в. Энгельсом в «Диалектике природы». В отечественной литературе эти учения достаточно подробно разбирались позднее А. П. Павловым (1913).

В целом, теоретическая геология первой четверти XIX в. испытывала кризис. Это объяснялось тем, что многие из имевшихся наблюдений природы уже невозможно было объяснить с позиций катастрофизма, роль которого, однако, ради исторической справедливости следует всегда рассматривать двояко (Тихомиров, 1962). Наряду с явной ошибочностью методологической концепции гипотезы катастроф¹ в целом не следует, очевидно, упускать из виду положительных моментов в геологических исследованиях катастрофистов. Положительным, в частности, являлось постоянное стремление сторонников этого учения выяснять хронологическую последовательность формирования осадочных толщ земной коры на основании палеонтологического определения так называемых руководящих окаменелостей, характерных лишь для определенных этапов жизни Земли. Правда, обособленные границы между геохронологическими подразделениями, устанавливаемые палеонтологическим методом, считались соответствующими очередным катаклизмам, после которых внезапно исчезли старые формы и довольно быстро появлялись новые. При этом, если Кювье и Мурчисон полагали, что обновление видов на различных материках совершалось неодновременно, то Д'Орбиньи, Агасиц и Бекланд считали, что смена видов в конце геологических периодов происходила одновременно на всем земном шаре. Практический вклад многих виднейших катастрофистов неоспорим, ибо они содействовали возникновению и развитию биостратиграфического метода, с помощью которого в разрезах устанавливаются разновозрастные горизонты. Их исследования были существенны и для нарождающейся палеогеографии, поскольку ясно, что только после датировки толщ на значительных площадях можно приступать к палеогеографическим исследованиям.

¹ Положив в основу развития природы заведомо научно недоказуемые силы, сторонники и последователи учения Кювье проповедовали креационизм и агностицизм в науке. Нельзя не согласиться с Л. Ш. Давиташвили (1956, стр. 28) в том, что катастрофисты «отодвигали причины прогрессивного развития в область непостижимого».

Катастрофисты невольно показывали также прогресс в органическом мире. Многочисленные геологические наблюдения свидетельствовали, что, например, в кембрии среди ископаемых форм встречаются простейшие морские беспозвоночные, но не обнаруживаются растения. В силурийских отложениях наблюдаются новые группы беспозвоночных, а также первые наземные растения. В девоне и особенно карбоне появляются позвоночные и заметного расцвета достигает наземная растительность. Окаменелости, найденные в мезозое и особенно кайнозое, убеждали в несомненном усложнении и наиболее высокой организации животных и растений, распространенных на нашей планете.

Эти факты, подчеркнутые виднейшими сторонниками катастрофистского учения, явились впоследствии весьма существенным доводом для признания качественных изменений в природе.

Однако многие катастрофисты, говоря о появлении и развитии прогрессивного ряда живых форм, исходили из представления о последовательных «актах творения», создававших новые виды за короткие промежутки времени.

Хотя представления катастрофистов, оперировавших малыми масштабами времени, довольно просто укладывались в человеческом сознании, для естественных испытателей все чаще и чаще становилось очевидным, что для объяснения целого ряда геологических явлений нет необходимости привлекать основные положения катастрофистской теории. Начиная со второй четверти XIX в., непрерывное накопление нового фактического материала давало основания для смелых опровержений старого миропонимания. При этом многие из ранее известных данных заново пересматривались, уточнялись и получали другое более правильное толкование.

В 1830—1833 гг. были опубликованы три тома «Основ геологии» Лайеля, показавшие несостоятельность катастрофизма. Лайель по-новому интерпретировал богатейший фактический материал, накопленный за предшествующее время, и создал логически обоснованную концепцию, которую историк науки Юэлл (Whewell, 1832) назвал «униформитаризмом» или, как теперь называют «униформизмом», сыгравшим важную роль на ранних этапах развития палеогеографии.

В последнее время опубликованы интересные работы (Высоцкий, 1959, 1961а, б; Тихомиров, 1959, 1963; Шатский, 1960; Хаин, 1960; Равикович, 1961, 1962, 1965), в которых разобраны основные положения учения Лайеля и освещены важнейшие моменты из истории применения метода актуализма¹. Наиболее подробный анализ униформизма дан А. И. Равикович, которая показала, что в основе униформизма были заложены три принципа: «1) силы, преобразовавшие земной шар на протяжении геологических эпох, отличались однообразием по своему характеру и интенсивности — принцип однообразия; 2) эти силы производили и продолжают производить в настоящее время работу медленно, но зато непрерывно, без катастроф — принцип непрерывности; 3) благодаря тому, что эта работа продолжается в течение огромного промежутка времени, мало заметные изменения суммируются и приводят к грандиозным преобразованиям на Земле — принцип суммирования мелких отклонений в течение длительного времени» (Равикович, 1961, стр. 52).

¹ Сложилось так, что слова «актуализм» и «униформизм» понимаются и употребляются многими исследователями равнозначно. Особенно это стало заметным со второй четверти XX в. Создалась путаница, часто приводящая к недопустимым методологическим ошибкам. В геологической литературе второй половины XIX в. по смысловому содержанию актуализм — это метод исследования, а униформизм — учение, гипотеза, система взглядов или принципов. Автор настоящей работы, пользуясь вышеупомянутыми терминами, придерживается этого разграничения двух различных научных категорий.

Создавая в противовес катастрофистской доктрине эту научную систему, Лайель опирался на представления Геттона (Hutton, 1795) о неизменности законов природы и связанных с ними сил. В целом возникновение униформистских представлений основывалось на признании того, что силы, некогда изменявшие земную поверхность, принципиально не отличаются от ныне действующих. Люди не замечают их грандиозной работы только потому, что история человечества является мгновением в сравнении с бесконечной длительностью геологического времени.

Обосновывая свое учение, Лайель умело, весьма широко и плодотворно применял сравнительный метод— актуализм, сущность которого заключается в том, что настоящее— ключ к пониманию прошлого; изучая современные геологические процессы, среду, в которой они протекают, а также результаты их деятельности, можно расшифровывать аналогичные явления в летописи Земли¹.

Лайель, сравнивая древние породы с более молодыми, а также с современными, часто констатировал сходство между ними по составу и строению. Он находил полное тождество между древними и современными лавовыми потоками, сопоставлял древние тектонические трещины с трещинами, образующимися на наших глазах при землетрясениях. В древних отложениях Лайель нередко отмечал различные следы работы моря, обнаруживал заливы, косы, находил остатки погребенной почвы и т. д. Иными словами, он стремился показать большое сходство внешних условий на поверхности Земли в течение многих геологических эпох. Раскрывая ведущую роль в природе обычных геологических факторов, Лайель весьма логично доказывал, что за бесконечно длительный период существования нашей планеты благодаря их деятельности вполне могли произойти те изменения в строении земной коры, которые мы наблюдаем повсеместно. Стремясь подчеркнуть, что для реконструкции прошлого вполне можно и нужно исходить из закономерностей, характеризующих современные процессы, Лайель, таким образом, утверждал познаваемость геологической истории. При этом он неустанно проповедовал однообразие геологических агентов по характеру и интенсивности во все периоды жизни Земли.

Оценку учения Лайеля дал Энгельс, подметивший в униформизме априорное положение о качественном и количественном постоянстве действующих сил на Земле, которая вследствие этого «не развивается в определенном направлении», а «просто изменяется случайным бессвязным образом»². Наряду с этим Энгельс считал бесспорным, что «Лайель внес здравый смысл в геологию, заменив внезапные, вызванные капризом творца, революции постепенным действием медленного преобразования природы» (там же). Вряд ли правильным было бы подчеркивать в

¹ В разных странах многие естествоиспытатели пользовались методом актуализма одновременно или почти одновременно, причем более или менее интуитивно до середины XVIII в. и вполне сознательно, с научных позиций, в конце XVIII — начале XIX вв. Попытки объяснить происшедшие события на Земле с актуалистической точки зрения делались неоднократно. В связи с этим в литературе нередко встречаются однозначные утверждения, что основоположниками актуализма следует считать: Бюффона, М. В. Ломоносова, Геттона, Плейфера, Гоффа, а чаще Лайеля. Несомненным остается лишь тот факт, что актуализм как метод исследования появился закономерно в процессе развития научного мышления. Намечен он был еще в сочинениях мыслителей античной древности, средневековья и эпохи Возрождения.

В начале XVIII в. этот метод нередко применялся (Jussien, 1719) натуралистами. Довольно четко сформулированный Бюффоном, широко использованный в трудах М. В. Ломоносова (Вернадский, 1911; Гордеев, 1952, 1961; Иванов, 1952), после работ Гоффа (Hoff, 1822—1841) и Лайеля (Lyell, 1830—1833) актуализм стал еще интенсивнее проникать в геологию. Причиной этого было положительное восприятие естествоиспытателями униформистской системы, которая при использовании актуалистического метода позволяла, хотя и односторонне, проникать в прошлую историю Земли.

² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20. Диалектика природы, стр. 352. Госполитиздат, М., 1961.

униформизме только одну реакционность, ибо Лайелю первому удалось вполне убедить большинство современников в полном отсутствии признаков действия внезапных всемирных сверхъестественных потрясений в истории Земли.

Пропагандирование принципа однообразия, несомненно, обусловило крах монополии катастрофистского учения, хотя идеи катастрофизма исчезали из геологии и биологии неравномерно. В геологии (например, в тектонике) идея переворотов оказалась весьма живучей, проявляясь и сейчас во взглядах неокатастрофистов. В области изучения неорганической природы естествоиспытателями долго не улавливались качественные отличия между современными и прошлыми явлениями, в то время как в органическом мире эти особенности подмечались легче и лишь по-разному трактовались различными натуралистами.

В биологии долгое время оставался открытым вопрос о путях образования новых видов. Сторонники катастрофистских воззрений Д'Орбиньи, Агасиц, Сэдживик, Бекланд и другие считали, что после каждого переворота менялся лик Земли и целенаправленная божественная сила вызывала появление новых органических форм с более высокой организацией по сравнению с предшествовавшими (Равикович, 1965). Современник Кювье, Ламарк, резко выступая против актов сверхъестественной творческой силы, писал в 1820 г.: «...природа, вечно деятельная... стремится к усложнению организации тел и начинает всегда с более простого, чтобы затем достичь наиболее сложного» (Ламарк, 1899, стр. 75). Другими словами, в вопросе о происхождении видов он стоял на позициях трансформизма. Признавая прогресс в мире животных и растений, Ламарк еще в 1809 г. рассматривал прогресс как процесс, стремящийся «поддержать правильный ход градации», т. е. как закон, свойственный живой материи (Ламарк, 1955, стр. 333). Говоря то о стремлении к совершенствованию, то об естественных силах природы, способствовавших повышению организации живых форм, Ламарк нечетко представлял себе движущие силы эволюции.

Лайель почти до конца своей жизни не соглашался с мыслью о том, что многочисленные современные животные и растительные виды явились следствием неограниченной изменчивости немногих ранее существовавших форм. Во втором томе «Основ геологии», полемизируя с Ламарком, он упорно отвергал переход одного вида в другой, допуская возникновение видов с помощью «творца природы». Последний, как думал Лайель, действовал не торопясь и как-то незаметно, предусматривая «все различные обстоятельства», в которых придется жить потомкам тех или иных видов растений и животных (Лайель, 1866, стр. 277).

Развитие органического мира Лайель рассматривал с позиций униформизма. По его мнению, на земной поверхности происходила непрерывная смена очертаний моря и суши, вследствие чего климатические условия постоянно изменялись. Фауна и флора, приспособляясь к новой физико-географической обстановке, приобретала черты изменчивости. Последняя всегда характеризовалась индивидуальными различиями особей, а иногда резко уклонившимися разновидностями, но только в пределах одних и тех же видов. В подобном непрерывно и однообразно повторяющемся процессе изменений нередко возникали пробелы в геологической летописи Земли в результате бесследного исчезновения пород вместе с захороненными в них ископаемыми организмами. На смену неприспособившимся и вымиравшим старым видам приходили новые. Однако при ответе на вопрос о появлении новых видов униформистское учение прибегало к помощи актов божественного творения, а потому и не могло дать правильного объяснения.

Как показала А. И. Равикович (1962), слабость доктрины Лайеля в области биологии определяется тремя факторами: во-первых, метафизич-

ностью принципа однообразия, отрицавшего прогресс, совершенствование; во-вторых, непониманием движущих сил эволюции органического мира и, в-третьих, страхом перед теорией трансмутации видов, которая неизбежно вела к признанию животного происхождения человека. Ортодоксальное понимание принципа однообразия помешало Лайелю подойти к правильному материалистическому решению вопроса о прогрессе в мире животных и растений. Непримируемый антикатастрофист, он, пользуясь любым случаем, пытался доказать, что уровень в «высоте организации» древней и современной фауны и флоры был тождественным. Иллюстрации этого любой исследователь, по мнению Лайеля, может обнаружить при обстоятельном изучении истории силурийского, девонского, каменноугольного и особенно третичного периодов (Лайель, 1866, стр. 166).

В 1859 г. появилась знаменитая книга Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора», где были собраны фактические доказательства происхождения всех известных видов растений и животных (в том числе и человека) в результате трансмутации. Данные палеонтологии, сравнительной анатомии, эмбриологии и современного географического распространения животных и растений являлись убедительным свидетельством в пользу существования постоянного прогресса в живой природе. Причину этого явления Дарвин увидел в естественном отборе или «переживании более приспособленных». Процесс отбора, совершающийся стихийно, по словам самого Дарвина, «стремится к тому, чтобы сделать организацию каждого существа более специализированной и совершенной и в этом смысле более высокой» (Дарвин, 1939, стр. 555). Естественный отбор, будучи одной из главнейших движущих сил эволюции, обуславливая переход одних органических форм в другие, явился надежным аргументом в пользу идеи необратимости процесса развития.

Элемент историзма, т. е. использование сравнительно-исторического метода,— неотъемлемая часть воззрений Дарвина на трансмутацию видов. Отсюда справедливое требование к натуралистам — уделять первостепенное внимание качественной стороне многообразных природных явлений.

На базе обширного естественнонаучного материала Дарвин творчески пересмотрел учение Лайеля в приложении к органическому миру и в конечном итоге помог униформистам избавиться от элементов креационизма в понимании происхождения новых видов. Учение Дарвина не только объясняло, каким образом возникают новые виды, но и отвечало на вопрос, почему эти виды оказываются приспособленными к внешней среде, почему они целесообразно устроены.

С именем Дарвина в истории науки связано появление в естествознании нового, более прогрессивного по сравнению с униформизмом учения — эволюционизма, которое во второй половине XIX — самом начале XX в. переживало эпоху окончательного утверждения в геологии. Как указывал Н. С. Шатский (1936, стр. 254), «прогрессу геологии второй половины XIX века... ничто так не способствовало, как широкое проникновение... идей развития, эволюции и дарвинизма». В геологии актуалистический метод со временем все больше и больше внедрялся в различные области знаний и занял прочное место в современной науке. Униформизм же, как было сказано, послужил основой для возникновения и развития эволюционизма, но сам как научная концепция стал постепенно отходить на второй план и в наши дни считается несостоятельным. Учение Лайеля вплоть до первых десятилетий XX в. продолжало оказывать влияние на умы геологов, стремившихся модернизировать его в соответствии с новыми наблюдениями и научными идеями. Заметим, что на протяжении всего XIX в. формирование эволюционной геологии шло,

постепенно и многообразно при заметном влиянии и обогащении со стороны биологии.

Обратимся к России второй половины XIX в. Посмотрим, какой системы взглядов придерживались отечественные геологи, какие проблемы науки они выдвигали и как их решали. Ознакомление с естественно-исторической литературой раскрывает философскую платформу, а следовательно и подход к познанию природы. Отражение «духа времени» можно найти прежде всего у выдающихся русских революционеров-демократов. Свидетельством проникновения и утверждения в России идей классического униформизма, безусловно, являются строки, написанные В. Г. Белинским в 1842 г. в «Отечественных записках»: «...так должно быть, что действующие силы природы неизменны; ...природа неподвижно заключена в математические законы своего существования» (Белинский, 1948, стр. 426—427).

Упоминание имени Лайеля было довольно частым в рассматриваемое время как в специальных геологических исследованиях, так и в популярных журналах. П. П. Каменский, например, отметил в «Русском вестнике» неоспоримые преимущества униформизма, подчеркивая сущность и важность представлений о тождестве древних и современных законов, о сходстве древних и современных процессов, совершающихся под действием этих законов. П. П. Каменский писал: «Лайель, исследуя современные явления, нашел, что... теперь происходит то же самое, что и прежде... Из этого вывел он, что кора земная не подвергалась никаким внезапным и разрушительным переворотам; но образовалась постепенно, мало-помалу в огромные пространства времени, точно так же, как изменяется она теперь» (Каменский, 1842, стр. 52).

В работах профессора зоологии Московского университета К. Ф. Рулье отчетливо прослеживается идея о сходстве древних и современных факторов, изменяющих земную поверхность. Наиболее ярко было высказано им это в середине минувшего столетия: «История образования Земли невольно привела нас к убеждению, что ее минувшие судьбы подлежали тем же общим законам, которые ныне управляют всеми явлениями на Земле. Нет временных, как и местных законов в природе; всегда и везде законы природы одинаковы и поразительно просты. Разнообразны не законы, а те деятели (геологические агенты.— Ю. С.), которые под непрерывным их (законов.— Ю. С.) управлением вступают во взаимодействие... На этой неизменяемости законов природы основывается возможность изучать давно минувшие явления по явлениям, нам современным. Как история вообще изучает доисторическое существование человека, исходя из законов существования человека ныне, так и минувшие судьбы Земли, растений и животных, некогда живших, познаются только через изучение явлений земных, нам современных» (Рулье, 18526, стр. 39). Для анализа событий, записанных в геологической летописи, подчеркивал К. Ф. Рулье, исследователь должен, как и «историк рода человеческого», собирать «как можно больше древних памятников, преимущественно в их исторической последовательности, чтобы иметь возможность сравнить их с ныне существующими условиями нашей планеты» (1854, столб. 354).

Одним из первых в России К. Ф. Рулье осознал, что, используя один только метод сравнения, невозможно расшифровать все без исключения явления природы. Развитие живого и неживого мира есть сложный процесс, не укладывающийся в рамки изучения современности. Эту мысль К. Ф. Рулье неутомимо пропагандировал в своих лекциях: «И Земля, как все действительно существующее, имеет свою историю, которая... везде, показывая осложнение или нарастание явлений (разрядка наша.— Ю. С.), есть единственный и неисчерпаемый источник для изучения существующего» (Рулье, 18526, стр. 39). Именно поэтому он

полагал, что сравнительный метод должен применяться в историческом плане и, касаясь способов истолкования «минувших судеб планеты», писал, что «здесь, как и везде, основанием служит метод сравнительно-исторический, а предметом его обработки — памятники древности», (Рулье, 1854, столб. 354).

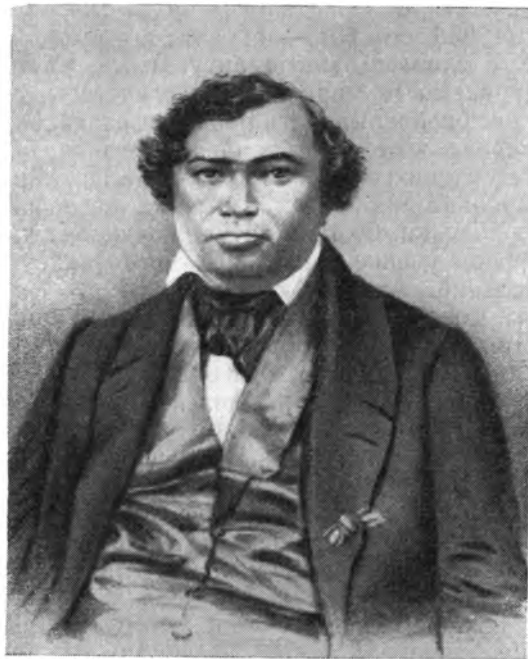
В цитированной выше статье «Белемниты», опубликованной в «Вестнике естественных наук», К. Ф. Рулье впервые ввел в литературу термин «сравнительно-исторический метод». Конкретное использование этого метода и определение его понятия нашли отражение в статье К. Ф. Рулье, посвященной генезису торфа и каменного угля: «Употребим метод сравнительно-исторический, который один в состоянии дать прочный результат исследования. В данном вопросе нам нужно: 1-е, отыскать вещество, в числе ныне пред глазами человека образующихся, ближайшее к каменному углю; 2-е, изучить и указать тот ход постепенных изменений, которым это нам знакомое вещество может и должно подвергаться, ежели оно только способно измениться со временем; 3-е, раскрыть историческое изменение веществ растительных, которым они подвергались, пока наконец образовали нечто вроде каменного угля» (Рулье, 1857а, столб. 66—67). Многочисленные примеры употребления рассматриваемого метода мы находим в зоологических работах К. Ф. Рулье. Он считал, что сравнительно-исторический метод может быть использован во всех отраслях естествознания и в том числе геологии.

Нетрудно убедиться, что по объему содержания сравнительно-исторический метод в геолого-палеонтологических исследованиях К. Ф. Рулье — это, по существу, актуализм. Позднее у выдающегося эволюциониста-палеонтолога В. О. Ковалевского (1875) мы находим уже большее приближение к сравнительно-историческому методу наших дней: кроме сравнения древних образований с современными, сопоставляются между собой еще и разновозрастные аналогичные отложения прошлого. Таким образом, на более высокой ступени развития науки актуализм уже не исчерпывал объем сравнительно-исторического метода, но сохранился в качестве его неотъемлемой составной части.

Униформизм нашел в России 40—50-х годов прошлого века весьма благодатную почву. Передовые русские ученые оценили главнейшие положения этой концепции и отошли от ранее доминировавшего катастрофизма. В начале второй половины минувшего столетия биолог-эволюционист А. П. Богданов говорил о том, что «в новейшее время все вопросы геологии наука старается объяснить теми же законами, которые управляют и теперь вселенной» (Богданов, 1856, стр. 201). По его мнению, страшные взрывы и потрясения, будто бы изменявшие физическую природу Земли, «уже потеряли свой кредит в геологии» (там же).

Большинство естествоиспытателей уже в эти годы отчетливо понимало огромную роль фактора времени в геологических процессах. Именно поэтому приобрели широкую популярность принцип непрерывности процессов и явлений, а также принцип суммирования мелких отклонений. «Самые маленькие, самые незначительные изменения, совершающиеся постоянно, производят результаты ничуть не менее поразительные, чем и самые страшные перевороты...— писал А. П. Богданов (1856, стр. 201).— Мысль, что капля воды, текущая постоянно, производит с течением времени изменения не менее важные, чем самое страшное землетрясение, хотя и выражена парадоксально, но тем не менее справедлива».

Профессор Петровской земледельческой лесной академии Г. А. Траутшольд, высказываясь в духе униформизма, подчеркивал, что «законы, господствующие в настоящее время на нашем земном шаре, господствовали и раньше во все периоды, пройденные нашей планетой» (Trautschold, 1858, стр. 557). В начале 60-х годов харьковский профессор И. Ф. Леваковский писал в «Курсе геологии», что труды Лайеля соста-



Карл Францевич Рулье
(1814—1858)

вили новую эпоху в истории выработки метода геологии и, развивая мысль, продолжал: «Изучив в подробности современные геологические явления и сравнивая их результаты с теми естественными памятниками переворотов и изменений, которые совершились еще до появления человека на Земле, мы находим полнейшую аналогию, которая и служит к пониманию истории Земли» (1861—1864, стр. 7). В № 8 журнала «Мысль» за 1881 г. геолог и палеонтолог С. Н. Никитин дал высокую оценку «Основам геологии» Лайеля, указав, что со времени появления этой книги «наука... признала для давно прошедших времен такой же медленный ход изменений земной поверхности, который характеризует и современную нам эпоху» (Никитин, 1881а, стр. 152). Рассматривая происхождение речных долин и историю развития современного рельефа в целом, С. Н. Никитин (1890б, стр. 52) призывал обращаться только к таким факторам, «которые действовали и действуют в современную нам эпоху».

Основные положения классического униформизма находили свою реализацию в палеогеографических реконструкциях. Их можно найти в самой разнообразной геологической литературе этого времени: в лекциях А. П. Карпинского (1881, 1888а) об осадочных образованиях, в учебниках А. А. Иностранцева (1872, 1899) и И. В. Мушкетова (1888, 1891), в работах В. Д. Соколова (1890), А. В. Нечаева (1896), Ф. Ю. Левинсон-Лессинга (1893), Д. Н. Анучина (1895), В. П. Амалицкого (1896), в лекциях по исторической геологии К. Д. Глинки (1898), в популярном курсе геологии В. К. Агафонова (1895) и т. д. Вполне закономерным следует считать очень меткое высказывание крупнейшего геолога и палеонтолога В. П. Амалицкого на исходе XIX в. «Униформитаризм поставил геологию в разряд точных индуктивных наук строго обоснованным положением о тождестве сил, производивших и производящих изменения на земной поверхности» (Амалицкий, 1896, стр. 1).

«Актуализм обуздывает фантазию,— подметил в начале XX в. К. И. Богданович (1903б, стр. 65),— и ставит все выводы на строго научную почву». Иными словами, метод актуализма, утверждавший материальность и познаваемость мира, явился средством, с помощью которого удалось доказать непрерывность процесса развития Земли. Получив заслуженное признание, этот метод явился одним из факторов, который способствовал утверждению геологии как одной из главнейших научных отраслей естествознания и отметал фантазии исследователей, изгоняя натурфилософские догадки. Однако актуализм не давал того, что требовало эволюционистское учение, а именно — представления о необратимости процессов и явлений.

Русские геологи довольно быстро осознали, что одним актуализмом невозможно объяснить все многообразие прошлых явлений. Они понимали, что развитие органического и неорганического мира — сложный исторический процесс, который не исчерпывается факторами и явлениями, наблюдающимися сейчас. На ограничения метода актуализма еще в додарвинское время указывал К. Ф. Рулье (1845в, 1852а, б). Мысль об отсутствии однообразия изменений в природе он четко сформулировал в конце своей жизни. В предисловии к статье Миллера, он высказался совершенно определенно. «О прошедшем мы слишком склонны судить по нынешнему. Часто мы судим: мы видим, животные живут так, следовательно, они и всегда так жили; между прочим, нет ничего ложнее... Со временем мы покажем все значение этого факта» (Рулье, 1857б, столб. 790). Преждевременная смерть ученого, к сожалению, помешала осуществлению этих намерений.

В конце XIX — начале XX в. А. П. Павлов, С. Н. Никитин, Н. И. Андрусов, А. Д. Архангельский стремились учитывать при палеогеографических исследованиях особенности поступательного развития органического и неорганического мира, которое понималось уже не как простая поэтапность одних и тех же изменений в течение длительной геологической истории, а как процесс, имеющий необратимую направленность. И если только в XX в. наиболее ясно были определены ограничения и поправки в использовании актуализма, то сравнительно-исторический метод еще раньше глубоко проник в умы русских естествоиспытателей и успешно использовался во многих отраслях естествознания. «Естественно-исторический метод,— писал А. П. Богданов (1856, стр. 199) в рецензии на книгу Фольгера «История развития минералов»,— явился единственной путеводной нитью при изучении всего существующего. Этому методу, этому направлению обязаны естественные науки теми гигантскими успехами, которые совершаются ежедневно пред нашими глазами».

Изучая современные процессы и явления, геологи одновременно пользовались достижениями физики, химии, биологии, географии и других наук. В результате установилась тесная связь геологии с физической географией, а раздел исторической геологии, занимающийся реставрированием ландшафтов прошлых геологических эпох, получил название палеогеографии. Оценку этой новой отрасли знаний и перспективы ее роста дал в 80-х годах XIX в. Неймайр. «Эта область исторической геологии народилась недавно,— писал он,— но быстро подвигающиеся исследования в отдельных странах позволяют надеяться на большие успехи в недалеком будущем; при всей своей трудности они имеют огромное значение, так как, зная распределение моря и суши в различные эпохи, мы будем в состоянии ответить на целый ряд труднейших вопросов динамической геологии... но окончательное выяснение их принадлежит будущему» (Неймайр, 1902б, стр. 30). Можно сказать, что работы русских геологов второй половины XIX — начала XX в. не только подтверждают, но в известной степени предопределяют это высказывание.

Не все вопросы палеогеографии, естественно, решались сразу и окончательно. Отечественные геологи второй половины XIX в. единодушно сходились во мнении, что реконструкция древних ландшафтов возможна только на базе детального изучения геологического строения. Они справедливо замечали, что геологическая изученность России того времени не позволяла делать вполне безупречных палеогеографических выводов. «Но из этого еще не следует,— писал А. П. Карпинский (1887, стр. 6), подытоживая уже имевшиеся немалые результаты в палеогеографии,— чтобы геолог должен был воздерживаться от подобных обобщений». Как бы в ответ на этот призыв исследователи не безуспешно восстанавливали прошлые физико-географические условия, что обосновывается ниже в последующих главах.

ЭЛЕМЕНТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ В РАБОТАХ НАТУРАЛИСТОВ ДО СЕРЕДИНЫ XIX В.

История развития земной поверхности уже давно интересовала человечество. Следы палеогеографических обстановок запечатлены в геологической летописи — «слоях земных». Тем не менее, для самого раннего этапа человеческого мышления характерным в представлениях о развитии Земли был элемент фантастики. Это объясняется прежде всего отсутствием в тот период систематического и строгого изучения природы. В древности, как правило, обращали внимание на природные явления постольку, поскольку они непосредственно воздействовали на человека. В частности, древние греки и римляне замечали такие величественные события, как извержения вулканов, бурные разливы рек, приводившие к опустошительным наводнениям или «потопам» и т. д. Подобные частные геологические явления иногда истолковывались правильно, а чаще являлись поводом для создания невероятных гипотез, касавшихся не только объяснения причин тех или иных явлений, но и образования Земли, а также всей вселенной.

Сочинения мыслителей древности позволяют допускать, что их познания в этом направлении были вовсе не так уж малы, как это может показаться на первый взгляд. Неймайр (1902а) приводит, например, высказывание Пифагора о том, что внешний вид Земли непрерывно меняется: в одних местах суша опускается в море, в других — выдвигается из него; вулканы периодически извергаются и т. д. У Аристотеля среди самых невероятных утверждений можно найти правильное понимание некоторых геологических процессов. По его мнению, на Земле происходят медленные, но постоянные «поднимания и изменения», результаты которых не могут быть подмечены одним человеком в течение его жизни (Неймайр, 1902а). Интересно предположение Анаксимандра о том, что человек произошел от рыб или других животных, подобных им. Примечательно, что в трактатах древних философов-мыслителей чаще всего можно встретить широкие «палеогеографические» заключения на базе, по существу, единичных фактов.

В эпоху Возрождения естествоиспытатели сделали несомненный шаг вперед. В частности, Леонардо да Винчи дал правильное объяснение многим явлениям геологического прошлого. Общеизвестно, что по поводу часто встречающихся в осадочных толщах остатков различных морских животных долгое время существовали нелепые представления. Присутствие морских раковин в таких местах, которые теперь на сотни километров удалены от моря, или находятся выше его уровня на тысячи метров, в средние века объяснялось, например, влиянием звезд. Леонардо да Винчи после внимательного рассмотрения скопленных раковин в образцах пород, взятых на возвышенностях, высказал мысль о том, что уровень моря прежде был выше, чем теперь, а иско-

паемые раковины некогда обитали на дне моря. Систематические наблюдения над земляными работами позволили ему сделать и другие, в сущности, палеогеографические выводы. Присутствие в горной породе хорошо окатанных галек он объяснял существованием реки, которая раньше вливалась здесь в море. Таким образом, Леонардо да Винчи, по существу, рассуждал актуалистически.

Интересные мысли аналогичного характера высказывал в 1669 г. датчанин Стенон. В его известном сочинении «О твердом, естественно содержащемся в твердом» (Стенон, 1957) обнаруживается явная склонность рассматривать условия образования древних осадочных толщ в свете наблюдений над современными процессами осадконакопления.

В течение XVII и XVIII вв. постепенно распространилось убеждение, что ископаемые окаменелости представляют собой остатки животных и растений, населявших Землю в минувшие периоды ее развития. Необходимо подчеркнуть, что в это время авторитет священного писания все же крайне неблагоприятно действовал на умы многих естествоиспытателей. Так, швейцарский врач и профессор математики Шейхцер (1672—1733 гг.), обнаруживший скелет крупной саламандры¹, которая была принята им вначале за скелет допотопного человека, полагал, что ископаемые органические остатки — это игра природы. В конце жизни, считая основным событием истории Земли всемирный потоп, Шейхцер рассматривал современный рельеф земной поверхности и толщи горных пород с заключенными в них окаменелостями как результат этого потопа (Тихомиров, Хаин, 1956).

К середине XVIII в. имелось уже довольно много относительно точных наблюдений над характером залегания и условиями отложения осадочных пород. Немало в этом отношении было сделано итальянским геологом Ардуино (Arduino, 1760), немцем Фюкселем (Füchsel, 1762), И. Г. Леманом (1763) и другими. В России в этот период по ряду геологических проблем ярко и последовательно высказывался М. В. Ломоносов. Кратко остановимся на взглядах этого мыслителя в аспекте интересующего нас вопроса.

Прежде всего М. В. Ломоносов смело и энергично отвергал представления о всемирном потопе, полагая, что возраст Земли очень велик и несравним с цифрой библейского летоисчисления. «Большие перемены», совершившиеся в мире, могли произойти только в результате громадной длительности времени. Он представлял смену различных периодов в истории Земли в виде последовательного чередования «наступления и отступления морей или морских наводнений». Главную причину непрерывного перемещения береговой линии он видел в медленных, постепенных понижениях и повышении земной поверхности и в труде «О слоях земных» прозорливо заметил, что Русская «равнина, по которой ныне люди ездят, обращаются, ставят деревни и города, в древние времена было дно морское» (Ломоносов, 1763, § 106).

В этом труде М. В. Ломоносов неустанно подчеркивал, что лик Земли в течение геологической истории не является чем-то постоянным. Напротив, ему присущи изменения, неразрывно связанные с процессами, происходящими в глубине Земли и на ее поверхности. Будучи стихийным материалистом-диалектиком, М. В. Ломоносов утверждал естественность действующих в природе сил. Ветер, дождь, течение рек, морские волны, движение льда, вулканизм, землетрясения, по его мнению, — основные факторы развития земной коры. Идея о взаимодействии этих факторов, обуславливающих всевозможные геологические изменения, красной нитью проходит в сочинении М. В. Ломоносова.

¹ Позже Кювье назвал его *Andrias scheuchzeri*.

Внимательный наблюдатель, он утверждал, что текущая вода разрушает большие горы, превращая их в валуны, песок и глину. Весь этот обломочный материал сносится в море и отлагается в виде горизонтальных толщ осадков. Отмечая огромную разрушительную и транспортирующую силу воды, М. В. Ломоносов в то же время отводил ведущую роль внутренним силам земли. Благодаря деятельности последних «земные слои» чаще всего залегают наклонно, а нередко изгибаются и поднимаются в виде гор. Вулканическая деятельность, по мнению М. В. Ломоносова, находится в прямой зависимости от «трясения земли», т. е. от тектонических движений. Он подчеркивал, что внутренние факторы значительно сильнее изменяют земную поверхность. «Есть в сердце земном... неизмеримое могущество, которое по временам заставляет себя чувствовать на поверхности,— писал М. В. Ломоносов,— и коего следы повсюду явствуют, где дно морское на горах, на дне морском горы видим» (там же, § 89).

Отстаивая исторический подход к изучаемым явлениям, М. В. Ломоносов утверждал: «Твердо помнить должно, что видимые телесные на земли вещи и весь мир не в таком состоянии были сначала от создания, как ныне находим, но великие происходили в нем перемены, что показывает История и древняя География¹ (разрядка наша.— Ю. С.) с нынешнею снесенная, и случающиеся в наши веки перемены земной поверхности» (там же, § 98). Настоящее, по его мнению, не может быть отождествлено с прошлым, поскольку состояние Земли в разные эпохи менялось. Являясь выразителем идеи необратимого развития природы, М. В. Ломоносов ушел вперед в миропонимании более чем на 100 лет и, минуя униформистский принцип однообразия, приблизился вплотную к эволюционной геологии.

Сознавая, что изучение совершающихся ныне геологических процессов имеет огромное значение для выяснения событий прошлого, М. В. Ломоносов широко пользовался актуализмом. Мысль о возможности и необходимости сравнения современных процессов с древними ярко проявилась в его палеогеографических построениях. Ископаемые «слоновые кости чрезвычайной величины» (кости мамонта.— Ю. С.), обнаруженные в «местах, к обитанию им не удобных, а особливо в полуночных суровых краях сибирских», он сравнивал по аналогии с остатками слонов, обитающих ныне в экваториальных областях, и сделал палеоклиматологический вывод, что находки мамонтов характеризуют условия экваториального климата. «По сему следует,— утверждал М. В. Ломоносов,— что в северных краях в древние веки великие жары бывали (разрядка наша.— Ю. С.), где слонам родиться и размножаться, и другим животным, также и растениям, около экватора обыкновенным, держаться можно было; а потому и остатки их, здесь находящиеся, не могут показаться течению природы противны» (там же, § 163). Он также сопоставлял «морские черепокожные» (ископаемые моллюски.— Ю. С.) крайнего севера России с ныне живущими представителями их в водах «под жарким поясом». А отпечатки «трав индейских», найденные «в каменных горах», расположенных сейчас в районах с холодным климатом, убедили М. В. Ломоносова вслед за Жюссье (Jussien, 1719) в том, что на протяжении истории Земли имели место значительные изменения климатических условий. При этом он допускал возможное изменение климата в прошлые геологические эпохи вследствие перемещения полюсов, т. е. за счет изменения наклона земной оси к эклиптике.

¹ Таким образом, М. В. Ломоносов, задолго до появления термина «палеогеография» явно подчеркивал необходимость анализа «древней географии» (т. е. исторической географии) в палеогеографическом смысле.

Изучение торфа убедило М. В. Ломоносова в том, что «турф» образовался из болотных растений, свидетельством чему является процесс торфообразования, который совершается на глазах человека (Ломоносов, 1763, § 48). Глубоко погребенный торф под влиянием значительных температур и давления «без вольного воздуха» переходит в каменный уголь. Сравнительно-исторические сопоставления каустобиолитов позволили М. В. Ломоносову убедительно обосновать органическую природу янтаря (там же, § 157).

Прогрессивные взгляды М. В. Ломоносова по целому ряду геологических проблем и в том числе по некоторым вопросам палеогеографии были подхвачены его учениками и современниками. Этому содействовало, по-видимому, умение М. В. Ломоносова излагать свои мысли в доходливой, убедительной и легко усваиваемой форме.

Очень заметно влияние ломоносовских идей в трудах русских натуралистов первой половины XIX в. Вопрос о путях подхода к изучению природы волновал ученых разных специальностей. Передовых естествоиспытателей не удовлетворяли крайности нептунистов и плутонистов в оценке природных факторов. Так, И. А. Двигубский опубликовал в начале прошлого века «Слово о нынешнем состоянии земной поверхности». Вопреки церковным канонам, он писал в этой работе о том, что Земля существует «тысячи веков» и, следовательно, земная поверхность возникла не сразу, а постепенно. На протяжении истории ее формирования происходили коренные изменения. Последние, по мнению И. А. Двигубского, обязаны деятельности таких факторов, как вода, ветер, перемещение камней, перемена температуры, вулканические извержения, землетрясения и т. п. При этом он считал, что жизнедеятельность представителей органического мира играет существенную роль в процессе медленного преобразования земной поверхности. Многие современные животные и растения, указывал он, не существовали в далеком прошлом и лишь позже возникли из других форм. Замечание И. А. Двигубского (1806, стр. 29), «что за несколько тысяч лет происходило на образованном уже земном шаре, то происходит и теперь в глазах наших», свидетельствует об униформистском подходе к расшифровке истории развития Земли.

В двадцатые годы XIX в. в «Горном журнале» появилась интересная статья И. И. Эйхфельда, в которой затрагивалась проблема осадкообразования и, в частности, делалась попытка выяснить происхождение ритмичнослоистых толщ на примере изучения флишевых образований юго-восточных Карпат. Наблюдение за процессами седиментации в современных водоемах и сравнение полученных результатов с геологическими разрезами дало И. И. Эйхфельду возможность заявить, что «каменные и земляные пласты... составлены точно так, как происходят и ныне, под глазами нашими, из вод осадки» (Эйхфельд, 1827, стр. 48—49).

Опираясь на закономерности изменения крупности зерна в современных и «обыкновенно новейших» пластах, И. И. Эйхфельд сделал правильный вывод: «части крупные и тяжелые садятся всегда прежде, а потом уже мелкие и иловатые, составляя отделы (кровлю «пласта» или флишевого ритма.— Ю. С.) и в осадках одновременных (когда осадконакопление происходило непрерывно.— Ю. С.) и в таких, которые через некоторое время покоя (когда имел место перерыв перед отложением следующего пласта.— Ю. С.) в разные периоды происходили» (там же). Пользуясь актуализмом, он решал вопрос о палеофациальной обстановке толщи. Из его наблюдений следовало, что в пределах любого отдельно взятого пласта изученных образований грубообломочные частицы подошвы постепенно в кровле сменяются глинистыми. Однако выделять прослои в средней промежуточной части

пласта, по его мнению, не следует, так как каждый пласт, в целом, единого происхождения. И. И. Эйхфельд указывал, что пласт образовался в результате сноса в «первобытное море» обломочного материала и его последующего осаждения. Повторяемость таких пластов в разрезе он объяснял «периодическими наносами», т. е. поступлением время от времени минеральных частиц из областей сноса и, следовательно, отложением новых «флецов» (слоев.— Ю. С.).

В начале 30-х годов в этом же журнале была опубликована частями работа: «Конхилиология или изложение сведений о раковинах и животных, производящих оные». Ее автор, Я. Г. Зембницкий (1831, стр. 382), писал: «Естествоиспытатель, рассматривая раковины, замечает в них не только все изменения их образования, что необходимо распространяет его сведения о строении животных, от коих оные произошли, но он сверх того узнает, что сии твердые покрывала, по-видимому, участвуют во влиянии климатов больших или малых глубин воды и проч.: ибо животные, кои подвергаются действительно сим влияниям, оставляют в своих покрывалах признаки оных» (разрядка наша.— Ю. С.). Это высказывание является несомненным свидетельством понимания русскими натуралистами важного значения палеонтологических данных для установления фациальных условий среды обитания древних организмов.

Профессор Московского университета А. Л. Ловецкий (1830, 1832) в своих лекциях пропагандировал идеи М. В. Ломоносова относительно генезиса каменного угля и торфа, подчеркивая тем самым необходимость использования актуалистического метода при решении вопроса об условиях накопления и формирования залежей каустобиолитов. О том, что идеи о сходстве древних и современных явлений в этот период все больше проникали в сознание естествоиспытателей, свидетельствует, например, такое высказывание: «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 глины, пески, либо разделяются между собою, могут служить образцами способов древних» (Соколов, 1831, стр. 229).

Во второй четверти XIX в. идеи М. В. Ломоносова, довольно прочно утвердившиеся в передовых кругах русских геологов, получили дальнейшее подкрепление и развитие, благодаря накоплению обширного нового фактического материала в трудах отечественных исследователей и проникновению идей с Запада. Стали известны сочинения Гоффа (Hoff, 1822—1841) и Лайеля (Lyell, 1830—1833); на страницах «Горного журнала» и других периодических изданий стали регулярно печататься статьи крупнейших зарубежных ученых. Кроме того, доступны были известные работы швейцарца Соссюра, особенно благодаря учебнику А. Ф. Севастьянова (1810), французов Бюра (Bugat, 1834) и Добюисона де Вуазена (D'Aubisson de Voisins, 1819; Добюиссон де Вуазен, 1830), англичанина Де ла Беша (De la Beche, 1831), немца Буха (Buch, 1825, 1827) и других зарубежных исследователей.

Передовые русские геологи того времени активно поддерживали и стремились развивать прогрессивные мысли своих предшественников и зарубежных современников. Весьма заметную роль в этом отношении сыграли лекции Д. И. Соколова (см., например, Райков, 1951; Смирнов, 1953), который, понимая важность актуализма, призывал шире пользоваться данным методом в геологических изысканиях: «...теперешние перемены Земли служат как бы ключом к открытию перемен незапамятных» (Соколов, 1839, стр. 62).

Изменение границ суши и моря Д. И. Соколов, вслед за М. В. Ломоносовым, Геттоном, Плейфером, Бухом и другими, объяснял действием «плутонических причин». При этом он неоднократно указывал,

что поднятие какого-либо участка земной поверхности расшифровывается в геологической колонке по характеру отложений, в частности, по преобладанию песчаного материала в разрезе. Литологические особенности горных пород, по мнению Д. И. Соколова, отражают физико-географические условия прошлых эпох. В принципе справедливо его замечание, что для отложения глинистого материала наиболее благоприятными в прошлом являлись глубоководные части морских бассейнов, расположенные вдали от берегов. Д. И. Соколов, как впрочем и некоторые другие его современники, создавал важность, например, такого геологического факта, как ориентировка галек. Но сколько-нибудь правдоподобных объяснений этого явления, часто встречающегося в прибрежно-морских и речных осадках, как правило, не давалось.

Важно подчеркнуть, что Д. И. Соколов, как и некоторые другие последователи униформизма на Западе, уже в первой половине XIX в. не разделял представлений Лайеля о принципе однообразия как обязательном законе развития неорганической природы. Исходя из идеи непрерывного необратимого развития земного шара, Д. И. Соколов учитывал соответственно постоянные изменения физико-географических условий, которые приводили нередко к возникновению обстановок, в одних случаях препятствующих, а в других — способствующих образованию каких-либо минералов или горных пород. «Некоторое состояние Земли, — писал он, — в известные периоды противилось даже образованию минеральных веществ и их соединений; ...в различные эпохи одни и те же вещества могли существовать только в известном виде, который назначался для них геологическими отношениями Земли» (там же, стр. 108—109). Если в далеком геологическом прошлом существовали условия, благоприятствующие химическому осаждению мощных известковых и кремнистых толщ, то в настоящее время, по мнению Д. И. Соколова, таких значительных источников извести и кремнекислоты, как, например, гейзеров, имеется гораздо меньше. Охарактеризовав некоторые современные гейзеры с точки зрения интенсивности и количества осаждения вышеуказанных продуктов, Д. И. Соколов так закончил свои рассуждения: «...они (гейзеры. — Ю. С.) могут служить очевидными примерами растворения и осаждения обеих этих земель также и в древние времена, а что касается до малости этих явлений в сравнении с теми, которых следы остались в земных недрах, то это показывает только, что земной шар находится теперь совсем в других отношениях к производящим силам, чем в первобытные времена» (там же, стр. 86).

Убедительны также высказывания К. Ф. Рулье о необратимости процесса развития в органическом и неорганическом мире. В свое время было показано (Соловьев, 1961), как К. Ф. Рулье, пользуясь результатами изучения современных процессов, доказывал значение актуализма при решении разнообразных вопросов палеогеографии. Приведем лишь некоторые примеры, подтверждающие, что развитие понималось К. Ф. Рулье не как простая повторяемость одних и тех же изменений, совершавшихся в длительной истории Земли, а как процесс, характеризующийся необратимостью. Еще в 1845 г., рисуя геологическую историю Московской области и приводя различные сопоставления, он неоднократно подчеркивал: «Наружные условия каждой местности изменяются в различные времена. Это несомненно» (Рулье, 1845в, стр. 2). Через несколько лет в своих знаменитых лекциях «Жизнь животных по отношению ко внешним условиям» К. Ф. Рулье отметил, что изменения на Земле имели необратимый характер. «Напрасно в наше время искали бы мы страну, которая в совокупности представила бы относительно растений и животных физиономию, близкую к той, которую мы видели в описываемый первый (палеозойская

эра.— Ю. С.) период» (Рулье, 1852а, стр. 47). Однако, как было уже нами отмечено, особенно ясно мысль об отсутствии однообразия изменений в природе Рулье подчеркнул в работах, написанных в последний период его жизни. В этом отношении воззрения ученого близки к нашему пониманию актуализма. Ибо механическое перенесение современных геологических условий и процессов даже в относительно недавнее прошлое не может быть признано правильным (Шатский и др., 1951).

В первой половине XIX в. среди наших соотечественников было довольно много натуралистов, в той или иной мере использовавших актуализм. Поскольку об этом уже было сказано в недавно опубликованных работах (Тихомиров, 1958, 1959, 1963), то ограничимся изложенным выше материалом, который свидетельствует о применении актуализма русскими геологами, в частности, еще и до появления классического труда Лайеля.

Подведем некоторые итоги.

1. Попытки объяснить разнообразные геологические явления, запечатленные в разрезе земной коры, начались задолго до оформления палеогеографии как науки.

2. Первые элементы палеогеографии появились в трудах натуралистов с давних времен и обычно сочетались с актуалистическим подходом к расшифровке геологических документов.

3. Первым в России широко пользовался актуализмом для восстановления физико-географических условий прошлого М. В. Ломоносов. Таким образом, учение Лайеля и особенно актуализм не были чем-то неожиданным в России первой половины XIX в. Почва для них была подготовлена всем предшествующим развитием науки.

4. В первой половине XIX в. в России была подготовлена почва для широкого и сознательного применения актуализма, что, как это будет показано ниже, явилось залогом успешного развития специальной методики палеогеографического анализа.

5. Главнейшим из первоначальных объектов палеогеографического анализа были угленосные толщи, некоторые стадии процесса образования которых (на примере торфяников) можно было отчетливо наблюдать в современных условиях.

6. В середине XIX в. в трудах передовых русских естествоиспытателей появились уверенные высказывания о необратимости процесса развития в органической и неорганической природе, тем самым теоретическая база палеогеографии приблизилась к ее современному уровню.

Глава II

ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О РАЗЛИЧНЫХ ФАЦИАЛЬНЫХ ОБСТАНОВКАХ И ПОЯВЛЕНИЕ ТЕРМИНОВ «ФАЦИЯ» И «ФОРМАЦИЯ»

«Учение о фациях является естественным введением в палеогеографию — науку, имеющую своей целью восстановить распределение морей и суши, воссоздать ландшафт и весь облик земной поверхности, какой она имела в минувшие геологические эпохи».

(Наливкин, 1933, стр. 5)

Развитие представлений о геологических фациях имеет большую историю. Коротко остановимся на вопросе о том, как естественны испытатели подошли к понятию о фациальных особенностях отложений и что в разное время понималось под терминами «фация» и «формация».

Слово «фация» впервые появилось в геологической литературе со времени выхода в свет труда Стенона (Steno, 1669). Наблюдения близ Флоренции позволили ему выделить в области Тоскана «*Sex distinctae Etruriae facies ex praesenti facie Etruriae collectae*» (цит. по Н. Б. Васильеву 1948, стр. 14). Он высказал соображения относительно геологического развития данной территории, описав шесть эпох с различными физико-географическими условиями, «когда Тоскана дважды была покрыта жидкостью, дважды являлась плоской и сухой и два раза была испещрена неровностями» (Стенон, 1957, стр. 60). Таким образом, слово «фация» в первоначальном понимании явилось и единицей относительной геохронологии.

Изучая геологические образования в северной Тюрингии, Фюксель (Füchsel, 1762) предположил, что Земля неоднократно заливалась водами моря, и выделил девять горных серий («*series montanae*»), характеризующихся общностью происхождения. Для различения этих групп пластов им использовались ископаемые органические остатки. Введенное Фюкселем понятие обозначало последовательность напластования или возраст слоев, условия их образования, а также вид залегания. Порядок расположения выделенных комплексов он рассматривал не столько в пространственном, сколько во временном отношении, т. е. горные серии обозначали, прежде всего, памятники эпох истории Земли. У Циттеля (Zittel, 1899) слова «*series montanae*» переведены как «*formation*». С этого времени, по-видимому, в литературе (Неймайр, 1902а; Левинсон-Лессинг, 1923, и др.) упоминается, что Фюксель

предложил слово «формация» и обосновал это понятие, тогда как в действительности сам Фюксель пользовался термином «series montana» (Hölder, 1960).

Случилось так, что термин «фация» после Стенона был предан забвению в течение почти двух столетий, а термин «формация» впитал постепенно в себя существующее понятие о фациях как условиях образования горной породы. Вернер¹ в 1781 г. пытался создать универсальную стратиграфическую схему. Различные типы горных пород одинакового петрографического состава («Gebirgsarten»), которые могут повторяться в разные геологические эпохи, он называл **формациями** (по латыни «formatio» — образование). В представлении Вернера породы, перекрывающие одна другую, образовались в разное время из вод Всемирного океана. Напластованные (осадочные) и кристаллические толщи в зависимости от петрографического состава были им разделены на четыре комплекса формаций, которые соответствовали периодам истории геологического развития. По Вернеру, формации граувакковая, сланцевая, известковая, гранитная и другие повторялись в различные эпохи. Таким образом, он допускал возможность разновозрастности одинаковых пород и тем самым в его представлении формация как бы приобретала оттенок фациальной изменчивости нептоунических образований. Одновременно Вернер решил придать фюкселевское понимание формации слову «Lagerungsganzes» (целостная залежь).

К началу прошлого столетия натуралисты начали сознавать важность такого явления, как изменчивость разновозрастных отложений. Однако до середины XIX в. очень мало внимания уделялось изучению этого весьма существенного факта, поскольку геологи занимались в основном разработкой стратиграфических схем. Только некоторые исследователи отдавали себе отчет в изменчивости отложений одной и той же формации.

В первой четверти прошлого века Кювье и Броньяр (Cuvier, Brongniart, 1808) вкладывали в понятие о формациях фациальный смысл, различая в осадочных толщах Парижского бассейна девять различных генетических образований. Броньяр (Brongniart, 1821), характеризуя формации с палеонтологической точки зрения, писал о том, что одновременно могут накапливаться разные осадки, причем не только в различных областях, но даже в одном и том же месте.

Аналогичные мысли высказывали Гумбольдт, Гофф, Лайель, Прево и другие (Zittel, 1899). В частности, Гофф в третьем томе (1834 г.) своего капитального труда подчеркивал, что ископаемые органические остатки находятся в закономерном отношении к «слоям и местности» (Hoff, 1822—1841, стр. 223). Таким образом, стало намечаться представление о фациях или об изменении характера слоя в горизонтальном направлении.

Через 170 лет после Стенона слово «facies» как бы заново появилось в литературе, на этот раз в работе швейцарского геолога Грессли (Gressly, 1838). Содержание термина стало иным по сравнению с тем, которое дал ему Стенон. В итоге многолетних геологических исследований юры окрестностей Золотурна Грессли проследил связь между литологическим составом и окаменелостями в разновозрастных образованиях. Им была установлена горизонтальная неоднородность толщ и были подмечены хорошо определяемые модификации с характерными петрографическими и палеонтологическими особенностями. Эти «зам-

¹ Данные об А. Г. Вернере содержатся в разнообразной геологической литературе. Интересующие нас сведения заимствованы у И. Ф. Леваковского (1861—1864), И. Б. Вассоевича (1948), а также В. В. Тихомирова и В. Е. Ханна (1956).

кнутые модификации» или изменения в разных местах слоя получили название «*facies*» (по латыни — лицо, лик, облик, обличье).

При выделении фаций Грессли руководствовался двумя наиболее характерными признаками. Во-первых, он считал, что различным участкам слоев однородного петрографического состава соответствуют определенные сообщества органических форм. Во-вторых, он исходил из того, что палеонтологическая характеристика слоя в пределах границ его распространения «неукоснительно исключает роды и виды ископаемых, часто встречающиеся в других фациях» (Gressly, 1838, стр. 11). В этой связи Грессли подчеркнул решающее значение фауны при фациальном анализе и справедливо отметил, что в местах, где хорошо развиты «геогностические» признаки фации, наиболее полно выражены и палеонтологические особенности ее. Если же фация имеет нечеткие или смешанные «геогностические» признаки или занимает промежуточное положение, то в составе окаменелостей будет отражена и эта неопределенность. Совокупность всех видоизменений, по его мнению, обуславливалась местной физико-географической обстановкой.

Грессли указывал, что как в современных морях, так и в бассейнах геологического прошлого глубоководные и мелководные зоны, области прилива и отлива обладают присущими только им характерными осадками и соответствующими особенностями фауны и флоры. На базе актуализма он сделал правильный вывод, что разнородные осадки одного и того же стратиграфического уровня отражают различия в условиях их образования.

Рассматривая историю возникновения термина «фация», Н. Б. Вассоевич (1948) подметил наличие у Грессли несоответствия между пониманием фации (как условия седиментации) и определением самого термина, где акцент делался на совокупность признаков породы. Действительно, называя фации по условиям осадконакопления, Грессли не придерживался собственного определения фации. Это было неслучайно, ибо фундаментальное представление о фациях, как впрочем и о формациях, являющееся одной из сложнейших научных проблем, менялось с развитием геологии. Встречающиеся на этом пути трудности определялись прежде всего уровнем науки на тех или иных этапах ее развития. Данным обстоятельством, очевидно, следует объяснять тот факт, что Грессли не мог сразу вложить в понятие «фация» четкое содержание.

Следует подчеркнуть, что придать строго определенный смысл термину «фация» вообще очень трудно. У Грессли имелось двойное понимание слова «фация» (условия образования породы и сумма признаков, отражающих эти условия). Н. Б. Вассоевич (1948), указывая на этот дуализм, предложил новый термин «сигнация» для признаков породы, сигнализирующих о фации как условиях образования. Однако дело обстоит сложнее, ибо геолог всегда обязан различать современные географические и палеогеографические фациальные условия. Б. П. Высоцкий (1965), например, полагает, что понятие «фация» следует рассматривать в трех аспектах, а именно: актуофация (современные географические условия), литофация (признаки породы) и палеофация (географические условия прошлого). Методологический подход в каждом случае, естественно, различен. В частности, палеофация устанавливается теоретически с использованием сравнительно-исторического и актуалистического методов, безусловно, не всегда однозначно.

Во второй половине XIX в. термин «фация» также понимали по-разному. Одни исследователи при выделении фаций руководствовались петрографическими признаками определенных типов осадков, другие опирались на палеонтологические особенности и, наконец, очень не-

многие делали упор на физико-географическую среду, обусловившую совокупность признаков осадка. При этом следует учесть очень важное обстоятельство, а именно — сто лет назад связь между характеристикой осадка и его генезисом была, несомненно, менее ясна, чем в наши дни.

Ознакомление с литературой убеждает в том, что и после опубликования работы Грессли (Gressly, 1838, 1940—1941) фации выделялись чаще по петрографическим или палеонтологическим признакам, чем по комплексу этих особенностей. Так, например, Оппель в конце 50-х годов XIX в., изучая береговые фации юрских отложений Западной Европы, разделял их по палеонтологическим особенностям слоев. По данным В. О. Ковалевского (1874), Оппель (Oppel, 1856—1858) впервые выделил в юре «четыре фациеса слоев (Spongitenfacies, Korallenfacies, Muscitentfacies и Cephalopodenfacies)», проследив их на большой площади. Частые переходы этих фаций по простиранию одна в другую доказывали синхронность отложения слоев, которые нередко считались последовательными во времени.

Мойсисович (Mojsisovics, 1879) обратил внимание на характерные особенности различных фациальных обстановок. Он подчеркнул относительную устойчивость и постоянство океанических и пелагических фаций, т. е. значительное их распространение, указал также, что в литоральной и сублиторальной областях бассейна фации быстро меняются под влиянием таких факторов, как строение берега, наклон морского дна, аккумулятивная деятельность рек, глубина и температура воды, прибрежные течения и т. д.

Мойсисович пытался классифицировать фации с «хорологической»¹ (пространственной) точки зрения и предложил свою терминологию, которая нашла широкое использование в мировой геологической литературе второй половины XIX в. В основе его классификации лежат три категории подразделений — среда («Bildungsmedium»), провинция («Bildungsraum»), место («Bildungsort»). При помощи греческих приставок «isos» (равенство, подобие) и «heteros» (разнородность), а также корней «mesos» (среда), «topos» (место) Мойсисович создавал новые термины для разных случаев соотношений фаций.

Прежде всего, осадки разделялись им по характеру среды (морская и наземная), в которой они образовались. Так, осадочные толщи различных местностей, образовавшиеся в среде тождественного характера, независимо от их возраста назывались «изомезичными», а в противном случае «гетеромезичными».

Отложения одной и той же геологической провинции независимо от их древности и местоположения получили название «изотопичные» или «изотопические». Осадки же, принадлежащие к разным провинциям, назывались «гетеротопичными» или «гетеротопическими». Мойсисович исходил в данном случае из того, что общий характер геологической провинции иногда удерживался в течение весьма продолжительного времени, вследствие чего осадки различного возраста относились к одной и той же провинции.

И, наконец, только в зоо- или фитогеографической провинции в зависимости от локальных физико-географических условий он выделял «faceis». Вещественными доказательствами существования последних он считал петрографические или палеонтологические особенности отложений одной и той же провинции. Для различных разновозрастных фаций Мойсисович предложил название «гетеропичные» или «гетеропические», а для одинаковых, но разновозрастных фаций «изопичные» или «изопические». Следует заметить, что классификация фаций Мой-

¹ Хорология — учение о распределении (распространении) организмов на поверхности земного шара.

сисовича и связанная с ней терминология нашли свое отражение в России, в частности, у С. Н. Никитина (1890б).

Несмотря на то, что термин «*facies*» достаточно широко употреблялся с середины прошлого столетия, понятие о фациях нередко ассоциировалось со словом «формация». Так, в начале 60-х годов XIX в. термин «формация» имел двойной смысл. В одних случаях этим словом обозначали комплекс геологических отложений одновременного образования, в других — этот термин имел стратиграфический смысл. С одной стороны, геологи выделяли «буроугольную формацию», «трапповую формацию», «глинистую формацию» и т. п. В то же время широко использовались выражения: «силурийская формация», «осадки каменноугольной формации», «изверженные породы меловой формации» и т. д. Таким образом, названием «формация» обозначались подразделения основных групп геохронологической шкалы, этим же термином назывались некоторые породы, образовавшиеся различным путем, а также местные типы осадков.

Такое неоднозначное толкование и использование термина «формация» привело к путанице и недоразумениям в литературе. Геологи разных стран, решая те или иные вопросы, часто не понимали друг друга из-за нечеткой терминологии. В 1881 г. на второй сессии Международного геологического конгресса в Болонье было принято решение обозначать словом «формация» горные породы определенного состава и близкого происхождения. В то же время «системой» было решено называть совокупность пород, объединявшихся до этого термином «формация».

Все это было неслучайно, ибо большинство геологов к 80-м годам XIX в. окончательно убедились в том, что в различные геологические эпохи могли образоваться однородные отложения и, наоборот, в течение одной и той же эпохи в одном месте мог отложиться известняк, в другом — глина, в третьем — песок и т. д. С этого времени русские и западноевропейские исследователи, кроме американских, почти перестали обозначать словом «формация» стратиграфические комплексы пластов, а стали вкладывать в него литолого-генетический смысл. По существу, термин «формация» употреблялся, как правило, в виде синонима «фации». В монографиях, учебниках и статьях конца XIX в. можно найти следующие названия формаций: гранитная, морская, пресноводная, озерная, дельтовая и другие, т. е. заметна двойственность понятий. В одном случае — явный акцент на среду, в которой формировались отложения, в другом — на признаки породы.

Многое, конечно, здесь обусловлено спецификой документов геологической летописи, а также недостаточностью знаний о процессе превращения осадка в горную породу. По палеогеографическим свидетельствам очень трудно, а нередко почти невозможно с уверенностью переходить от тех или иных признаков породы к условиям ее генезиса, т. е. восстанавливать неповторимую физико-географическую обстановку далекого прошлого, от которого до наших дней сохранилась только часть сильно измененных горных пород и органических остатков.

Поскольку назначение слов «формация» и «фация» долгое время было почти одинаково, дуализм в понимании термина «фация» сохранился еще в начале XX в., когда стало успешно развиваться учение о фациях. Из-за сложности проблемы фаций и формаций, в геологической литературе до сих пор идет спор относительно содержания этих понятий и существуют разные формулировки. Но, несмотря на имеющиеся различия в определениях этих понятий у таких ведущих отечественных геологов, как В. В. Белоусов, Н. М. Страхов и Н. С. Шатский, ясно, что формация является, по существу, более высокой таксономической единицей по отношению к фации (Ог, 1914; Обручев, 1932; Налив-

кин, 1933; Борисяк, 1934; Хаин, 1950, 1954; Херасков, 1952, и многие другие).

Последняя четверть XIX в. характеризовалась в разных странах повышенным интересом к выяснению закономерностей изменчивости фациальных обстановок во времени и пространстве. Реневье (Renévier, 1884) дал весьма детальную характеристику различных физико-географических обстановок, определяющих облик фаций. Подробно остановившись на характере среды осадкообразования, он подчеркнул влияние географических, климатических, гипсометрических, батиметрических и других условий. Реневье предложил свою классификацию фаций. Он выделял два комплекса формаций — морские и континентальные. Среди отдельных формаций каждого из этих комплексов он различал от одной до шести фаций. В определении термина «*facies*» им были включены все различия, которые только могут быть обнаружены в разновозрастных отложениях. Несмотря на то, что в его классификации слово «*формация*» иногда употреблялось как синоним фации, все же Реневье сумел уловить основные типы последних.

Десятилетием позже Вальтер в капитальном труде «Введение в геологию как историческую науку» (Walther, 1893—1894) показал, что расшифровать прошлое Земли невозможно без детального изучения современного осадкообразования и знания экологии современных организмов. Особый интерес к проблеме распространения организмов в зависимости от внешней среды определил в значительной мере внимание Вальтера к физико-географическим условиям осадкообразования. Фации понимались им как литологическое выражение господствовавших в то или иное время условий литогенезиса. Например, в образовании морских фаций, по его мнению, ведущая роль принадлежит физическим условиям дна, включая батиметрию, которые контролируют распределение организмов. У Вальтера имеется следующее определение фации: «Отличительные признаки одновременно образованных горных пород называются фациями». Наряду с этим им была дана следующая трактовка самого термина: «*фация* — сумма первичных свойств породы» (Walther, 1893—1894, стр. 989).

Понимание фаций как условий накопления осадков и формулировка самого понятия «*фация*» у Вальтера были различны. Названия фаций «порфировая», «известковая», «песчаниковая», «конгломератовая» и другие свободно использовались им наряду с такими названиями как «морская», «глубоководная», «прибрежная», а также «аммонитовая», «коралловая» и т. п. Таким образом, Вальтер считал возможным выделять фации как по различным признакам породы, так и по условиям седиментации.

С именем Вальтера связано решение вопросов палеогеографии отдельных районов земной поверхности. Результаты его исследований пустынных областей помогли геологам расшифровать происхождение многих «*немых*» толщ горных пород. Очень серьезно он занимался проблемой слоеобразования и изменчивости фаций. Сформулированный им «закон фаций»¹ оказался весьма близким к выводам Н. А. Головкинского и особенно А. А. Иностранцева, высказанным двумя десятилетиями ранее (см. гл. III). Формулировка этого закона у Вальтера следующая: «Первично только такие фации могут перекрывать одна другую, которые в современных условиях мы наблюдаем лежащими рядом» (там же, стр. 979).

Вальтер одним из первых использовал сравнительно-литологические сопоставления при решении вопроса о батиметрическом положении

¹ В геологической литературе конца XIX — начала XX в. обычно встречаются такие названия: «закон согласования фаций Вальтера», «закон Вальтера» или «правило Вальтера».

древних осадков какой-либо эпохи. Он сравнивал осадки геологического разреза между собой, а затем сопоставлял их с современными аналогами. По его мнению, только таким путем можно разобраться в любом комплексе древних осадочных толщ и установить условия, в которых происходило их образование. Важным у Вальтера было то, что он постоянно выступал против одностороннего применения актуализма в геологии, в связи с чем предложил, как известно, называть этот метод «онтологическим».

Значение фаций для палеогеографии отмечал Неймайр, который полагал, что разделение осадков на фации базируется на различиях в составе фауны и флоры, вызванных местными условиями (Неймайр, 1902б, стр. 10). Влияющими на состав организмов в водных бассейнах он считал разнообразный характер грунта морского ложа, прозрачность и солевой состав воды, характер берега, глубину и, наконец, фактор естественного отбора. По его мнению, животные и растительные формы характеризуют в основном ту или другую фацию. Так, среди глубоководных образований им выделялись фации: красного ила, глобигеринового, радиоляриевого и диатомового. В мелководной зоне моря он отличал илистые и песчаные прибрежные образования, а также фации коралловых построек.

Неймайр подходил к вопросу выделения фаций прежде всего как палеонтолог. Вместе с тем он отчетливо сознавал, что «исследователь должен идти более трудным путем и иметь в виду все условия, которые влияют на образование осадков и на состав заключающегося в них населения... Только в этом случае наше знакомство с прошлым Земли приобретет надлежащую полноту и получит правильное освещение» (там же, стр. 13).

Резюмируя сказанное, можно сделать некоторые общие выводы о понимании терминов «фация» и «формация» в зарубежной литературе интересующего нас периода.

1. Термин «фация» впервые появился в работе Стенона и в первоначальном понимании характеризовал разновозрастные изменения условий; таким образом он мог восприниматься и как единица геологической хронологии.

2. Слово «формация» появилось гораздо позднее и применялось, в основном, для объединения последовательно расположенных толщ во времени.

3. Постепенное накопление фактов, свидетельствующих о различии характера одновозрастных отложений, привело к возрождению термина «фация» в конце 30-х годов прошлого столетия (Gressly, 1838). При этом с этого времени «фация» стала трактоваться как понятие, отражающее условия образования породы.

4. Продолжительное время слово «формация» использовалось, по существу, в виде синонима слова «фация», отражая петрографический состав и различия в условиях образования породы.

5. Длительное время геологи по-разному понимали термин «фация». В начале второй половины XIX в. большинство исследователей видело основное содержание этого понятия либо в петрографическом составе породы, либо в палеонтологических ее особенностях. Позднее, фации стали выделяться по совокупности признаков осадков, указывающих на физико-географическую обстановку образования той или иной осадочной толщи.

6. Непрерывный рост геологических наблюдений во второй половине XIX в. наряду с окончательным утверждением актуализма обусловили необходимость (Mojsisovics, 1879; Renevier, 1884; Walther, 1893—1894) классифицировать фации. С появлением такой систематики фаций, как

«континентальная», «морская», «лагунная», «дельтовая», «пелагическая» и другие, возникло и стало постепенно утверждаться палеогеографическое понимание фаций.

В заключение отметим, что к концу XIX — началу XX в. распространилось представление об изменчивости разновозрастных отложений и большое значение фациального анализа в восстановлении истории геологического развития уже не вызывало сомнений. Стало общепризнанным, что фациальные особенности осадочных толщ являются важными и достаточно надежными показателями, характеризующими прошлые физико-географические условия.

МЕТОД ФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА В РАБОТАХ РУССКИХ ГЕОЛОГОВ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX В.

«...нозейшие геологи всегда тщательно определяют тот фациес, с которым им приходится иметь дело».

(Ковалевский, 1874, стр. 68)

В России попытки восстановления фациальных обстановок делались уже в первой половине XIX в. Так, в целом ряде работ русских геологов этого времени имелось немало высказываний о том, что в геологической истории не было физико-географических условий, одинаковых для всего земного шара. Постепенно утверждалась и идея о том, что в различных регионах одновременно отлагались неодинаковые осадки, что наглядно подтверждалось наблюдениями по простиранию слоев.

В частности, Б. К. Бледе (1840) высказывался против нептунистической концепции о петрографическом постоянстве разновозрастных толщ, допуская быструю смену их литологического состава в горизонтальном направлении. По его мнению, некоторые типы третичных отложений следовало бы считать не разновозрастными, а разновозрастными осадками, образовавшимися в различных фациальных условиях.

О возможности выделения в геологических разрезах однофациальных и разнофациальных осадков писал в конце 30-х годов XIX в. Д. И. Соколов, который подчеркивал наличие заметной выраженной зональности в глубинах обитания морских организмов. «Когда в разных странах находили мы пласты одной и той же формации, отличающейся остатками одних и тех же животных, и притом, когда эти животные погребены в пластах на месте своего жительства, то имеем право заключить, — писал он, — что все эти пласты должны образоваться почти на одном горизонте» (Соколов, 1839, стр. 78). В другом месте своего учебного курса геологии Д. И. Соколов утверждал, что характер осадков — это отражение условий различных физико-географических обстановок. «Одна и та же формация может состоять из различных пород: известняков, глин, песков, пудингов» (там же, стр. 90), что, по его убеждению, несомненно, указывает на смену условий, под влиянием которых формировались эти образования.

По составу осадочных толщ геологи середины XIX в. сравнительно верно определяли фациальные обстановки прошлого. Так, Кейзерлинг (1842), касаясь условий образования угленосных толщ Подмоскovie в нижнекаменноугольное время, подчеркивал их «полуназемное» происхождение. При этом спириферовые известняки, по его мнению, должны были отлагаться в открытом море.

Накопление «граувакковой формации» (нижний палеозой), указывал Э. И. Эйхвальд (1846), происходило в едином океане. Зато в период «горного известняка» (карбон) в этом бассейне появились острова, на которых обильно произрастали гигантские формы растительности, давшие необходимый материал для образования углей. Э. И. Эйхвальд считал, что разновозрастные толщи, неодинаковые по литологическому составу и мощности, отлагались в различных бассейнах. На отдельных участках некоторые свиты могли быть позднее разрушены; в иных местностях «они не отлагались вовсе», поскольку отдельные участки земной поверхности существовали в виде поднятий на протяжении какого-то периода осадконакопления (Эйхвальд, 1846, стр. 343). Из этих рассуждений как следствие вытекало убеждение в том, что повсеместного распространения какой-либо монофациальной серии осадков никогда не было за всю геологическую историю Земли.

Литологическое сходство разновозрастных толщ допускалось лишь при условии, если отложение осадков совершалось в одинаковой фациальной обстановке. Д. И. Соколов, например, считал, что при постоянстве физико-географических условий и колебаний земной поверхности имеется возможность накопления мощной довольно однообразной серии осадков. Для этого, по его мнению, «необходимо, чтобы состояние природы... поддерживалось в течение столь долгого времени, какое соразмерно величине действия» (Соколов, 1839, стр. 87).

Наличие длительно существовавших одинаковых физико-географических условий в палеозое на северо-западе Русской платформы было подмечено Г. П. Гельмерсеном (1851), который обратил внимание на хорошую выдержанность литологического состава нижнепалеозойских образований в районе Прибалтики и верно усмотрел в этом равномерность сноса и распределения обломочного материала.

Со второй половины XIX в. геологи начали проявлять, несомненно, больший интерес к расшифровке фациальных обстановок прошлого. Это объясняется, очевидно, тем, что именно к этому времени накопился большой материал и исследователи вплотную подошли к палеогеографическим обобщениям. Многие отечественные геологи стали переходить от выяснения фациальных особенностей древних свит к восстановлению этапов геологической истории. В работах С. С. Куторги, Г. А. Траутшольда, Э. И. Эйхвальда, И. Ф. Леваковского и других нередко можно обнаружить стремление нарисовать картину физико-географических условий прошлого Европейской России. Палеогеографическим реконструкциям и появлению палеогеографических карт посвящена шестая глава, поэтому мы не будем здесь на них останавливаться.

Фациальные условия «молассового» (третичного) периода на территории Европейской России попытался охарактеризовать Э. И. Эйхвальд (1850). Главнейшей особенностью этого периода он считал поднятие обширных участков земной коры. В результате возникали острова, заливы и изолированные морские «молассовые бассейны». Э. И. Эйхвальд подчеркивал, что разделение поверхности земной коры на материки и океаны явилось причиной довольно резкого обособления наземной фауны с разнообразными видами млекопитающих.

Очень интересны с точки зрения представлений о фациальных условиях прошлого утверждения Г. А. Траутшольда (Trautschold, 1860). Он считал, что дно палеозойских морей имело очень мало неровностей, а это способствовало равномерному прогреву земной поверхности, и, в частности, ее водной оболочки. Морские течения почти не нарушали стабильности теплового режима, поэтому создались однородные физико-географические условия на всем земном шаре. В конце палеозоя и в течение мезозоя подводный рельеф испытал заметные изменения вследствие отступания моря. Обособление участков суши ознаменова-

лось дифференцированием климатических условий, которые уже в «горноизвестковом море» (нижний карбон) обусловили появление разнообразной фауны и флоры. Разница эта усилилась в перми и, особенно, в юрское время.

Сказанное выше позволяет утверждать, что русские геологи первой половины XIX в. уже умели достаточно хорошо устанавливать различия в условиях отложения тех или иных осадочных толщ и подмечать характерные черты их фациальных особенностей.

Понятие о фациях стало неотъемлемой частью палеогеографических обобщений русских геологов уже в конце 60-х — начале 70-х годов прошлого столетия. Термин «*facies*» начал применяться в отечественной литературе с момента опубликования магистерской диссертации Н. А. Головкинского (1865). В ней Н. А. Головкинский, справедливо заметив, что вплоть до 60-х годов еще не уделялось должного внимания изучению фациальных особенностей осадочных свит, писал: «Как ни проста мысль, что в одно и то же время, в различных местах, могли совершаться различные процессы, но понятие о «*facies*», это первоклассное геологическое понятие, вырабатывалось чрезвычайно медленно, и мы до сих пор в современной научной литературе весьма часто можем заметить недостаточное к нему внимание» (Головкинский, 1865, стр. 4). Тремя годами позже Н. А. Головкинский впервые попытался дать транскрипцию этого термина на русском языке: «Ввиду важного значения и пронтекающей из этого необходимости часто употреблять слово *facies*, я позволю себе руссифицировать его и писать фация, за неимением соответствующего чисто русского слова» (Головкинский, 1869, стр. 400). Хотя слово «фация» на русском языке неточно передает латинское звучание слова, с легкой руки Н. А. Головкинского этот термин прочно утвердился в нашей литературе¹.

Почти все геологи второй половины XIX в. считали, что выяснение фациальной изменчивости, запечатленной в горных породах, позволяет в известной степени решать вопросы хронологической параллелизации. Лишь некоторые последовательные вернерианцы и в середине прошлого столетия все еще придерживались старых воззрений, согласно которым наружная часть земного шара состояла из непрерывных, концентрических, всюду одинаковых слоев. Эта незначительная часть исследователей, как указывал Н. А. Головкинский (1869), молчаливо исходила по традиции из того, что все породы осаждались из воды в известном порядке, т. е. в одну эпоху на всем земном шаре образовался, например, песчаник, в другую эпоху отложился глинистый сланец, в третью — мел и т. д. Именно таким образом по составу и литологическим особенностям делались сопоставления и заключения о возрасте пород.

Следует, однако, отметить, что в России подобные высказывания уже почти полностью исчезли из геологической литературы к началу 30-х годов минувшего века и в дальнейшем, как было сказано выше, высказывались достаточно четкие представления о наличии фациальных различий в разновозрастных толщах. При этом вырабатывалось и довольно ясное понимание того, что разнофациальные синхроничные отложения трудно сопоставимы из-за существенных различий их состава и заключенных в них окаменелостей. Г. А. Траутшольд, например, рекомендовал при сопоставлении разновозрастных отложений на значительной площади последовательно сравнивать между собой окаменелости, заключенные в илистых, песчаных и известковых осадках, и указывал, что «нельзя сравнивать глубокое морское дно с неглубоким» (Trautschold, 1863a,

¹ В. О. Ковалевский (1874) имел, по-видимому, намерение более точно транскрибировать слово «*facies*», довольно часто употребляя названия: «фацис», «фацисы», но эта попытка не встретила поддержки.

стр. 415). И он был вполне прав, когда подчеркивал большие трудности, возникающие при параллелизации русских отложений с западноевропейскими. Причина, по его мнению, заключается в том, что геологи, как правило, имеют дело с осадками, накопившимися в условиях различных глубин моря.

В конце 80-х годов XIX в. на страницах Горного журнала была опубликована интересная статья Н. И. Андрусова, который первым в России сопоставил и обобщил, хотя и в сжатом виде, главные результаты глубоководных исследований¹. Касаясь распределения осадков и организмов на разных глубинах океанов и морей, он подробно охарактеризовал фациальные условия береговой, континентальной (или «архипелагической») и абиссальной батиметрических зон. Н. И. Андрусов предлагал строго разграничивать термины: мелководный и прибрежный, глубоководный и пелагический, так как попарно они не являются синонимами. Сознавая, что понятия эти нередко перекрывают одно другое, он справедливо заметил: «...дно у берега может быстро понижаться и мы уже в небольшом от него расстоянии встретим осадки и фауну глубоководные, хотя и прибрежные. Наоборот, среди океана, вдали от берегов, дно может настолько приближаться к поверхности, что осадки, его покрывающие, будут принадлежать уже к мелководным» (Андрусов, 1889, стр. 335). При учете этих объективных данных о фациальных особенностях современных бассейнов, естественно, успешнее решались вопросы об относительной глубине отложения тех или иных древних осадков. Таким образом, изучение конкретных обстановок осадконакопления в сочетании с условиями существования определенных групп организмов показывало, что между одновозрастными образованиями различных районов нет абсолютного тождества ни в литологическом, ни в палеонтологическом отношениях.

Проблема геологической синхронизации осадочных пород тем самым значительно усложнялась. Н. А. Головкинский, выступая на Первом съезде русских естествоиспытателей и врачей, проходившем в конце 1867 — начале 1868 г., говорил: «Считаю более вероятным, что границы различных периодов в России не совпадают с западноевропейскими» (Головкинский, 1868, стр. 34). В ранее опубликованной работе, он, в частности, указывал на несомненные трудности сопоставления периодов поднятия и погружения в местностях далеко одна от другой расположенных. Рассматривая возможности параллелизации, Н. А. Головкинский (1865, стр. 18) заявил: «...прежде чем сличать колебания совершенно обособленных больших областей, следует отдать себе отчет в принципах, которыми мы руководствуемся при параллелизме явлений в границах одной и той же области». В частности, под понятием «одновременность» следует, по его мнению, подразумевать известный промежуток геологического времени, но отнюдь не какой-то зафиксированный момент. «Явления, названные одновременными, могут разделяться неопределенным промежутком времени, но менее значительным, чем названные разновременными» (там же, стр. 26). Эта философская мысль об относительности рассматриваемого понятия глубоко научна и вполне

¹ В конце 60-х — начале 70-х годов XIX в. были организованы и проведены океанографические экспедиции в Атлантическом, Тихом и частично в Индийском океанах, а также в Средиземном и Черном морях. Глубоководные исследования кругосветной экспедиции «Челленджер» (1868—1872 гг.) дали богатейший материал о распределении океанических осадков, температуре, солености, течениях и т. д. Одновременно были выяснены некоторые подробности жизни морской фауны и флоры, что сильно поколебало, например, представление о распространении донных моллюсков и плеченогих. В частности, изучение экологии обитателей Бискайского залива показало, что современные формы брахиопод чаще встречаются в поясе кораллов, а не на глубине. Факты такого рода заставляли вносить существенные поправки в представления о распределении вымерших групп морских организмов.

современна. Позднее в работе «К геологии Крыма» Н. А. Головкинский (1883, стр. 7) уверенно писал: «...смена пород в том же стратиграфическом горизонте заслуживает внимания, как обстоятельство, не только подтверждающее, но делающее, так сказать, наглядною одновременность отложения» (разрядка наша.— Ю. С.).

В начале 70-х годов XIX в. В. О. Ковалевский в переписке с братом зоологом А. О. Ковалевским высказывался за возможность стратиграфической параллелизации геологических разрезов как близких, так и отдаленных территорий (Давиташвили, 1951). Позднее, более осторожно, ту же мысль выразил С. Н. Никитин (1887, 1888), который полагал, что в настоящее время взгляд на «точную синхронизацию во времени» далеко нельзя считать единодушно установленным в науке. «Синхронизм соответственных отложений,— по его убеждению,— всегда в геологии являлся более или менее условным и относительным» (Никитин, 1887, стр. 18). Исходя из этого, стратиграфы должны отдавать себе полный отчет в том, писал С. Н. Никитин, что степень вероятности и пределы точности параллелизации отложений зависят «прежде всего от относительной географической близости сравниваемых отложений и суммы палеонтологических, батрологических, петрографических и других доказательств» (там же).

Многие русские геологи рассматривали отложения областей, удаленных одна от другой на значительные расстояния, как гомотаксальные¹. Так, например, С. Н. Никитин, сопоставляя русские и западноевропейские меловые отложения, рассуждал следующим образом: «...я смотрю на синхронизацию... геологических моментов, как на нечто в высшей степени условное, созданное нами ради удобства умозаключений» (Никитин, 1888, стр. 125). В отношении обширных территорий, характеризующихся спокойным залеганием слоев, сравнительно небольшой их мощностью и малой фациальной изменчивостью, существовало более определенное мнение. Изучение и анализ фактического материала разрезов на таких площадях позволяли говорить об одновременности существования различных фаций. В конце 80-х годов прошлого века С. Н. Никитин уверенно сопоставлял пермские осадки вдоль линии Самаро-Уфимской железной дороги. «Я не хочу сказать,— писал он (Никитин, 1887, стр. 18),— чтобы, например, основание и верхний предел гипсов, или красной песчаниковой толщи были везде в Белебейском и Уфимском уездах абсолютно синхроничны, но близость выходов этих отложений, возможность следить за ними, так сказать, шаг за шагом, постоянство петрографического состава и пр. позволяют... утверждать, что в общем соответственные крупные группы описываемых отложений можно рассматривать как образования геологически одновременные» (разрядка наша.— Ю. С.).

Таким образом, русские геологи второй половины XIX в. отчетливо представляли, что широкая корреляция геологических образований возможна лишь при условии достаточно уверенного выделения в разрезах разновозрастных горизонтов. Для установления же возраста требовалось не только определение органических остатков, но и восстановление фациальных особенностей.

На основе тщательного изучения известковых, глинистых, песчаных и галечниковых образований в современных бассейнах исследователи по аналогии судили об условиях возникновения различных пластов, образующих земную кору.

¹ Термин «гомотаксальный» или «однорядковый» (homotaxial) был предложен впервые Гексли (Huxley, 1862) для обозначения тех слоев (в районах более или менее далеко отстоящих один от другого), которые занимают, по-видимому, одинаковое положение в геологической серии пластов.

Производя в 80-е годы съемку 56-го листа общей геологической карты России, С. Н. Никитин одновременно занимался сбором данных по распределению органических форм в юрском море. Он неоднократно убеждался в том, что «есть пункты, где животные остатки являются скудными до чрезвычайности, но есть места, где тот же горизонт совершенно лишен окаменелостей, и последних мест гораздо больше» (Никитин, 1884, стр. 56). По его мнению, такое неравномерное распределение животных в древних морях Европейской России следует считать «в высшей степени вероятным», поскольку в современных морях наблюдается «полная аналогия». Опираясь в своем предположении на актуализм, С. Н. Никитин резко критиковал Г. А. Траутшольда за то, что последний, не находя окаменелостей в подмосковной юре, связывал это с неравномерным разрушением («и даже растворением!») уже отложившихся животных остатков, с последующим превращением их в элювий.

Занимаясь гидрогеологическими изысканиями в Кирсановском уезде Тамбовской губернии, С. Н. Никитин (1891) заметил, что петрографический состав одного и того же пласта меняется лишь на значительных расстояниях. В то же время по данным исследований того времени изменения для глубоководных осадков считались весьма малыми. Это позволило ему отнести к глубоководным образованиям большую часть палеозойских известняков на территории Европейской России. Возможность изменений петрографического состава возрастает в значительной мере для прибрежных образований. Таковыми, по мнению С. Н. Никитина, являются крайне непостоянные по составу песчано-глинистые слои мелового возраста, а также песчано-глинистая угленосная толща каменноугольных отложений Центральной России.

Результаты бурения, полученные в Козловской скважине на территории Тамбовской губернии, послужили С. Н. Никитину основанием для вывода о том, что «даже известковые толщи верхнего девона, по-видимому, не свободны от значительных петрографических видоизменений, особенно в их верхних горизонтах, там, где вблизи проходила граница и берег бассейна» (Никитин, 1891, стр. 227).

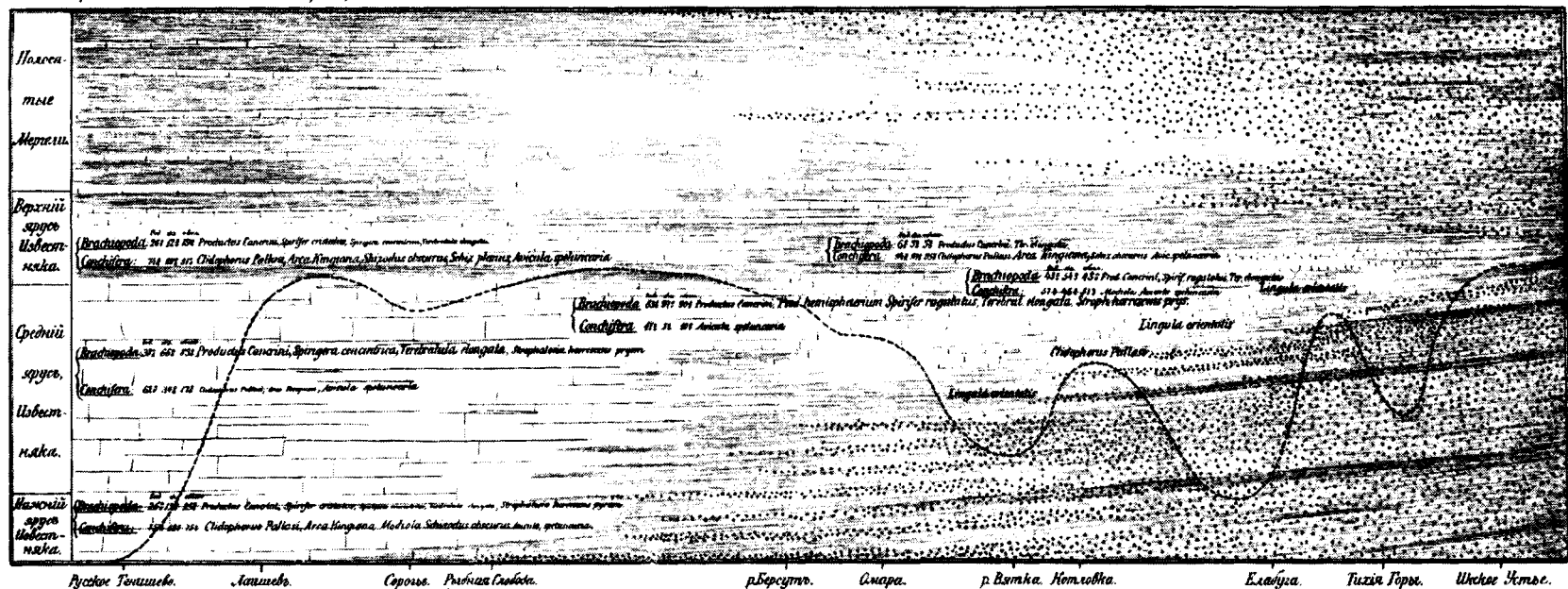
Относительно детальные регионально-геологические исследования в Центральной России, которые проводились с середины XIX в. регулярно, предоставили большие возможности для систематического применения метода фациального анализа. А это, по существу, впервые в России позволило восстанавливать конкретные физико-географические условия для сравнительно небольших отрезков геологического времени. Реальность палеореконструкций, естественно, зависела в существенной мере от степени изученности современных явлений в неживой и живой природе.

Как уже говорилось, принципы униформизма (непрерывность и суммирование мелких отклонений в течение длительного времени) обосновали положение о том, что геологическая летопись создавалась непрерывно в течение всей истории Земли. Стало ясно, что время, которое в геологии практически неограниченно, является важным фактором, обуславливающим всевозможные явления в природе. При этом следует подчеркнуть, что геологи-униформисты, осознавшие важность изучения ныне действующих сил в природе, ограничивались выводом о тождественности результатов деятельности различных агентов во все периоды геологической истории. Это неслучайно, так как, если в органическом мире изменения фиксировались довольно четко, то в неорганической природе заметить их было гораздо труднее. Этому препятствовал и уровень науки той эпохи.

На раннем этапе применения метода фациального анализа в палеографии имел место упрощенный подход к проблеме геологических фаций.

Горизонтальный масштаб - в 1 сантиметре 5 верста

Вертикальный масштаб - в 1 сантиметре 25 метры



1



2



3

Фиг. 1. Взаимоотношение зон различного литологического состава в пермском бассейне центральной части Камско-Волжского района (Головкинский, 1869)

Пунктирной линией околонтурена часть разреза, которая лежит ниже уровня р. Камы; 1 — известняки; 2 — песчаники; 3 — мергели, глины, известковистые песчаники

После выхода в 1859 г. работы Зюсса: «О местообитаниях плеченогих» среди геологов получил широкое распространение «примитивный шаблон батиметрии», утверждавший, что палеонтологические и петрографические признаки фаций — прямая функция глубины, на которой отлагались осадки (Ковалевский, 1874). Обычно исследователи стремились связать широкораспространенные органические формы и литологический состав пород с той или иной глубинной зоной морских водоемов. Зюсс, в частности, исследовав места обитания брахиопод, предположил, что последние являются в общем представителями глубоководной фауны. Отсюда возникло предубежденное мнение относительно некоторых ассоциаций окаменелостей и содержащих их осадков, часто встречаемых в геологических разрезах. Если, например, в известняке или мергеле обнаруживались брахиоподы, то делался вывод о глубоководности соответствующих образований. Мелководность устанавливалась в том случае, если, например, в песчанике изобиловали остатки пластинчатожаберных и брюхоногих моллюсков. Такие заключения обыкновенно базировались на количественных (процентных) подсчетах соответствующих видов фауны в слоях. Определение фациальных условий прошлого путем вычисления процентных соотношений видов было прогрессивным для своего времени. Этот метод широко использовался в работах некоторых крупнейших русских геологов до начала 80-х годов прошлого столетия.

Так, например, Н. А. Головкинский, в течение ряда лет изучавший пермские отложения Поволжья и Прикамья, опираясь на представление о том, что «*Conchifera* и *Gastropoda* суть преимущественно обитатели мелководья, а *Brachiopoda*, за исключением родов *Discina*, *Lingula*, некоторых видов *Orthis* и *Terebratula* живут только на значительных глубинах (глубже 100 метров)», пришел к выводу, что «фауна мелководья облекает фауну глубокого моря непрерывным слоем» (Головкинский, 1869, стр. 392).

Таким образом, он представлял глубоководные образования пермского возраста залегающими линзовидно в обрамлении мелководных отложений (фиг. 1 и 2). Тем не менее, по мнению А. Н. Головкинского, «сколько бы ни различали фаун, которых чечевицеобразное распределение в формации обусловлено различной глубиной, все они существовали одновременно» (там же, стр. 400).

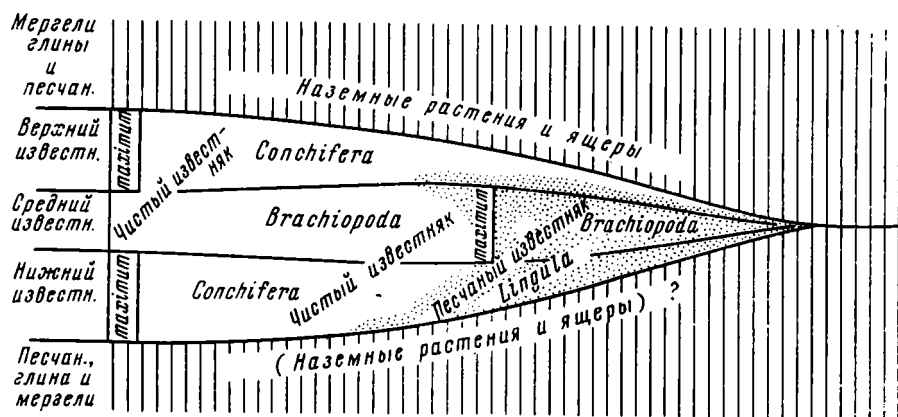
Последний вывод, верно подчеркивающий синхронность накопления разнофациальных осадков, в то же время иногда приводил к крайности. Так возникло ошибочное мнение, будто вся пермская толща одновозрастна и представляет собой лишь отличающиеся одна от другой фации, характеризующие различные глубины одного и того же моря. Говоря о литологически различных комплексах, Н. А. Головкинский писал: «это не что иное, как различные фации (facies) данного геологического периода, зависевшие от глубины и постепенно перемещавшиеся вследствие колебаний морского дна» (там же, стр. 400).

Важным моментом в рассуждениях Н. А. Головкинского было то, что он не ограничивался одним фациальным анализом, а стремился выяснить причины, обуславливающие смену фаций, т. е. физико-географических обстановок. Основным фактором, приводящим к смещению фаций, он считал движения земной коры.

Расположение осадков в форме «геологической чечевицы» являлось, по мнению Н. А. Головкинского, результатом того, что существовавший на площади Европейской России в перми бассейн сначала медленно опускался, причем на западе сильнее, чем на востоке, а затем погружение сменилось поднятием. Считая «вертикальные колебания земной поверхности в высшей степени вероятными», он впервые указал на главные процессы формирования осадочных образований (см. гл. III, раздел

«Изучение слоистости осадочных толщ»), связав их со смещением фаций при трансгрессии и регрессии моря.

У Н. А. Головкинского вскоре нашлось немало последователей. В частности, А. В. Гуров (1882) в работе «К геологии Екатеринославской и Харьковской губерний» утверждал, что пермский известняк на площади Бахмутской котловины ясно представляет две фации — «мелководную», расположенную по окраинам бассейна с фауной *Lamellibranchiata* и *Gastropoda*, и «глубоководную» с фауной *Brachiopoda*.



Фиг. 2. «Геологическая чечевица», изображающая линзовидное распределение глубоководных и мелководных образований в пермском известняке Поволжья и Прикамья (Головкинский, 1869)

После анализа распределения органических остатков в бахмутском пермском известняке он привел в своей работе схему почти такую же, как у Н. А. Головкинского. Одновременно А. В. Гуров дал высокую оценку идеям Н. А. Головкинского: «Изящная работа проф. Головкинского о пермских осадках Волго-Камского бассейна пролила много света на взаимные отношения их и показала, что пермский песчаник частично должен быть параллелен пермскому известняку и должен относиться как образование мелководья к отложению глубокой воды» (Гуров, 1882, стр. 201).

Ученик Н. А. Головкинского И. Ф. Синцов (1870, 1872) стремился применить идеи своего учителя при фациальном анализе меловых отложений Европейской России. Однако И. Ф. Синцов пришел к заключению о том, что все толщи осадков мелового возраста представляют собой одновременные образования, в которых различия отложений зависят только от глубины. Подобное утверждение свидетельствовало о недостаточном внимании к постепенным изменениям состава фауны в вертикальном направлении. Кроме того, И. Ф. Синцов без поправок, униформистски, перенес данные батиметрии современных морей в далекое прошлое, распространив все результаты на меловые образования Европейской России. В. О. Ковалевский подметил ошибочность представлений И. Ф. Синцова, указав, что у последнего «все этажи меловой формации оказались только батиметрическими фациями одного и того же моря» (Ковалевский, 1874, стр. 51).

На севере Европейской России в 1869 и 1870 гг. проводил геологические исследования А. А. Иностранцев. Излагая результаты изучения каменноугольных отложений, А. А. Иностранцев (1872) заметил, что, после того как в слоях различного петрографического характера были найдены одни и те же окаменелости, палеонтологический принцип получил господство при классификации горных пород.

Полагая, что *Brachiopoda* характеризует глубокие части моря, а *Gastropoda* и *Conchifera* — мелководье, А. А. Иностранцев подсчитал процентное содержание видовых форм этих трех классов моллюсков в каменноугольных отложениях. В результате у него получилось, что «в верхнем горном известняке господствует фауна глубокого моря, тогда как в нижнем горном известняке — фауна мелководья» (Иностранцев, 1872, стр. 146). Таким образом, осадки карбона Московского бассейна делились им на два яруса, представлявших собой в зависимости от глубины две разновозрастные фации одного и того же бассейна. Налегание яруса с фауной глубокого моря на ярус с мелководной фауной А. А. Иностранцев объяснял медленным и постепенным опусканием дна каменноугольного моря, исходя при этом из наблюдений над современными явлениями природы.

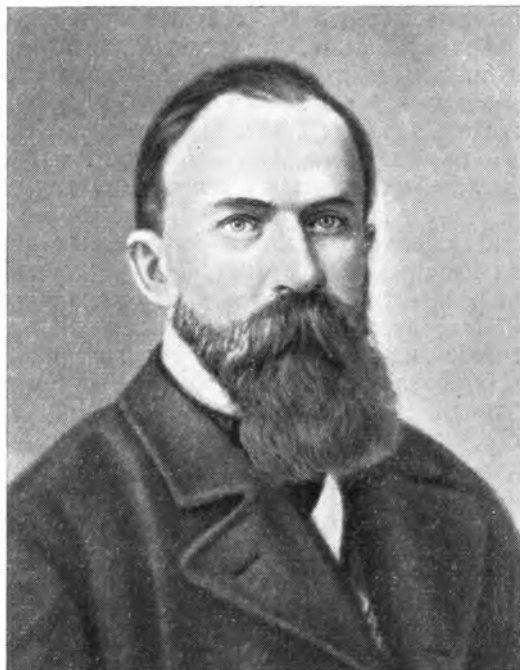
Справедливо утверждение А. А. Иностранцева, что среди животных организмов нет такого, который бы имел всеобщее распространение в пределах какого-либо бассейна или материка. Почти всегда можно оконтурить ареалы распространения животного и подметить наиболее благоприятные условия для его успешного развития. Именно поэтому А. А. Иностранцев предлагал при классификации образований любой геологической эпохи основываться на необходимом принципе зоолого-географического распределения животных.

Так же настойчиво А. А. Иностранцев внедрял в палеогеографию и литологический метод, считая, что геолог вправе судить о колебаниях дна бассейна по составу горных пород, если даже в последних не сохранилось окаменелостей. Подобные рассуждения базировались на его глубоком убеждении в том, что прежде и, в частности, «в каменноугольную эпоху отложение осадков в море шло тем же путем, каким совершается и в настоящее время» (там же, стр. 129). Проявлявшееся некоторыми геологами игнорирование литологического состава осадочных образований, по его мнению, явно противоречит имеющимся исследованиям осадков и глубины различных водных бассейнов. Иллюстрацией этого А. А. Иностранцев считал строгую зависимость величины зерна и состава осадка от строения океанических, морских и озерных берегов.

Детальные палеогеографические исследования, по мнению А. А. Иностранцева, — залог успешной реконструкции событий, происходивших в геологическом прошлом. Исходя из принципа однообразия, он допускал, что в изученный им промежуток геологического времени, кроме опусканий, происходили еще и поднятия, «на что а priori, мы в полном праве рассчитывать, придерживаясь аналогии с ныне существующими геологическими явлениями» (там же, стр. 161).

Среди отечественных геологов, занимавшихся анализом фаций, особое место принадлежит В. О. Ковалевскому. В работе, посвященной границе между юрской и меловой формациями (Ковалевский, 1874), он резко выступал против формального использования в геологии данных современного распределения организмов по глубинам моря.

Придавая большое значение необходимости самого тщательного фациального анализа, В. О. Ковалевский писал: «...и так как глубина морей во все времена была разнообразна (разрядка наша.— Ю. С.), то каждый из... периодов имеет, конечно, свои прибрежные, средние и глубоководные фации с соответствующим различием населения» (Ковалевский, 1874, стр. 68). Он подчеркивал, «что глубина не есть главный фактор распространения организмов». Одновременно с этим В. О. Ковалевский (там же, стр. 51) утверждал, что на расселение фауны и флоры влияют «множество других причин, из которых главные суть — свойства дна и присутствие или отсутствие морских течений» (разрядка наша.— Ю. С.). Последние факторы, по



Владимир Онуфриевич Ковалевский
(1842—1883)

его мнению, гораздо существеннее влияют на распределение моллюсков, чем глубина. В качестве иллюстраций для этих выводов он указывал на современные донные, прикрепляющиеся формы, лишенные возможности свободно двигаться — брахиоподы, устрицы, отчасти *Pecten* и др.

В решении большинства загадок прошлого Земли, по убеждению В. О. Ковалевского, огромную услугу окажет изучение образа жизни современных обитателей моря и суши. Несмотря на ясное понимание важности изучения экологии ископаемых морских животных, В. О. Ковалевский выступал с критикой тех исследователей, которые, механически перенося факты современности в геологическое прошлое, стремились точно устанавливать глубины обитания ископаемых морских организмов. Личные наблюдения В. О. Ковалевского за образом жизни головоногих в больших аквариумах Брайтона и Булони, наряду со сведениями из области океанографии и гидробиологии, полученными англичанами и американцами (Карпентер, Томсон, Джеффрис, Пурталес, Фукс), позволили ему сделать ряд интересных палеогеографических выводов. В частности, он установил, что батиметрическое распределение разных видов одного и того же рода «чрезвычайно различествует». Глубина, на которой живут одни и те же виды, варьирует в довольно широких пределах, поэтому невозможно давать глубины в саженях для видов, которые уже вымерли. Определение глубин бассейна, по мнению В. О. Ковалевского (1874), возможно лишь для «новейшего миоцена», где попадает много ныне живущих видов. Сопоставление последних с вымершими формами дает возможность делать заключения о батиметрии прошлых морей.

Имея в виду, что в современных морях прибрежные участки характеризуются более быстрой сменой фациальной обстановки (а следова-

тельно, и появлением новых органических форм), чем удаленные от берега участки открытого моря, В. О. Ковалевский, пользуясь актуализмом, справедливо утверждал: «...в (предположительно) пелагическом фашизе невозможно делать столько горизонтов, сколько в прибрежном;— и затем пояснял,— там и жизнь беднее, и условий для перемены меньше» (Ковалевский, 1874, стр. 51). Практически из этого у него вытекало: нескольким прибрежным фациям или горизонтам может соответствовать по времени образования всего одна глубоководная фация или горизонт.

Именно эти соображения заставили В. О. Ковалевского весьма критически относиться к попыткам формального распределения окаменелостей по слоям, ибо вследствие такого подхода последовательные во времени слои или пакки считались часто одновременными образованиями, представлявшими собой как бы «батиметрические видоизменения». Правильные мысли В. О. Ковалевского не получили еще в те годы должного распространения среди русских геологов. Так, например, С. Н. Никитин (Nikitin, 1877), изучавший юрские отложения Воробьевых гор, утверждал, что три хорошевских слоя юрских осадков средней России отложились одновременно. Однако несколько позднее он отказался от такого взгляда, объясняя это обстоятельство следующим образом: «Я думал, нельзя ли ярусы русской юры приписать одной и той же эпохе и объяснить замечаемые последовательные изменения как минерального, так и палеонтологического их характера и з м е н е н и я м и г л у б и н ы (разрядка наша.— Ю. С.) и других условий того моря, в котором одновременно жили все животные формы нашей юры» (Никитин, 1881б, стр. 7).

Отмечая распространенность этой ошибочной точки зрения, В. О. Ковалевский заметил, что некоторые русские геологи своим стремлением применять «несуществующие законы батиметрического распространения организмов в современных морях» во многом обязаны Зюссу (Suess, 1859.— Ю. С.), который ввел «в этот трех молодых геологов» (Ковалевский, 1874, стр. 51).

Таким образом, в проблеме о глубинах обитания тех или иных организмов В. О. Ковалевский делал меньшую ошибку, чем другие его современники. Но все же и он допускал неточности, обусловленные униформистским предположением о том, что близкие виды всегда были приурочены к одним и тем же батиметрическим зонам.

Несмотря на отдельные ошибки, в России, начиная с 70-х годов XIX в., наметилось стремление выяснять закономерности накопления современных осадков, которое помогало установлению конкретных условий существования определенных групп животных и растений. Постепенно возникло твердое убеждение в том, что глубоководные и мелководные осадки подразделяются на песчаную, глинистую, илистую, скалистую фации, для каждой из которых характерны свои формы органической жизни. Появилась некоторая осторожность при использовании актуализма, так как упрощенное сравнение организмов часто приводило к тому, что одновременные образования, представленные неодинаковыми фациями, относились к различным эпохам, а разновозрастные, но однофациальные отложения нередко считались одновременными.

В результате более углубленного изучения геологического строения Европейской России и накопления дополнительных фактов по генезису осадочных пород уже в начале 90-х годов геологи начинают постепенно отказываться от униформистского решения вопросов фациальной изменчивости. Следует заметить, что немалую роль в этом сыграл классический труд Вальтера «Введение в геологию как историческую науку» (Walther, 1893—1894). Влияние теоретических идей Вальтера чувствуется, например, в работе В. В. Ламанского (1905).

К концу XIX — началу XX в. у русских геологов сложилось ясное представление о значении и возможностях фациального анализа для палеогеографии. Работа В. В. Ламанского (1905) может служить как бы выражением мыслей отечественных геологов интересующего нас времени о применении фациального метода. Критикой в адрес униформистов явилось следующее замечание В. В. Ламанского (1905, стр. 112): «...данные современной океанографии, будучи всецело перенесены на отложения минувших периодов, влекут за собою ложные выводы». То, что недопустимо устанавливать батиметрическое положение древних осадков путем сравнения каждого из них в отдельности с осадками современных водоемов, В. В. Ламанский подтверждал убедительными доводами. Во-первых, основой сравнения древних и современных осадков являются палеонтологические и литологические данные. Во-вторых, батиметрическое положение осадков определяется на основании распределения в современных морях и океанах животных и растительных форм, более или менее родственных тем, которые найдены в ископаемом состоянии. В-третьих, поскольку окаменелости — это лишь ничтожная сохранившаяся часть ранее существовавших биоценозов, то предположение, что представители тех же групп, семейств и классов имели неизменное во все времена распределение, следует считать мало достоверным. Отсюда и ограничение возможностей актуалистического метода по мере перехода к более древним осадкам.

Относительно сопоставления литологического состава геологических напластований с современными осадками рассуждения В. В. Ламанского сводились примерно к тому же. Прежде всего, отмечал он, геологам приходится сравнивать «свежие современные осадки с отложениями, в которых позднейшие процессы внесли часто глубокие изменения». Объекты могут быть сравнимыми лишь в том случае, подчеркивал он, если восстановлены первоначальные свойства древнего осадка, которыми он обладал непосредственно после своего образования. Для того, чтобы отделить процессы генезиса осадочной породы от позднейших диагенетических изменений, необходимо весьма тщательно изучать ее петрографический состав, ее сложение, включения и т. д. Но даже в случае обнаружения полнейшего сходства какого-нибудь древнего пласта в «восстановленном виде» с аналогичным современным осадком геолог не вправе делать выводы об их одинаковом происхождении. В. В. Ламанский считал, что одного петрографического сходства мало. Необходимо, чтобы сравниваемые осадки были близки в фациальном отношении не только непосредственно между собой, но чтобы подстилающие и перекрывающие их пласты так же соответственно являлись бы сходными. Он писал: «Только в том случае, когда пласты, составляющие продолжение данного осадка, а также пласты, залегающие в его подошве и кровле, обнаруживают сходство с отложениями, сопровождающими сходный современный осадок, только в этом случае мы можем утверждать об их одинаковом происхождении» (там же, стр. 113).

Мысль о том, что развитие живой и неживой природы представляет собой необратимый процесс, который невозможно ограничить явлениями, наблюдающимися в настоящее время, постепенно проникала в сознание отечественных геологов. К концу XIX в. идея необратимого развития в связи с неуклонным ростом фактического материала и утверждением дарвинизма стала господствующей при выяснении генезиса древних осадочных пород. Анализ фациальных обстановок при палеогеографических реконструкциях стал уверенно проводиться путем сравнительно-исторических сопоставлений. При этом геологи хорошо сознавали, что наибольшая достоверность получится в результате изучения и сопоставления наиболее молодых геологических образований.

Анализ фаций неизбежно приводил к тому, что во второй половине XIX в. почти во всех обобщающих геологических сводках определенная, хотя бы и незначительная иногда часть посвящалась воссозданию прошлых физико-географических условий. Русские геологи достигли весьма значительных успехов в этом направлении.

Характеризуя развитие методики фациального анализа, необходимо хотя бы кратко коснуться так же и проблемы перерывов в сериях осадочных пород. Эта важная проблема стала интересовать естествоиспытателей еще на заре научной геологии, но и до настоящего времени она не достаточно полно разработана.

Указание на наличие четко выраженных границ между свитами различного состава с объяснением этого явления как факта, свидетельствующего о перерыве или смене условий осадконакопления, можно найти в трудах Стенона, Ардуино, И. Г. Лемана, П. С. Палласа, Вернера, Геттона и многих других ученых раннего этапа развития геологии.

На рубеже XVIII—XIX вв. проблема перерывов привлекла особое внимание сторонников катастрофистского учения, которые использовали данные о трансгрессивных и угловых несогласиях в качестве одного из важнейших доказательств правильности своей концепции. Перерывы явились так же и одним из тех существенных геологических явлений, на которые стали опираться естествоиспытатели при разработке стратиграфических шкал.

Практическое использование перерывов и возрастающий в связи с этим интерес к ним побудил исследователей к попыткам объяснить их природу. Важную роль в этом отношении сыграла униформистская система Лайеля, позволившая наиболее верно подойти к истолкованию данного явления, а также учение Дарвина, уделявшее большое внимание вопросу о неполноте геологической летописи.

В первой половине XIX в. основные высказывания о природе перерывов группировались по двум направлениям. С точки зрения тектоники, перерыв воспринимался как свидетельство восходящих движений земной коры и крашеобразовательных процессов, вызывающих прекращение процесса накопления осадков. При решении стратиграфических вопросов наличие перерыва стало констатироваться не только по четко выраженным несогласиям, но и по отсутствию в литологически однородном разрезе окаменелостей того или иного возраста. Наибольший для нас интерес представляют высказывания, относящиеся непосредственно к палеогеографической сущности перерывов. Обычно считалось, что отсутствие непрерывности в геологическом разрезе свидетельствует об осушении бассейна или части его в результате отступления моря или воздымания земной коры. Такая трактовка с позиций фациального анализа как бы предлагала способ расшифровки «отрицательного памятника», зафиксированного в геологической летописи, не наличием той или иной горной породы, а отсутствием ее.

Используя такой подход, геологи получили возможность намечать районы расположения областей размыва и береговых зон, что было весьма существенно как для палеогеографических реконструкций, так и для расшифровки геологической истории конкретных регионов.

В России упоминание о перерывах встречается в ряде работ первой половины XIX в., авторы которых (Д. И. Соколов, Э. И. Эйхвальд, А. И. Антипов и Н. Г. Меглицкий, К. Ф. Рулье и многие другие) писали об этих фактах главным образом как о свидетельствах тектонических движений.

Во второй половине минувшего столетия палеогеографический смысл перерывов все чаще и чаще стал привлекать к себе внимание геологов. Некоторые исследователи начали уже обращать внимание на поверхности раздела между наслоенными пластами. Было подмечено, что поверх-

ности перерывов, как и осадочные толщи, представленные в различных фациях, несут на себе следы событий, происходивших во время их формирования. С. Н. Никитин (1881a) в одной из своих ранних работ подчеркнул это обстоятельство, а позднее указал, что в средней России между концом карбона и началом келловей существовал континентальный период, который почти не оставил после себя осадков, «но... обусловил собою крайне неправильное волнистое очертание верхней поверхности каменноугольного известняка» (Никитин, 1890б, стр. 51). Причину этого он видел в не прекращающейся работе мощных денудационных факторов. Им было подчеркнут унаследованный с карбона характер современных форм рельефа средней России, поскольку мощностъ юры и мела незначительна и лишь слабо отразилась в морфологии земной поверхности.

Высказывания о палеогеографическом значении перерывов имеются в работах Н. А. Головкинского, В. О. Ковалевского, А. А. Иностранцева, А. П. Павлова, Н. И. Андрусова и многих других русских геологов интересующего нас времени. Перерывы в разрезах интерпретировались, как правило, с актуалистических позиций. В частности, С. Н. Никитин, изучая меловые образования России, пришел к выводу, что перерывы доказываются посредством изучения процесса осадкообразования в современных водоемах. Палеонтологические же наблюдения, писал он, служат не доказательством истинного перерыва, а только указанием горизонта, на котором можно искать его следы (Никитин, 1888, стр. 157). Он считал, что о перерыве могут свидетельствовать не только полная смена фауны в вышележащем горизонте, но и явные следы регрессии и новой трансгрессии моря. В справедливости этого указания исследователи и теперь постоянно убеждаются на практике.

Однако геологи того времени далеко не всегда уделяли должное внимание перерывам, а если и писали о них, то истолковывали это явление довольно примитивно, что, впрочем, обуславливалось уровнем науки. В частности, отсутствие осадка того или иного возраста понималось обычно как свидетельство существовавшего тогда поднятия и не учитывалась возможность размыва отложившейся толщи в более позднее время.

Подводя итоги изложенного выше, можно сделать несколько выводов.

1. К середине XIX в. русские геологи подошли вплотную к анализу фациальных обстановок прошлого. От изучения осадочных отложений они начали переходить к установлению закономерностей седиментогенеза. Восстановление палеофациальных условий для отдельных толщ приводило обычно к попыткам палеогеографических реконструкций на значительных территориях.

2. Термин «фация» стал впервые (Головкинский, 1865) применяться в русской геологии с середины 60-х годов прошлого века.

3. Во второй половине минувшего века в России окончательно утвердилось мнение, что в течение геологической истории не существовало одинаковых условий на всей земной поверхности и поэтому в разных местах одновременно накапливались неодинаковые отложения.

4. Выяснение фациальной изменчивости осадочных толщ позволяло увереннее выделять в разрезах разновозрастные горизонты, что, в свою очередь, помогало решать вопросы геохронологической параллелизации.

5. Актуализм дал возможность сделать первые шаги в разработке метода фациального анализа, основные пути развития которого определились в процессе регионально-геологических исследований.

6. Во второй половине прошлого столетия фациальный анализ стал важнейшим методом палеогеографических исследований.

7. Большое методическое значение имели работы Вальтера (Walther, 1893—1894), привлечшего внимание к анализу современных геологических процессов.

8. На рубеже XIX—XX вв. выработалась четкая программа фациального анализа, а именно — тщательное изучение литологического состава и фаунистических особенностей породы, выяснение закономерностей распространения фаций, установление смены их в горизонтальном и вертикальном направлениях, наконец, применение сравнительно-исторического метода при палеореконструкциях. В отдельных случаях при палеогеографическом анализе уже начали учитываться не только вещественные памятники далекого прошлого, но и перерывы, зафиксированные в геологической летописи.

Глава III

УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ДРЕВНИХ МОРСКИХ БАССЕЙНОВ И ПРОБЛЕМА СЛОИСТОСТИ

ВЫЯСНЕНИЕ КОНТУРОВ СУШИ И МОРЯ

Палеогеограф, как правило, начинает свою работу с определения границ распространения прошлых морских бассейнов. Поэтому проблема древних морских береговых линий во второй половине XIX в. была основной (Соловьев, 1963) и продолжает оставаться важнейшей (Рухин, 1959) в палеогеографии.

Составление первых графических изображений расположения древних морей и суши — это в сущности появление прообраза современных палеогеографических карт, на которых, помимо очертаний бассейнов, даются состав и мощности отложений, а в последнее время приводятся и отдельные элементы ландшафтов.

Если натуралисты средневековья и эпохи Возрождения (Авиценна, Бируни, Леонардо да Винчи, Стенон и др.) часто почти безошибочно опознавали места распространения ранее существовавших водоемов, то границы исчезнувших бассейнов научились распознавать лишь с начала прошлого столетия в связи с разработкой методики литологических и палеонтологических исследований. Интересны соображения, высказанные Ламарком в книге «Гидрогеология», где он указывал, что памятниками прежнего «литорального моря» являются мелководные моллюски (*Pecten*, *Tellina* и др.), а также мадрепоровые кораллы. «Все эти ископаемые остатки некогда существовавших животных свидетельствуют о том, — писал он, — что части суши, в которых мы находим эти отложения, некогда были морским берегом» (Ламарк, 1955, стр. 814). В случае опускания берегов контуры моря расширялись, естественно увеличивалась его глубина и на место литоральных видов приходили «пелагические» (энкриниты, ортоцератиты, теребратулиды и др.), «обычно живущие в глубинах бассейнов» (там же).

Большинство естествоиспытателей конца XVIII — начала XIX в. полагало, что смена геологических эпох выражается беспрестанными перемещениями водной оболочки земного шара. При этом они исходили из реальных фактов. В частности, Ламарк признавал важность движений земной коры, которые в течение геологической истории Земли приводили к колебаниям уровня Мирового океана и неоднократно перераспределению контуров моря и суши. «Моря перемещаются, с одной стороны, моря, удаляясь, обнажают новые области, а с другой, погребая берега с большим или меньшим успехом. Бесконечная медленность этих действий делает их совершенно недоступными наблюдениям

человека по причине кратковременности его жизни, но тем не менее, справляясь с древними памятниками, он находит места, от которых море отступило, и другие, на которые оно надвинулось» (Ламарк, 1899, стр. 59—60).

Еще в середине XVIII в. Цельсий и Линней (Неймайр, 1902а) методом замеров убедились в отступании Балтийского и Немецкого морей от берегов Швеции и Норвегии, объясняя это явление понижением уровня моря. В 1765 г. Рунеберг (Николаев, 1948), по-видимому, впервые связал это перемещение береговой линии с медленными непрерывными поднятиями некоторых участков земной коры. В 1802 г. к этому взгляду, очевидно, присоединился Плейфер (Playfair, 1802), считавший причиной изменения положения береговой линии поднятия материка в этом месте. Позднее Бух (Buch, 1810) в результате личных наблюдений также пришел к выводу о поднятии Скандинавии, заметив при этом, что равновесие океана не допускает падения его уровня. Тем не менее представления о восходящих движениях земной коры укоренились постепенно, нередко с большим трудом. Характерно, что Лайель в первых двух изданиях «Основ геологии» еще сомневался в правильности представлений Буха и согласился с ними только в 1834 г., когда сам посетил Швецию (Lyell, 1834b, 1836).

Число подобных наблюдений постоянно росло. Геологи заметили, что чилийское побережье поднимается, а Голландия и берега Адриатики погружаются. Так в «Наставлениях для экспедиции на север» Эли де Бомон (Elie de Beaumont, 1838) высказал мнение относительно медленного опускания Голландии. В 1822 г. Гофф (Hoff, 1822—1841) объяснял это явление¹ оседанием берегов Голландии вследствие уплотнения молодого аллювия. Дарвин (1896, гл. XIV) во время кругосветного путешествия на корабле «Бигль» (1831—1835 гг.) обнаружил следы поднятия западного побережья Южной Америки. Он связывал его с частыми землетрясениями в районе Чили и многочисленными действующими вулканами Кордильер. Изучая образование коралловых рифов у берегов Австралии, он пришел к выводу, что северо-восточная часть материка и многие острова морей Фиджи и Кораллового, несомненно, испытывали опускание. Огромным вкладом Дарвина в науку явилось убедительное доказательство роста рифов на медленно погружающемся основании. Однако главнейшим было то, что в работе о коралловых рифах, опубликованной в 1842 г., он первым высказал мысль о региональных движениях земной коры в центральной и западной частях Тихого океана (Равикович, 1954).

Медленные движения земной коры неоднократно устанавливались (Lyell, 1830—1883; Archiac, 1847, и др.) наблюдениями над колоннами широко известного храма Сераписа в Южной Италии. В окрестностях Неаполя у Поццуоли архитектурно-геологическим памятником колебаниям земной коры возвышаются развалины древнеримских построек, подводная часть которых источена морскими моллюсками — фолодами.

Перемещения границ суши и моря объяснялись, таким образом, по-разному. Одни связывали их с общим повышением и понижением уровня океана, другие — с поднятиями и опусканиями суши или дна моря, третьи — даже с процессом уплотнения осадков. Следует подчеркнуть, что работы Буха, пользовавшегося большим авторитетом, выдвинули на первое место представление, объяснявшее движение береговой линии локальными поднятиями и оседаниями земной коры. К середине XIX в., особенно после труда Лайеля, это мнение стало практически

¹ Под влиянием актуалистических представлений и давно установившейся идеи о связи всех движений земной коры с процессами эндодинамики, Гофф, как, впрочем, и Лайель, в течение некоторого времени считал, что в тех областях, где нет землетрясений и проявлений вулканизма, земная поверхность неподвижна (Высоцкий, 1959).

господствующим, несмотря на то, что Зюсс, например, отводил главную роль изменению уровня Мирового океана.

Интересны наблюдения А. А. Иностранцева (1872), касающиеся вопроса о постоянстве границы моря и суши. Он первым из русских геологов указал на то, что «на севере России существует поднятие, происходящее, по всем вероятностям, так же медленно и постепенно, как и в Скандинавии» (Иностранцев, 1872, стр. 178). Доказывая явление поднятия в районе нижнего течения Северной Двины, берегов Белого моря и Соловецких островов, он опирался на исторические данные. Монахи указывали в летописи Соловецкого монастыря на постепенное «усыхание моря». В этом А. А. Иностранцев убедился, измеряя высоту набережной у Соловецкого монастыря. Такого же рода сведения давали лопманы и местные старожилы. Кроме этого, сам А. А. Иностранцев нередко встречал вдали от современной границы моря слои с ныне живущими видами моллюсков.

О поднятии, как утверждал А. А. Иностранцев, свидетельствовало также своеобразное расположение старинных деревень на побережье Белого моря и форма его островов. Если сейчас поморские села расположены, как правило, в 4—7 км от морского берега, то строились они в свое время скорее всего недалеко от моря с целью удобства для рыбного промысла. По поводу гнейсовых островов Белого моря, А. А. Иностранцев высказал следующее мнение. Он полагал, что высокие островки с острыми вершинами характеризуют более ранние этапы поднятия, чем островки «лобообразные — низменные». В данном случае А. А. Иностранцев из-за недоучета полирующей деятельности ледника мог ошибаться в определении времени поднятия. Таким образом, натуралисты привлекали многие факторы, которые влияют на изменение береговых линий в настоящее время, а, следовательно, могли оказывать аналогичное влияние и в прошлые геологические эпохи. Учитывались землетрясения и вулканические извержения в прибрежных зонах континентов; допускалось изменение очертаний береговых линий за счет намыва; всегда принималась во внимание непрерывная абразионная деятельность моря, отчетливо наблюдающаяся в природе; наконец, было установлено наличие колебательных движений земной коры.

В России во второй половине XIX в. геологи чаще всего высказывались в пользу вертикальных движений, как ведущей причины смены суши и моря. Относительное положение уровня моря изменяется непрерывно в настоящее время, а значит изменялось и в прошлом вследствие попеременности колебательных движений земной коры. Определение границ древних морей и континентов, как указывал Ф. Ю. Левинсон-Лессинг (1902), составляет одну из главнейших проблем «стратиграфической геологии». В то же время еще далеко не вся поверхность материков была достаточно изучена, поэтому картины распределения моря и суши в различные этапы геологической истории Земли были чаще всего отрывочные. Правда, количество полевых наблюдений неуклонно росло, а потому фактического материала для решения данного вопроса всегда было и много и мало. Сначала задача решалась следующим образом. На геологической карте фиксировались морские образования одного и того же возраста. Затем эти пункты соединялись линией, которая воспринималась как очертания моря в какую-либо геологическую эпоху. Естественно, что намеченные таким способом береговые линии являлись весьма условными, поскольку совсем не учитывались два момента: размыв осадков с течением геологического времени, а также отложения, находящиеся сейчас под уровнем океана. Кроме этого, из-за недостаточной систематизации фактического материала исследователи пропускали, а подчас совсем не узнавали прибрежные отложения в геологическом разрезе.

Описанный выше прием оконтуривания морских бассейнов применялся до середины 60-х годов XIX в. В этот период геологи стремились таким путем решить весь комплекс вопросов палеогеографии. Работы К. Ф. Рулье (1845в), Э. И. Эйхвальда (1846, 1850), Мурчисона совместно с Вернейлем и Кейзерлингом (1849), И. Ф. Леваковского (1861—1864) и Г. А. Траутшольда (Trautschold, 1863а, б) могут служить примером такого упрощенного подхода к палеогеографическим построениям. Заметим, что для Европейской России в середине XIX в. уже имелись грубо схематизированные палеогеографические описания почти для всех периодов.

Таким образом, основой для палеогеографических рассуждений в первой половине минувшего века служили геологические карты, на которых почти не находили отражения фациальные особенности, слабо еще изученные. Однако следует отметить, что уже в эти годы некоторые геологи пользовались в своих обобщениях данными палеонтологии и литологии. Кейзерлинг (1842), например, полагал, что остатки растений в слое «горного известняка» (нижний карбон) с *Productus gigas* (ныне *Gigantoproductus*) и темные тона его окраски свидетельствуют о близости берега; по его мнению, этого нельзя сказать о словах верхней части разреза «горного известняка» со *Spirifer mosquens* (ныне *Choristites mosquens*), поскольку чистые известняки указывают на удаленность от берегов.

Аналогичные мысли высказывал К. Ф. Рулье (1845в), который считал, что угленакопление в карбоне происходило в «полуназемных» условиях. Эта точка зрения, как известно, не потеряла значения и в настоящее время для объяснения генезиса паралических углей. По мнению К. Ф. Рулье (1857а), угленосные толщи в геологическом разрезе указывали на прибрежную зону.

Данные о современных морях убеждали, что бассейны прошлого имели различные форму и глубину, а также по-разному соединялись между собой. В результате абразионной деятельности моря непрерывно менялись формы берегов. «В наше время на морских берегах происходят такие же известковые и песчаные образования,— писал Э. И. Эйхвальд (1846, стр. 570),— какие происходили и в первобытные периоды земли». Наблюдения Форхгаммера, изучавшего западное побережье Дании, позволили Э. И. Эйхвальду заметить, что вдоль этого берега тянутся в два ряда песчаные холмы или дюны. Внутренний ряд фиксирует более древнее расположение береговой линии, а внешний — современное. Скопление кораллов в «нижнем горном известняке» Московского бассейна навело Э. И. Эйхвальда на мысль, что указанный известняк образовался вблизи берега. Кроме того, Э. И. Эйхвальд обратил так же внимание на литологический состав «медистосланцевой формации» перми, широкое распространение песчаных отложений в которой давало основание для вывода, что в эпоху «медистосланцевой формации» на территории России, Польши, Германии и некоторых других стран существовал огромный материк, вдоль берегов которого накапливались пески. В России, по мнению Э. И. Эйхвальда, четко рисуется для этой суши восточная граница, проходившая через Пермскую и Оренбургскую губернии.

Позднее в связи с развитием представлений о фациях геологи убедились в необходимости восстановления условий осадконакопления. Для определения береговых линий древних морских бассейнов надежной предпосылкой стал актуалистический метод, который позволил переносить результаты анализа современных фациальных обстановок в прошлое и по облику береговых осадков существующих морей наметить контуры границ древних бассейнов. Выяснилось, однако, что характер прибрежных отложений зависит от многих причин. Исследования современных океанических осадков, проведенные во время кругосветной океа-

нографической экспедиции на судне «Челленджер» (1868—1872 гг.), способствовали утверждению правильных взглядов среди естествоиспытателей. Мнение о том, что в береговой полосе осадки более крупнозернисты, конкретизировалось. Постепенно было выявлено, что на гористых побережьях береговые осадки представлены большей частью конгломератами. В береговой зоне моря с прилегающими участками равнинной суши широко распространены песчаные и песчано-глинистые отложения. Выяснилось также, что минералогический состав береговых осадков, как правило, обуславливается прилегающими к побережью областями сноса.

Наряду с этим было замечено, что фациальные особенности древних береговых осадков далеко не всегда отчетливо выражены. Указание на это мы находим у Н. А. Головкинского (1869), который особо рассмотрел этот вопрос. Процесс накопления береговых отложений, по его мнению, во все времена находился под влиянием самых простых и обычных климатических факторов. К числу последних он относил дождливые и засушливые времена года, бури, ураганы, а также морские течения и т. д. Подобные явления приводили к тому, что реки были «то многоводные и быстрые, то обмелевшие и тихие». Вследствие этого они выносили большее или меньшее количество материала, который распределялся в береговой зоне на площади разной ширины. Все это послужило основанием для верного вывода Н. А. Головкинского, пытавшегося установить положение береговой линии пермского бассейна на территории Центральной России. «Береговые отложения постоянно изменяют площадь своего распространения, то вытягиваясь в открытое море, в область известняка, то отступая к берегу» (Головкинский, 1869, стр. 398). Отсюда, по мнению Н. А. Головкинского, в разрезе прибрежных осадков наблюдается неравномерная зубчатость слоев. «Зубцы эти чрезвычайно острые и вытянутые», как правило, представлены тонкими прослойками, перемежающимися с породой смежного слоя. Поскольку такая зубчатость слоев в геологическом разрезе маскирует петрографический переход одного пласта в другой, то определение местоположения границ древних бассейнов, естественно, намного усложняется.

При более детальном изучении современных геологических процессов исследователи убедились в том, что на очертания береговых линий влияет лиманообразование. М. Е. Крендовский (1884) после длительного исследования Бугского, Днепровского и других лиманов весьма убедительно показал это. «Как только устье оврага сольется с уровнем морской воды и расширится размывающим действием прибоя волн,— писал М. Е. Крендовский (1884, стр. 131),— тогда прежнее очертание береговой линии изменится». Ее непрерывная, прямая вогнутая или выпуклая форма будет разорвана устьем оврага на две части, оканчивающиеся мысами. В дальнейшем под влиянием господствующего морского течения и периодического притока пресной воды по оврагу около мысов будут отлагаться песчаные осадки в виде двух взаимносходящихся кос. Последние на поздней фазе своего развития превращаются в пересыпь, отгораживающую лиман от моря.

Для палеогеографов существенный интерес представляют и другие выводы М. Е. Крендовского. Многолетние наблюдения за жизнью Куяльницкого и Хаджибейского лиманов, а также за результатами движения морской воды привели его к заключению о том, что образование пересыпей перед лиманами идет быстрее там, где морское течение ослабляется, и наоборот. Пересыпи, являясь частью береговой зоны, как правило, состоят из морских осадков и морфологически выражены песчано-ракушечными полосами. Эти факты лишний раз убеждали в необходимости тщательного изучения состава и распространения береговых отложений современных водоемов.

Был выявлен ряд причин, обуславливающих особенности береговых отложений. Н. А. Головкинский утверждал, что правильность и простота очертания береговых линий немыслима в природе, ибо в противном случае требовалось, «чтобы береговые осадки всегда уносились на одинаковое расстояние от берега, чтобы с каждым днем край песчаного отложения на столько же подавался вправо (к берегу.— Ю. С.), на сколько подается сюда вследствие опускания, береговой пункт морского уровня» (Головкинский, 1869, стр. 398).

Особо подчеркнул важность «минералогического» анализа осадочных пород А. А. Иностранцев (1872), занимаясь палеогеографическими исследованиями в области распространения каменноугольных образований на севере Европейской России. Последние по литологическому составу представлены брекчий или конгломератом, а также песком, глиной, мергелем и известняком. Эти породы по величине зерна распределяются в прямой зависимости от расстояния до берега, т. е. более крупнозернистый осадок отлагается ближе к суше. Состав же прибрежных отложений зависит от характера горных пород, прилегающих к берегу. А. А. Иностранцев считал возможным по петрографическому составу прибрежных осадков определять приблизительное местоположение бывших материков, коренные породы которых дали в свое время обломочный материал для образования конгломерата, песка, глины и т. д. По его мнению, «в северо-западных пределах севера России материковыми породами каменноугольной эпохи были: глинистый, хлоритовый и тальковый сланец, эпидозит и хлоритовый эпидозит, гнейс и граниты» (Иностранцев, 1872, стр. 126). При разрушении эти породы вполне могли быть поставщиками конгломератов или брекчий, песка, а также красной или зеленой глины. В этой связи А. А. Иностранцев не без оснований предполагал, что на северо-западе России берег каменноугольного моря был сложен метаморфическими и кристаллическими породами. Одновременно он допускал, что в окрестностях г. Вытегры, где прибрежные слои карбона представлены толщей песков и песчаников, прилегающий берег был образован девонскими песчаниками.

При выяснении положения древних береговых линий А. А. Иностранцев довольно удачно использовал хорошо изученные ископаемые формы. Условное расположение побережья каменноугольного моря России, по его мнению, подтверждается существованием кораллового рифа, который был прослежен на значительном участке. От г. Вытегры коралловый риф протягивался в Андомский округ, нередко обнажаясь в разрезах. Далее он был обнаружен на р. Калове и у Кенозера на р. Порженке. «Подобное направление кораллового рифа и принятый нами берег каменноугольного моря, состоящий из метаморфических пород и девонских песчаников в северо-западной части Московского бассейна,— подчеркивал он (там же, стр. 153),— указывает, что коралловый риф шел параллельно берегу» (разрядка наша.— Ю. С.).

Определенный интерес представляют высказывания А. А. Иностранцева относительно больших скоплений остатков рыб, заключенных в девонских песках и песчаниках на Андомской горе. Остатки этих рыб, как утверждал он, непрерывно попадают в разрезах «от северных пределов России... вдоль западной границы девонских образований» (там же, стр. 114). В песках и песчаниках девона вместе с рыбами часто встречается *Lingula bicarinata* Kut.— плеченогое, характерное для мелководной, прибрежной, части моря. Принимая во внимание такое сочетание палеогеографических свидетельств, А. А. Иностранцев предположил, что девонские рыбы жили на ровном песчаном дне мелководного побережья. Этот вывод давал возможность более или менее точно установить береговую линию. Однако А. А. Иностранцев не настаивал категорически на своей точке зрения. Он просто считал ее более вероятной

в сравнении с другими. В частности, А. А. Иностранцев не допускал возможности жизни этих рыб в приустьевых участках рек девонского моря. Аргументация его сводилась к следующему: геологи должны были бы тогда встретить отдельные скопления остатков рыб в линзах песков и песчаников; в рассматриваемом же случае остатки обнаруживаются непрерывно. Кроме этого, А. А. Иностранцев в принципе не соглашался с мнением Мурчисона относительно образа жизни рыб и брахиопод из рода *Lingula*. Как известно, Мурчисон в 1849 г. утверждал, что девонские рыбы водились в глубоком море на песчаном дне, а образованию раковин брахиопод благоприятствовала жизнь у берега, где находились известковые родники.

Таким образом, с середины XIX в. геологи при восстановлении границ древних бассейнов успешно применяли метод фациального анализа, с помощью которого образования открытого моря можно было достаточно четко отличить от прибрежных отложений.

Во второй половине минувшего века геологи, анализируя фации при палеогеографических исследованиях, довольно широко пользовались не только литологическим, но и палеоэкологическим методом. Изучение зависимости органического мира от среды помогало более успешному выделению в разрезах прибрежных образований. Однако литологический анализ осадочных толщ явно преобладал в работах до самого начала XX в.

Одним из первых успешно сочетал указанные методы В. О. Ковалевский (1874), который пытался восстановить относительное распределение суши и моря на территории Европы для юрского и мелового времени. Он мало был знаком с сложениями этих периодов, распространенными на площади Европейской России, но превосходно знал их геологию в Западной Европе, где к этому времени мезозой был гораздо лучше изучен. В. О. Ковалевский видел в совокупности литологических и палеоэкологических наблюдений залог наиболее верного установления границ древних материков и морей. В этом убеждаешься при ознакомлении с другой его работой «О пресноводных отложениях мелового периода», опубликованной в 1875 г. Подробно остановившись на разборе «конгломерата Палассу», он писал, в частности: «Конгломерат этот, по всей вероятности, прибрежно-морского происхождения, потому что в редких слоях песчаника, прослаивающего его, иногда попадаются сильно истертые раковины устриц и гребешков — *Pecten*» (Ковалевский, 1875, стр. 114). Древние берега, по мнению В. О. Ковалевского, следует восстанавливать на основе изучения «геологических колонок». Подтверждение этого взгляда мы находим в упомянутой выше монографии, где на 100 страницах текста изображены и описаны 20 геологических разрезов и профилей.

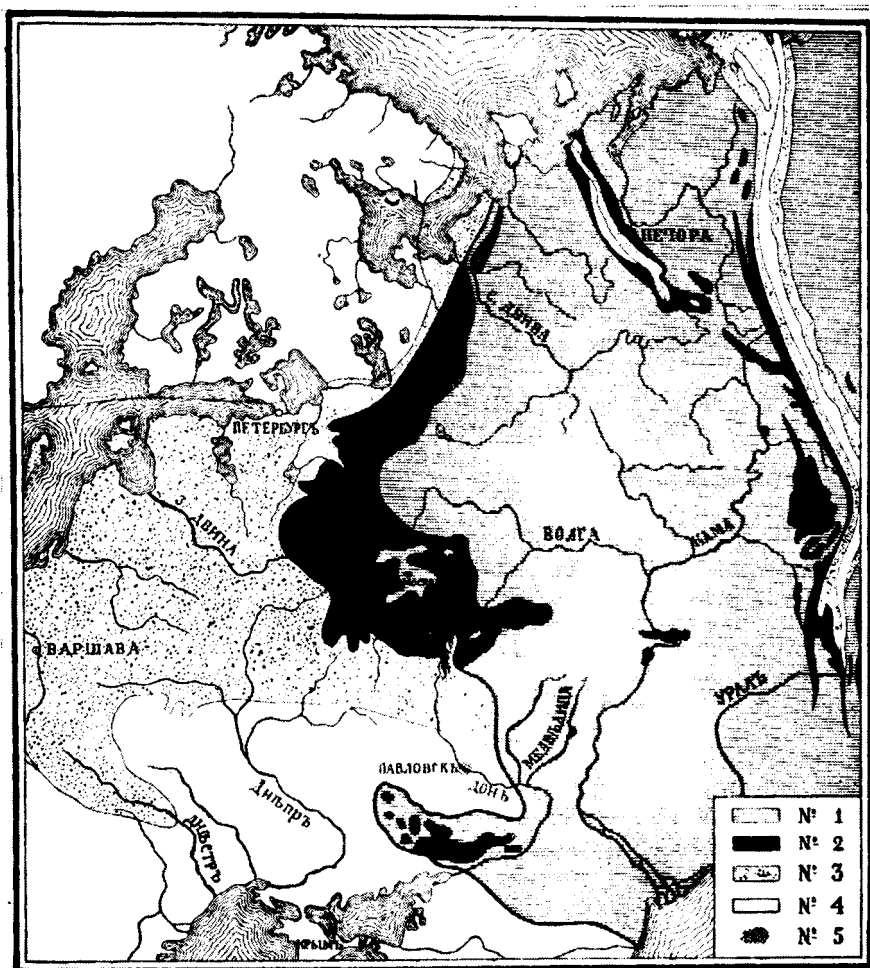
Много геологических наблюдений в разных странах Европы В. О. Ковалевский провел лично. Несколько раз он посещал окраины центрального плато Франции. Сопоставление меловых разрезов в различных частях плато позволило ему сделать ряд интересных реконструкций древних береговых линий. Он считал, что «центральное гранитное плато» Франции оставалось сушей и выдавалось из воды большим островом, начиная с палеозоя. По мнению В. О. Ковалевского, о местоположении границы суши и моря на данной территории во время мелового периода можно говорить лишь после изучения краевой зоны плато. Частые геологические экскурсии в третичные «лигнитовые копи», расположенные в этой зоне, с целью выяснения условий их образования, убедили его в необходимости перенесения результатов наблюдений на скопления лигнита в отложениях мелового возраста. Пользуясь сравнительно-историческим методом, он обращал особое внимание на области, где находятся залежи лигнитов, относящиеся к меловой эпохе. Актуалистический вывод

В. О. Ковалевского о том, что их толщи отлагались «почти всегда в пресноводных бассейнах или в разобщенных с морем эстуариях», явился ориентирующим признаком для него при установлении положения береговых линий в прошлом. Надежным свидетельством в данном случае он считал тот факт, что в слоях, подстилающих или покрывающих лигнит, часто попадает пресноводная и даже сухопутная фауна (там же, стр. 35). Многочисленные находки обугленных кусков очень толстых стволов и ветвей, отпечатков листьев, хвойных шишек и большого количества янтаря в «лигнитовой серии» мела привели В. О. Ковалевского к заключению о генезисе лигнита. Он считал, что залежи этого ископаемого топлива «обязаны своим происхождением растительным остаткам, которые скоплялись в прибрежных торфяниках или сносились реками с центрального гранитного острова и отлагались в эстуариях, при устьях небольших рек» (там же, стр. 61). Как мы видим, попутно здесь дается реконструкция и физико-географической обстановки прибрежной полосы мелового бассейна в районе центрального французского плато.

Границы распространения древних морских бассейнов определял и Г. А. Траутшольд, который исходил из следующих представлений. В результате постепенного отступления моря на дне, превратившемся в сушу, непременно оставались бывшие обитатели. При этом верхние пласты осушавшихся морских отложений должны были состоять на периферии из прибрежных образований с остатками животных, существовавших близ берега. В пластах, залегающих значительно ниже и отстоящих дальше от краевых выходов отложений любой морской формации, по его мнению, обязательно присутствуют более глубоководные органические формы. Г. А. Траутшольд считал, что в верхних сериях (прибрежных) морских слоев должно почти всегда содержаться гораздо больше окаменелостей, чем в нижних (глубоководных) слоях. В основе этих заключений лежали наблюдения, проведенные в современных морях, где «фауна береговая гораздо богаче пелагической» (Траутшольд, 1877, стр. 4).

Поскольку в наше время «не каждый уголок морского берега густо заселен», писал он, то не везде, естественно, встречается «одинаковое изобилие ископаемой фауны» (там же). Как в ныне существующих водоемах организмы выбирают себе различные места обитания, так и окаменелости распределены не всюду равномерно: «...в одном месте встречается множество двустворчатых, в другом миллионы плеченогих, на третьем — масса ракообразных, на четвертом — рыб» (там же). Внезапные изменения состава фауны, по Г. А. Траутшольду, происходили только там, где иная среда служила поводом к водворению других обитателей (там же, стр. 211).

В статье «Замечания об осадочных образованиях Европейской России», опубликованной в 1880 г., А. П. Карпинский сделал свою первую попытку изобразить конфигурацию суши и моря для карбона, девона, перми и триаса. В этой работе проявился всесторонний подход к решению вопросов палеогеографии. В частности, распространение каменноугольного моря на Русской платформе он рисует, опираясь не только на данные геологической карты, но и на результаты фациального анализа образцов, взятых как на поверхности, так и из скважин. А. П. Карпинский пытался графически показать распространение моря и приблизительное геологическое строение суши в конце карбона (фиг. 3). Площадь, занятая теперь Донбассом, представлена на его палеогеологической карте «в виде довольно узкого, глубоко врезывавшегося в материк (докембрийский кристаллический массив.— Ю. С.) залива, отделенного от Подмосковного каменноугольного поля полуостровом» (Карпинский, 1880, стр. 249). Полуостров этот, по его мнению, состоял, хотя и не исключительно, но преимущественно из отложений девона, связанных с так на-



Фиг. 3. Палеогеологическая карта Европейской России (Карпинский, 1880)
Область предполагаемого распространения каменноугольного моря: 1 — каменноугольные осадки, покрытые в настоящее время более новыми отложениями; 2 — каменноугольные осадки, выступающие на дневную поверхность или прикрытые только наносами; 3 — девонские и силурийские осадки; 4 — досилурийские кристаллические образования; 5 — выходы гранита около г. Павловска-на-Дону. Жирной линией обозначен западный берег каменноугольного моря

зываемой девонской осью Мурчисона (направление оси: г. Орша — г. Воронеж.— Ю. С.).

Исследование каменноугольных прибрежных осадков Донецкого залива и Подмосковного бассейна привело А. П. Карпинского к интересным заключениям о характере прилегавших в то время к их берегам областей сноса. По его мнению, накопление на окраинах Донецкого бассейна песчаников, нередко аркозовых, шло за счет незначительного переноса грубозернистого обломочного материала «пресными водами» и действием «прибоя волн». В Подмосковном бассейне происходило разрушение берега, сложенного осадочными породами. На побережье накапливались углесодержащие серии при медленном постоянном отступании берега каменноугольного моря в восточном направлении. Все это явилось поводом для важного палеогеографического заключения относительно карбона Европейской России. «Берег каменноугольного моря на всем протяжении Подмосковного бассейна состоял из пород осадочных,— подчеркнул А. П. Карпинский,— тогда как Донецкий залив был

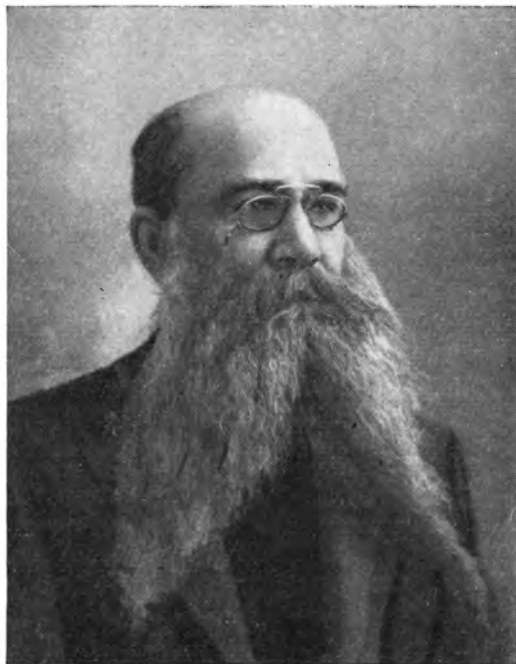
окаймлен берегами, образованными кристаллическими породами, преимущественно гранитом и гнейсом» (там же, стр. 250).

Позднее, в 1887 г., А. П. Карпинский разобрал вопрос «распределения суши и моря» для всех геологических периодов на территории Русской платформы и составил для ранее существовавших морских бассейнов серию палеогеографических карт, правда во многом очень схематичных. Поскольку рассмотрению идей А. П. Карпинского будет посвящен ниже специальный раздел в шестой главе, мы ограничимся сказанным.

Следует подчеркнуть, что в отдельных случаях границы распространения прошлых морских бассейнов устанавливались косвенным путем, но с обязательным использованием данных об ископаемых органических формах. Так, С. Н. Никитин, проводя геологическую съемку 56-го листа общей геологической карты России, указывал на важное значение для «уяснения очертаний пределов юрского моря» находок юрской фауны среди валунных отложений Средней России. Принимая во внимание направление движения ледников с севера и северо-запада и учитывая полное отсутствие юрских отложений севернее исследуемой области (Ярославль, Ростов, Калезин, Весъегонск и Пошехонье), С. Н. Никитин считал, что «мы можем каждую такую находку (юрских ископаемых в валунах.— Ю. С.) считать доказательством простиранья юрского моря в северо-западном направлении по меньшей мере до места этой находки» (Никитин, 1884, стр. 49). На основании сопоставления подобного рода фактов с широким развитием юрских образований в Тверском уезде С. Н. Никитин счел возможным оконтурить северо-западную, «предельную границу юрского моря», которая проходила «по крайней мере через Тверь, верховья реки Корожицны, Себлы, далее через долину рек Мологи и Шексны на реку Согожу, реку Соть и далее к востоку за пределы нашей карты в северную часть Любимского уезда» (там же, стр. 50).

Однако почти во всех остальных работах С. Н. Никитин лишь с большой осторожностью решался определять контуры береговых линий юрских бассейнов. Только после тщательного фациального анализа коренных выходов пород этого возраста и скрупулезного изучения окаменелостей он счел возможным провести северную границу юрского моря по линии: г. Любим — г. Буй — г. Парфентьев — г. Ухтубуж в пределах планшета 71-го листа общей геологической карты России (Никитин, 1885а, стр. 103). При этом он полагал, что участок между г. Кологривом и Ухтубужем, орошаемый р. Унжею, судя по высокому положению в нем трасовых пород являлся, по-видимому, выступом суши, вдававшимся в юрское море с запада. Здесь, по его мнению, предположительно можно было бы провести береговую линию. «На прибрежный характер нижне-келловейских пластов по р. Унже,— писал С. Н. Никитин,— указывает литологический состав их песков, песчаников с гальками, причем пески быстро на незначительных расстояниях меняют свои составные части, обогащаясь то глиною, то известью, меняясь в составе и величине зерна...» (там же, стр. 104).

По мере накопления фактических данных совершенствовалась и методика палеогеографических исследований. Это обусловило более критическое отношение к возможностям реконструкций прошлого и, естественно, к установлению береговых линий. В отношении более древних и менее изученных этапов геологической истории Европейской России нередко высказывались критические замечания. В частности, С. Н. Никитин по поводу каменноугольных отложений Подмосковного края имел достаточно четкое мнение. В совершенстве владея всеми известными до 1890 г. сведениями по карбону Европейской части России и считая, что для многих горизонтов с чисто морской фауной еще не известны прибрежные фации, С. Н. Никитин писал: «Мы совершенно не в состоянии сколько-нибудь точно определить теперь границы среднерусского камен-



Сергей Николаевич Никитин
(1851—1909)

ноугольного бассейна в какой-либо данный момент геологического времени» (Никитин, 1890а, стр. 95). По его убеждению, говорить утвердительно можно лишь о следующем. Во-первых, существующие каменноугольные отложения — только остатки некогда бывших осадков средне-русского бассейна, сильно убавивших свои размеры, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. Степень этой убыли при этом решительно неизвестна. Во-вторых, в начале каменноугольного периода мелководная полоса проходила через Рязанскую, Тульскую, Калужскую и Московскую губернии. Далее через Смоленщину она загибалась в западную часть Тверской губернии и затем шла на север. В-третьих, в эпоху продуктового известняка имела место значительная трансгрессия моря, которая покрыла типично морскими осадками угленосные песчано-глинистые толщи. В-четвертых, это море стало последовательно покидать территорию Центральной России. Так, во время отложения московского яруса морской бассейн занимал уже меньшую площадь. А когда образовывалась толща гжельского яруса, море, вероятно, еще значительно сузило пределы распространения, по крайней мере в южной и западной своих частях. «Но где проходил некогда не только берег, но даже и действительный предел самих известняковых отложений в каждую данную геологическую эпоху,— резюмировал С. Н. Никитин,— этого сказать на основании фактического материала мы решительно не имеем никакого права» (там же, стр. 95—96).

В начале 90-х годов С. Н. Никитин и В. А. Наливкин, изучая нижне-каменноугольные известняки и глины в бассейне верховьев Днепра, пришли к аналогичному выводу. Установление прежних береговых линий, по их мнению, во многом определялось «денудационными процессами в широком смысле этого слова». В частности, они полагали, что рыхлые прибрежные осадки каменноугольного возраста были в значительной степени абрадированы при отступании каменноугольного моря,

а в дальнейшем уничтожены «разнообразными эрозионными процессами» в течение громадного континентального перерыва. Эти высказывания свидетельствуют о том, что представление о неполноте геологической летописи нашло отражение в палеогеографии. Именно поэтому С. Н. Никитин и В. А. Наливкин исключали возможность найти точную границу каменноугольного моря, существовавшую в различные эпохи этого периода. «Все схематично проводимые границы древних морей, — как подчеркивали они (Никитин, Наливкин, 1896, стр. 94), — ...могут с равным успехом быть на добрую сотню верст и более отодвигаемы в разные стороны» (разрядка наша. — Ю. С.).

Занимаясь палеогеографическими исследованиями, С. Н. Никитин всегда помнил «о легкой разрушаемости большинства рыхлых песчаноглинистых отложений незначительной мощности». Он учитывал и то разрушение, которому подверглись «даже наиболее плотные известняковые породы». Одновременно с этим С. Н. Никитин постоянно имел в виду редкое и случайное нахождение прибрежных рыхлых пород различного возраста на площади Европейской России.

Будучи предельно взыскательным к картографическому изображению бассейнов прошлого, С. Н. Никитин весьма скептически отзывался о существовавших уже в то время палеогеографических картах-схемах¹. «Они (карты. — Ю. С.), — писал он (Никитин, 1890, стр. 96), — изображают даже приблизительно никак не очертания некогда бывшего моря, а только пределы нынешнего современного сохранения морских осадков этого моря (разрядка наша. — Ю. С.), а это далеко не то же самое». Если отбросить известную долю чрезмерной осторожности в рассуждениях С. Н. Никитина, то теоретически (Жемчужников, 1948а, 1948в; Хабаков, 1948) он во многом прав. Отрицая возможность во многих случаях установления точного положения древних береговых линий, он в то же время правильно определил интервал их возможного расположения. Древний берег может быть более или менее точно реконструирован лишь в случае обнаружения волноприбойного уступа, который сохраняется как след максимальной фазы трансгрессии моря на сушу с сильно расчлененным рельефом. Для такого берега характерна четкая фациальная изменчивость. В случае же подобного рельефа берега мы вправе говорить реально лишь о более или менее широкой зоне перемещения береговой линии.

Как было показано, попытки восстановления границ прошлых морей на обширных территориях делались уже в середине XIX в. Одновременно пробовали более детально реконструировать береговые линии для меньших по площади конкретных районов Европейской России. Так, еще с середины 60-х годов начали проводиться интересные исследования в отношении границ Каспия. Н. А. Головкинский (1865), пытаясь представить «историю страны по среднему течению Волги, в послетретичный период» полагал, что область между Костромской губернией и окрестностями г. Самары испытывала в четвертичное время неоднократные поднятия и опускания. В результате море, по его мнению, трансгрессировало с юга в волжскую долину, оставив здесь следы в виде каспийских осадков с сопутствующими континентальными образованиями. При этом отложения так называемого болгарского бассейна, выделенные на этой площади П. М. Языковым (1843), он тоже считал морскими каспийскими послетретичного возраста.

¹ С. Н. Никитин имел в виду, по-видимому, палеогеографические карты В. О. Ковалевского (1874), Г. А. Траутшольда (1877), А. А. Иностранцева (1884) и, конечно, А. П. Карпинского (1887). Сам С. Н. Никитин ни в одной из своих работ не приложил карт с изображением контуров древних морских бассейнов.



Василий Алексеевич Наливкин
(1865—1899)

Точка зрения Н. А. Головкинского, однако, принималась не всеми. Ф. Ф. Розен (1879) охарактеризовал послетретичные образования на Волге как речные и озерно-болотные, обязанные своим происхождением разливам Волги и Камы. С. Н. Никитин считал, что «приводимые проф. Головкинским очертания берегов долины р. Волги в Нижегородской и Казанской губерниях как доказательство существования остатков морских берегов и приморских дюн в этой области совершенно фантастичны, не имеют за себя решительно никаких данных, подтверждающих их морское происхождение» (Никитин, 1884, стр. 93). Позднее С. Н. Никитин (1886в) установил, что фауна морских осадков Самарской Луки резко отличается от современной каспийской. Выяснилось, что морские осадки Поволжья оказались более древними.

Мнение Н. А. Головкинского о том, что следы древнего Каспия нередко обнаруживаются в области Самарской Луки и северной части Самарской губернии даже на значительных абсолютных отметках местности, поддерживали И. Ф. Синцов (1873, 1875) и А. А. Штукенберг (1877). А. М. Зайцев (1878) подтвердил наличие каспийских осадков (акчагыльских.— Ю. С.) с *Cardium* и *Dreissensia* между Самарой и Казанью. Эти же образования наблюдал и описал на Самарской Луке А. П. Павлов (1887). Благодаря находкам в глинах Поволжья *Cardium edule* А. А. Штукенберг (1885) считал возможным проводить северную границу постплиоценового древнекаспийского бассейна, по крайней мере, через северную окраину Самарской губернии.

Новые дополнительные сведения о следах древнего морского бассейна на этой площади были представлены также Ф. Н. Чернышевым (1888). Одновременно было отмечено (Никитин, 1886в; Чернышев, 1888; Синцов, 1888; Никитин, Ососков, 1888) широкое развитие здесь молодых континентальных образований различного типа, совершенно не связан-

ных с морскими отложениями. Исследования Н. И. Андрусова (1900—1901, 1901, 1902) показали, что уступы древних террас и береговые валы молодых четвертичных трансгрессий Каспия иногда могут совпадать с некоторыми изогипсами местности. Эти формы рельефа действительно наблюдаются здесь нередко и используются в настоящее время при геологическом картировании в Прикаспии. Однако чаще всего устанавливаются следы древних береговых линий только путем широкого литолого-палеоэкологического анализа¹.

Нетрудно убедиться, что в 60-х — 80-х годах прошлого века, еще до появления крупных палеогеографических обобщений А. П. Карпинского (см. гл. VI), уже был накоплен большой, различной степени достоверности материал, на основании которого для отдельных крупных участков Русской платформы нередко устанавливались очертания тех или иных древних морей и континентов.

Изложенное выше позволяет сделать некоторые выводы.

1. С середины XIX в. основной причиной перемещения береговых линий геологи считали восходящие и нисходящие движения земной коры.

2. До 60-х годов прошлого столетия древние береговые линии проводились весьма схематично, что обуславливалось общим уровнем геологических знаний. Естествоиспытатели, пытаясь восстановить всю историю геологического развития Земли, ограничивались, по существу, лишь сведениями, почерпнутыми из геологических карт. Следует при этом отметить, что литолого-палеонтологические данные, несмотря на недостаточное количество наблюдений, уже в середине XIX в. позволяли приблизительно верно определять контуры древних морей и суши.

3. Во второй половине прошлого века геологи на базе возросшего количества фактов убедились, что в большинстве случаев возможно лишь относительное установление положения древних морей. В то же время для отдельных этапов геологической истории, наиболее полно представленных в разрезах и тщательнее изученных на значительных пространствах, удавалось с достаточной точностью определять границы морских водоемов. Решающую роль в установлении прибрежных отложений сыграл актуалистический метод при интерпретации результатов фациального анализа, учитывавшего как литологические, так и палеонтологические данные.

4. Отечественные геологи рассматриваемого периода, определяя границы моря и суши, попутно реконструировали некоторые элементы ландшафтов прошлого. По петрографическим особенностям и величине зерна в осадочных толщах делались обоснованные попытки выяснения состава обнажающихся пород и рельефа древних материков. Литолого-палеоэкологическое изучение особенностей прибрежных отложений содействовало установлению генезиса некоторых типов углей. Наконец, решая вопрос о пределах точности при установлении местоположения берегов, геологи близко подошли к постановке задач динамической палеогеографии.

5. Методика восстановления древних береговых линий, разработанная во второй половине XIX в. и успешно применявшаяся на практике, продолжает развиваться и в наши дни. Правда, сейчас несравненно возросло количество наблюдений, позволяющих детализировать палеореконструкции и несколько иначе, чем прежде, интерпретировать геологические факты. Но в основном методы установления границ суши и моря принципиально не изменились.

¹ Исследованиями геологов советского периода (Николаев, 1935; Шаниер, 1951; Москвитин, 1958; Васильев, Федоров, 1961, и др.) доказано, по существу, что в вопросе о пределах распространения вод Каспия в низовья Волги замечения С. И. Никитина, сделанные по поводу представлений Н. А. Головкинского, оказались справедливыми.

В конце прошлого века необходимость изучения проблемы слоистости для решения отдельных вопросов палеогеографии не вызывала сомнений.

Представление о причинах и сущности формирования слоистой структуры горных пород было выработано постепенно. Для этого, кроме необходимых теоретических предпосылок, требовалась систематизация разнообразных наблюдений, выполненных большим числом исследователей. Стоявшие на этом пути трудности вполне понятны, так как вопросы слоеобразования являются очень сложными и не вполне ясны еще в деталях и в наши дни.

В настоящее время геологи обнаруживают следы напластования даже в случаях, когда они выражены очень слабо, используя для этой цели косвенные признаки. На вершинах высоких гор слоистость неплохо фиксируется полосами снега. На склонах гор, в ущельях, оврагах слоистые породы обнаруживаются благодаря едва уловимым полосам растительности; выветривание подчеркивает слоистость и т. д. В целом существует тесная связь между геологическим строением, с одной стороны, и рельефом, гидрографией, растительным покровом и другими особенностями ландшафта, с другой стороны. На прямом или косвенном отражении слоистости на поверхности Земли основано, в частности, применение аэрофотометода, являющегося одним из важнейших вспомогательных методов геологического картирования. Однако к полному изучению и использованию слоистости пришли далеко не сразу.

Факт разделения осадочных толщ на отдельные пласты самой различной мощности был подмечен в очень далекие времена. В XVII в. были сделаны первые важные заключения о сущности этого явления. Так, Стенон в 1669 г. правильно установил характерные признаки слоистых образований и указал на то, что породы, возникшие путем осаждения из водной среды, разбиты как бы на отдельные пласты, которые ограничены всегда параллельными поверхностями. От внимания Стенона не ускользнул и тот существенный факт, что отдельные слои протягиваются обычно на значительные расстояния.

В конце XVIII — начале XIX в. горные породы явились объектом пристального, но вместе с тем одностороннего изучения их непунистами, которые пытались втиснуть в рамки осадочного генезиса все геологические образования. Это ошибочное представление препятствовало установлению закономерностей формирования собственно осадочных пород, что сказалось и на решении проблемы слоистости. Выделение всех пород из вод Мирового океана, по мнению непунистов, предполагало образование ряда горизонтальных, всюду одинаковых по составу и прослеживающихся непрерывно пластов. Однако следует подчеркнуть, что вернерианцы узаконили слоистость в качестве наиболее характерной особенности горных пород, в первую очередь осадочного происхождения и слоистость пород стала неизменным критерием последовательности образования осадков. Однако к правильному пониманию процесса и условий формирования слоистой структуры подошли гораздо позднее, когда прочно утвердилось понятие о фациях.

Первая или одна из первых попыток выяснить причины образования слоев была сделана в России во второй половине XIX в. Слоеобразование и не менее важная проблема изменчивости фаций во времени и пространстве получили научное освещение у Н. А. Головкинского¹. Проводя

¹ Г. И. Сократов (1948, 1949) показал, что теоретические представления Н. А. Головкинского не были правильно оценены в свое время, а позже незаслуженно забыты. В результате долгое время в истории геологии существовало несправедливое мнение о том, что первенство в разработке вопросов слоистости принадлежит Вальтеру (Walther, 1893—1894). Об этом см. ниже.



Николай Алексеевич Головкинский
(1834—1897)

геологические исследования в центральной части Камско-Волжского бассейна (Головкинский, 1869), он заинтересовался проблемой формирования слоистой структуры. Исходной предпосылкой в решении этого вопроса явились «колебательные движения»¹ земной поверхности. Н. А. Головкинский считал, что возникающее при этом передвижение береговой линии приводит к смещению фаций. В результате получается обычная картина, наблюдаемая в толщах осадочных пород, а именно, смена литологически различных образований по вертикали.

Установление принципа формирования слоистости было тщательно разобрано Н. А. Головкинским на шести схемах, две последние из которых подводят итог его предшествующим рассуждениям (фиг. 4). Индексом A обозначен некоторый участок суши. Положения уровня моря: co' , $o^1o^{1'}$, $o^2o^{2'}$, $o^3o^{3'}$, $o^4o^{4'}$, $o^5o^{5'}$. Линии, разграничивающие поверхность одновременных осадков при соответствующих положениях водной поверхности: do' , $d^1o^{1'}$, $d^2o^{2'}$, $d^3o^{3'}$, $d^4o^{4'}$, $d^5o^{5'}$. Эти линии как бы отделяют условные интервалы геологического времени.

Расположение обломочного материала при неизменном уровне представлено на фиг. 4, 1. В прибрежной части co' отлагаются галечник, песок и глина, поступающие с суши. В открытом море, хотя нередко и в мелководной его зоне — ab , образуется известняк за счет материала органического происхождения. Участок bc охарактеризован Н. А. Головкинским как место отложения мергеля.

На фиг. 4, 2 показано расположение перечисленных выше образований при некотором уровне $o^1o^{1'}$ вследствие опускания дна бассейна и прилегающей суши. За определенный промежуток времени будут отложены новые порции прибрежного осадка, мергеля и известняка. Пор-

¹ Будучи последователем идей М. В. Ломоносова (1763). Н. А. Головкинский вслед за горными инженерами А. Д. Озерским (Мурчисон, Вернейль, Кейзерлинг, 1849), а также Н. Г. Меглицким и А. И. Антиповым (1858) стал широко применять это выражение.

док расположения этих образований будет аналогичен предыдущему. Хотя мергель co' , соответствующий bc на фиг. 4, 1, окажется, естественно, над прибрежными осадками co' , а часть известняка ed^1 , соответствующая ab — над мергелем bc и частью прибрежных осадков co' .

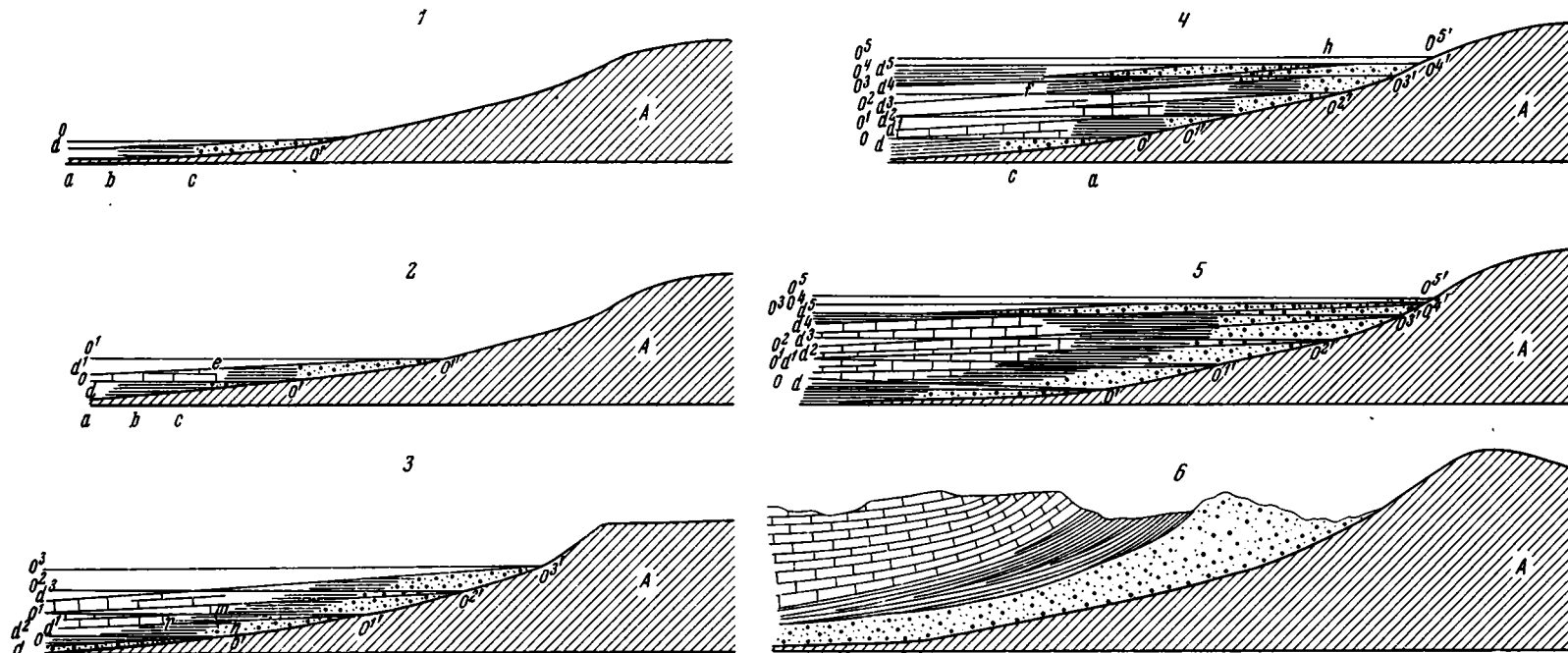
Основываясь на том, что «изменение уровня совершалось не вдруг, а постепенно», Н. А. Головкинский предполагал следующее. Береговая линия, постепенно смещаясь вправо, обусловит равномерное отложение тех же осадков. Однако последние не представляют уступов, как показано на фиг. 4, 2, а вытянутся непрерывными слоями различного состава, как изображено на фиг. 4, 3. Эти рассуждения Н. А. Головкинского основывались на допущении, что опускание дна бассейна и заполнение его осадками совершаются равномерно.

В случае замедления прогибания при том же темпе сноса материала с суши осадкообразование пойдет следующим образом. Уменьшение глубин o^3o^4 , o^4o^5 в сравнении с oo^1 , o^1o^2 и o^2o^3 приведет к тому, что принос материала превзойдет размеры опускания. Масса обломочного материала, не имея возможности отлагаться в тех же условиях, как и прежде, вытянется внутрь бассейна до e (см. фиг. 4, 4). Постепенно, выполняя прибрежное мелководье, эти осадки накроют известняк при уровне o^4 , которому соответствует положение морского дна d^4o^4 . Береговая линия при этом подвинется до h , как показано на фиг. 4, 4.

В дальнейшем, при еще более медленном изменении уровня o^5 , мергель и прибрежный осадок подадутся еще дальше к центру бассейна до f (см. фиг. 4, 4). Вследствие непрерывности этого процесса, по мнению Н. А. Головкинского, наслоение должно принять вид, изображенный на фиг. 4, 5, или, как он писал, — «форму геологической чечевицы».

Опираясь на многолетние наблюдения над пермской формацией в центральной части Камско-Волжского бассейна, он утверждал, что расположение пород в Пермском бассейне (см. фиг. 1) вполне сходно со схематическим наслоением, изображенным на фиг. 4, 5. По мнению Н. А. Головкинского, амплитуда опускания и отношение к ней размеров выполнения бассейна лишь второстепенно влияют на форму геологической чечевицы. Так, в случае увеличения величины опускания образуется только нижняя часть чечевицы до линии d^3o^3 . Если же опускание сменяется поднятием, то чечевица вытесняется и загнётся правым краем кверху. Если накопление рассматриваемой толщи совершалось только при поднятии, образуется лишь верхняя часть чечевицы выше линии d^3o^3 . И, наконец, в том случае, когда поднятие сменяется опусканием, нижнюю и верхнюю части чечевицы следует переменить местами, т. е. как бы перевернуть ее.

Наблюдаемую в геологических разрезах последовательность напластования Н. А. Головкинский объяснял следующим образом. Рассматривая напластование как нижнюю, уцелевшую от размывания часть геологической чечевицы (ниже линии d^3o^3 на фиг. 4, 5), он сделал возражение против положения о том, что слои, налегающие непосредственно один на другой, отлагались в последовательные эпохи. Справедливость последнего ученый склонен был признать только для очень ограниченной местности. Из фиг. 4, 5, по его мнению, следует, что линии do' , d^1o^1 , d^2o^2 и т. д., проходящие через одновременно отлагавшиеся части осадочной толщи и как бы фиксирующие положение дна, пересекают все три пласта. Проследивание некоторого слоя вкрест простирания (слева направо), например, песчаника, наглядно показывает переход к более молодым образованиям. Иными словами, Н. А. Головкинский полагал, что отдельные литологически однородные слои разновозрастны в различных частях. Это объяснялось восходящими и нисходящими движениями земной коры, обуславливающими перемещения береговой линии. Миграция последней способствует образованию монофациаль-



Фиг. 4. Схематические рисунки (1—6) Н. А. Головкинского (1869), поясняющие его представления о процессе формирования слоистой структуры осадочных пород

A — суша, постепенно опускающаяся под уровень моря; *so'* — прибрежная часть, где отлагается материал, доставляемый сушей (галка, песок, глина); *ab* — открытое (хотя и мелкое) море, где накапливается органогенный известняк; *bc* — участок бассейна, где откладывается мергель; *oo'*, *o'ol'*, *o'ool'*, *o'ool'* и т. д. — последовательные изменения уровня моря, связанные с опусканиями суши и дна бассейна; *mn* — мощность песчаного слоя; *ng* — линия, параллельная *do'*, *d'ol'* и т. д. и представляющая поверхность морского дна в некоторую прошедшую эпоху

ных пород, вытянутых непрерывными слоями и изменяющимися по возрасту в направлении, перпендикулярном к берегу. При этом Н. А. Головкинский полагал, что постепенные переходы одного пласта в другой совсем не обязательны. Как видно из фиг. 4, 6, границы между слоями проводились им параллельно берегу и дну бассейна. Таков, в принципе, взгляд Н. А. Головкинского на формирование слоистой структуры осадочных образований.

Предположение Н. А. Головкинского о том, что при трансгрессии участки слоя, расположенные ближе к береговой линии, будут относительно моложе удаленных от берега, легло в основу парадоксального заключения. «Общепринятое убеждение в последовательности образований последовательно друг на друга налегающих слоев неверно» (Головкинский, 1869, стр. 397).

Сравнивая свои схемы с примерами фактического напластования в природе, он предвидел серьезные возражения. Основное из них само напрашивалось из его схем. А именно, если смежные слои песчаника, мергеля и известняка образовались из постепенно надвигавшихся друг на друга осадков (см. фиг. 4, 1, 2, 3), то между фациями должны обязательно существовать постепенные переходы.

Проводя резкие границы между различными типами осадков, Н. А. Головкинский ссылаясь на «маскировку петрографического перехода» одного пласта в другой. Однако нетрудно убедиться также в том, что он отдавал себе отчет относительно и такого вывода: «...области отложения песка, мергеля и известняка, конечно, не разграничивались резко» (там же). По этому поводу он указывал, что правильность и простота очертания слоев, как показано на фиг. 4, 3 и 5, маловероятна. В противном случае потребовались бы два условия. С одной стороны, необходимо, чтобы приносимый с суши материал всегда уносился на одинаковое расстояние от берега. С другой, — чтобы край песчаного отложения *c* (см. фиг. 4, 1) регулярно и на столько же подавался вправо (к берегу. — Ю. С.), на сколько передвинется из-за опускания береговой пункт морского уровня *o'*. В природе эта правильность течения процесса осадкообразования нарушена. Как уже говорилось, по его мнению, благодаря влиянию разнообразных климатических явлений в геологических обнажениях нередко наблюдается неравномерная зубчатость слоев. Это проявляется в наличии «тонких прослоев, перемежающихся с породой смежного слоя» (там же, стр. 398), что видно из фиг. 1.

Таким образом, Н. А. Головкинский вполне допускал существование нерезких границ между смежными слоями, однако причину этого он склонен был искать не в миграциях береговой линии¹. Говоря об этом явлении, он считал должным напомнить, что мощность переходной толщи даже в идеальном случае была бы незначительной величиной в сравнении с площадью отложения осадка на дне бассейна. Например, мощность песчаного слоя *mn* является лишь незначительной частью *nr* (см. фиг. 4, 3).

Одновременно Н. А. Головкинский поставил вопрос об установлении понятий о хронологическом, стратиграфическом, петрографическом (литологическом) и палеонтологическом горизонтах. «Вообще геологическим горизонтом, — писал он, — мы называем направление, соединяющее такие части формации, которые аналогичны в одном из названных отношений» (там же, стр. 400). Однако стратиграфический и петрографический горизонты неоднозначны, так как в случае выклинивания ка-

¹ Н. Б. Вассоевич (1949) считает, что образование прослоев, представляющих собой «чрезвычайно острые и вытянутые зубцы», по Н. А. Головкинскому, — это, по существу, мутационная гипотеза.

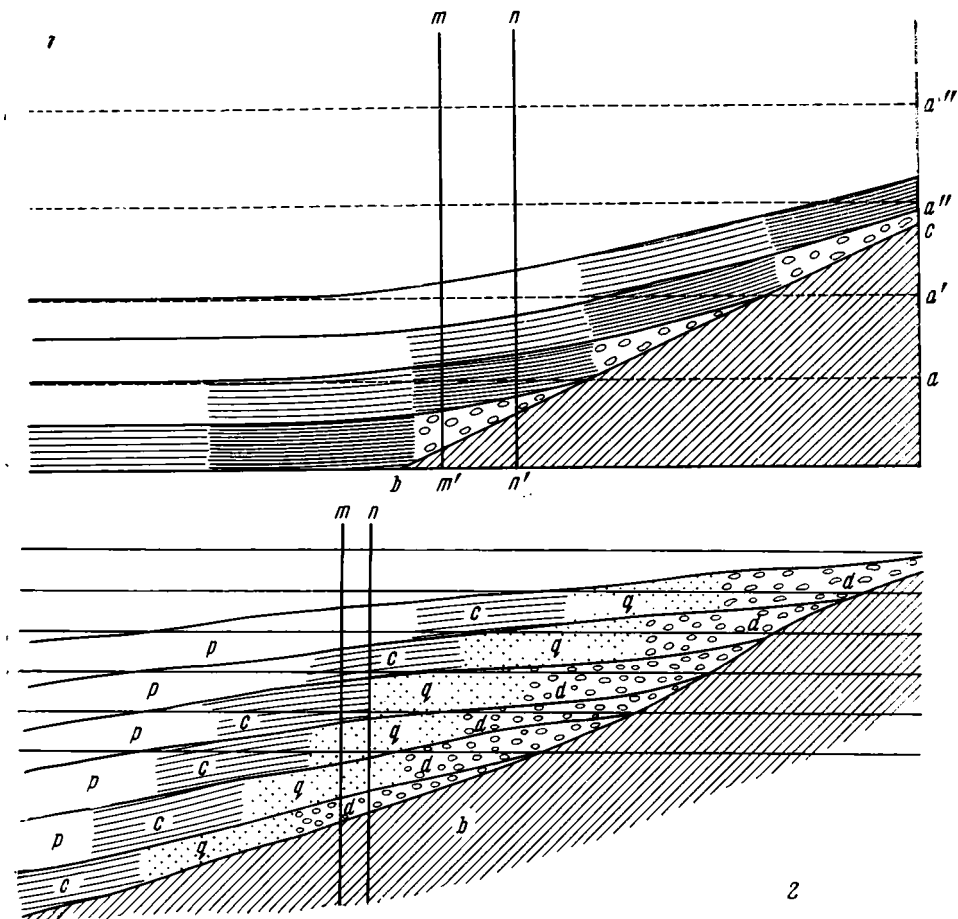
кого-либо слоя стратиграфический горизонт его продолжается дальше, а петрографический горизонт здесь уже отсутствует. Например, правый конец линии d^3o^3 на фиг. 4, 3 — стратиграфический горизонт известняка, в то же время порода эта в данном месте отсутствует. Слой песчаника на том же рисунке, рассматриваемый как распределение фауны мелководья, будет палеонтологическим горизонтом, который может не совпадать и даже не быть параллельным с петрографическим горизонтом. И, наконец, хронологический горизонт не совпадает с тремя другими горизонтами, а будет косвенно пересекать все их под острым углом. Хронологические горизонты пройдут по линиям do^1 , d^1o^1 , d^2o^2 и т. п. (см. фиг. 4).

Характеризуя чередование галечниковых, песчаных, глинистых и известняковых отложений в процессе движения береговой линии, Н. А. Головкинский руководствовался униформистским положением о постоянстве этих процессов во времени и пространстве. «Я желал бы обратить особое внимание читателя на этот процесс,— писал Н. А. Головкинский (там же, стр. 393),— так как он приводит к весьма интересным и неожиданным выводам и должен иметь значение не для одного Камско-Волжского пермского бассейна, но и вообще для морских формаций всех времен и местностей, потому что обуславливающие его обстоятельства принадлежат к самым простым и нормальным» (разрядка наша — Ю. С.).

Сводная схема формирования слоистой структуры, изображенная на фиг. 4, 5, показывает размещение осадков в горизонтальном и вертикальном направлениях при колебательных движениях земной коры. По существу, Н. А. Головкинский впервые дал схематическую картину взаимоотношения различных фаций в морских бассейнах. Несмотря на то, что эта общая схема фациальных изменений весьма упрощала действительные условия осадконакопления, исследователи получили реальную возможность судить о палеофациальных обстановках.

В конце 60 — начале 70-х годов XIX в. геологические исследования на севере Европейской России проводил А. А. Иностранцев. По поручению Петербургского общества естествоиспытателей он изучал палеозойские и послетретичные отложения. Особый интерес был проявлен им к стратиграфии каменноугольных образований. На основе палеонтологических находок и состава пород карбона А. А. Иностранцев предложил считать два яруса Московского бассейна разновозрастными батиметрическими фациями одного водоема. Несмотря на сильное влияние идей Н. А. Головкинского, А. А. Иностранцев (1872) сделал все же несколько иные выводы по вопросам слоеобразования. Главные осадочные породы по литологическому составу — это брекчия или конгломерат, песок, глина, мергель и известняк. Начавшиеся в те годы исследования современных морей и океанов позволили А. А. Иностранцеву утверждать, что и в прошлом более крупнозернистые осадки отлагались ближе к берегу. Естественно, что состав перечисленных выше осадков обуславливался породами непосредственно прилегающих областей сноса.

Полагая, что «различные местности земного шара могут подвергаться опусканиям и поднятиям», А. А. Иностранцев предложил свою схему (фиг. 5, 1) образования пластов (Иностранцев, 1872, стр. 120), гипотетически изобразив постепенные фазы опускания дна каменноугольного моря и отложение соответствующих осадков. В отличие от целой геологической чечевицы Н. А. Головкинского, у А. А. Иностранцева получилась только половина чечевицы. Линия bc изображает очертание «материка» (фундамента); горизонтальные линии a , a' , a'' , a''' — последовательные положения уровня моря. А. А. Иностранцев не допускал мысли, что породы одного и того же слоя в горизонтальном направлении могут сколько-нибудь существенно различаться. Поэтому резкие верти-



Фиг. 5. Общие схемы образования слоистости осадочных толщ (Иностранцев, 1872, 1899)

1 — в работе 1872 г.; 2 — в работе 1899 г. a, a', a'', a''' (горизонтальные линии) — последовательные изменения морского уровня при постепенном опускании дна бассейна и прилегающих участков суши; bc — очертания материка; b — берег; d, q, c, p — осадки различного литологического состава (обозначены разными знаками); mn — обнажение пород на поверхности, по которому расшифровывается геологическая история района

кальные границы между разными типами осадков каждого слоя проводились им «только для наглядности», условно.

Для случая, когда осадконакопление сопровождается одновременно постепенным опусканием, А. А. Иностранцев справедливо считал, что должна получиться целая серия отложений, в которой каждая последующая группа осадков как бы надвинута на предыдущую. На схеме (см. фиг. 5, 1) хорошо видно, как различные типы пород в результате четырехкратного опускания материка будут соответственно подвигаться вправо.

В отличие от взглядов Н. А. Головкинского, выводы А. А. Иностранцева формулировались иначе. Во-первых, слои, будучи совокупностью различных фаций, литологически неоднородны, хотя они фактически одновозрастны во всех своих частях по нормали к береговой линии. В его схеме представлены четыре паузы между опусканиями бассейна, в течение каждой из которых за определенный отрезок времени успевал образоваться полифациальный слой. Во-вторых, границы между слоями

проводились им наклонно к поднимающемуся берегу. По мере приближения к последнему слои меняются по литологическому составу и, прислонясь к склону водоема, постепенно выклиниваются.

Такие рассуждения привели А. А. Иностранцева к формулировке важного вывода, который в конце XIX в. получил название «закона фаций». «То, что мы видим (см. фиг. 5, I) вертикально напластованным,— утверждал он, (там же, стр. 151),— должно являться нам с тем же характером в горизонтальном направлении и обратно» (разрядка наша.— Ю. С.). Как мы видим, А. А. Иностранцев не был противником общепринятого мнения о последовательном образовании непосредственно налегающих один на другой слоев. А. А. Иностранцев дал одно общее схематическое изображение отложения осадков, происходящего одновременно с опусканием дна бассейна. При этом его рассуждения относительно слообразования и взаимоотношений различных фаций отвечают данным фактических наблюдений. Геологи, как правило, встречаются с такими примерами: литологический состав слоя в пределах значительной площади меняется, но практически возраст его один и тот же.

Вместе с тем рассуждения Н. А. Головкинского гораздо глубже, чем это может показаться на первый взгляд. Рассматривая фациально однородное образование как разновозрастное в известных условиях, он заострил внимание на том, какие элементы в слое будут одновременными и заметил характер перехода между различными фациями. Его выводы применимы в отдельных случаях не к слоям как таковым, а к определенным типам пород. В формациях, например, как указывает В. А. Вахрамев (1955), в связи со смещениями фаций, возникшими по мере продвижения береговой линии на различном стратиграфическом уровне, создается система ступенчато расположенных линз. Здесь мы действительно имеем дело с существованием разновозрастных литологических комплексов, что доказывается палеонтологическими данными. Взаимоотношение таких разновозрастных толщ с вышележащими комплексами или точнее стратиграфическое замещение одних фаций другими осуществляется обычно путем переслаивания и выклинивания слоев соответствующих пород. Геолог будет иметь дело уже не с единым литологически однородным слоем, как думал Н. А. Головкинский, а с «зубчатой» системой линз, переходящих вдоль слоистости данной толщи в осадки иного литологического состава.

Таким образом, в важности теоретических обобщений, сделанных Н. А. Головкинским и А. А. Иностранцевым, сейчас не приходится сомневаться. Однако в то время, когда выводы этих ученых были впервые опубликованы, почти не слышно было голоса их приверженцев и эти идеи не получили сколько-нибудь заметного распространения. Следует заметить, правда, что закономерности, наблюдаемые при изучении фаций, по-видимому, интересовали Г. А. Траутшольда, который в третьей части своего учебного курса «Основы геологии» дает очень близкие формулировки, не ссылаясь на своих предшественников. «На обширной равнине России,— писал он (Траутшольд, 1877, стр. 27),— встречаем мы пример последовательного ряда осадков, отложившихся в мелководье, недалеко от берегов, и хотя эти осадки не представляют непрерывного геологического ряда, так как атмосферные воды действовали на них разрушительно в течение тысячелетий, тем не менее тут ясно обнаруживается, что вследствие постепенного удаления моря на протяжении не одной сотни географических миль, обнажился ряд отложений, представляющих в горизонтальном направлении ту же последовательность напластований, какую мы наблюдали в вертикальном направлении в различных местах. Таким образом, последовательность напластования в горизонтальном направлении вполне

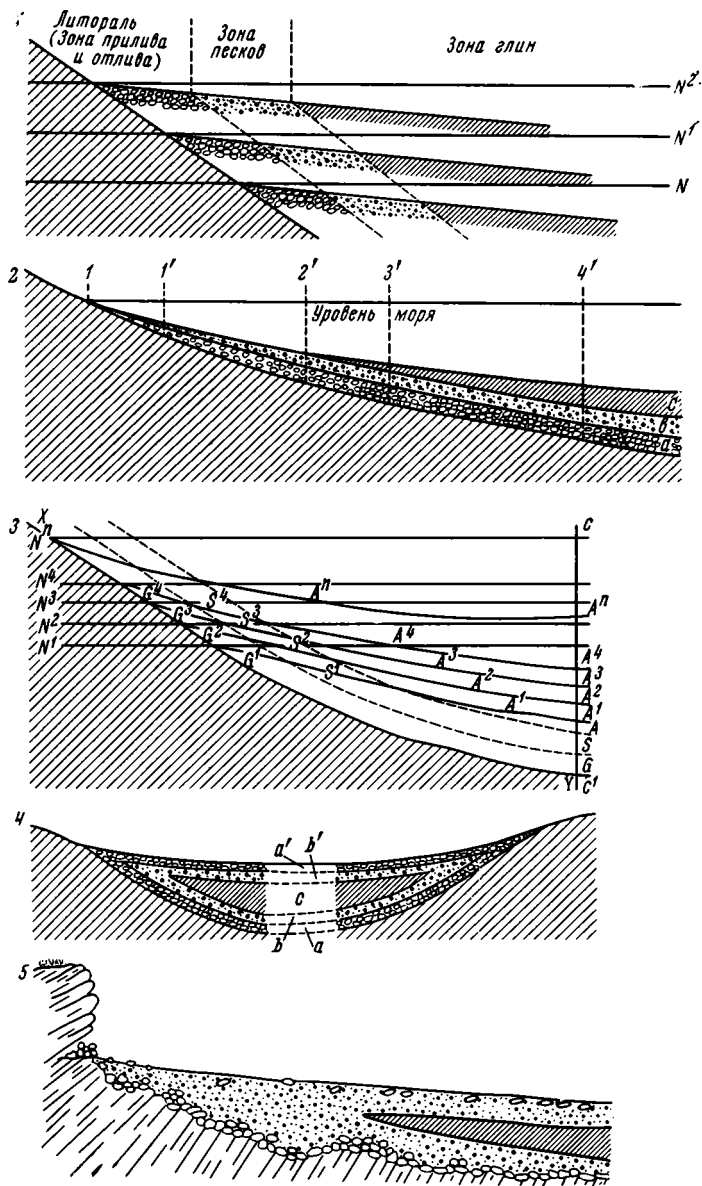


Александр Александрович Иностранцев
(1848—1919)

совпадает с порядком наложения в вертикальном направлении» (разрядка наша.— Ю. С.). Нетрудно убедиться также в том, что, помимо формулировки так называемого закона фаций, Г. А. Траутшольд указал на небольшую глубину древних морских бассейнов, существовавших на Русской платформе. Последнее положение было убедительно подтверждено фундаментальными исследованиями Р. Ф. Геккера (1941), И. В. Хворовой (1953), и др.

В общем курсе геологии, неоднократно переиздававшемся с 1885 г., А. А. Иностранцев настойчиво пропагандировал идеи Н. А. Головкинского и свои взгляды по вопросам слоистости и изменчивости фаций. В учебнике геологии А. А. Иностранцева (1899) общая схема образования слоистой текстуры (см. фиг. 5, 2) принципиально ничем не отличается от впервые приведенной им в 1872 г. Правда, она несколько детализирована, поэтому мы приводим ее в качестве иллюстрации. По сравнению со схемой, изображенной на фиг. 5, 1, здесь четко показана смена осадков по величине зерна в направлении от берега внутрь бассейна; буквой *d* обозначен крупный песок; *q* — глинистый песок и т. д., *p* — тонкий известковый ил в открытой части водоема. Видно, что *d*, *q*, *c*, *p* — одновозрастные, но литологически разнородные части (фации) одного и того же слоя. Резкие границы как между фациями, так и между слоями условно сохранены, но в тексте учебника ясно подчеркнуто, что в действительности имеет место только постепенность перехода.

С решением, хотя в первом приближении, вопросов формирования слоистой структуры осадочных толщ появилась возможность реконструкции движений земной коры по ее разрезу в том или ином районе. Одновременно с этим наметился путь приблизительного воссоздания физико-географических условий эпохи образования данного комплекса пород. Обнаружив, например, в разрезе расположение слоев, показанное на фиг. 5 между линиями *mm'* и *nn'*, или между *m* и *n*, геолог полу-



Фиг. 6. Формирование слоистости осадочных толщ по Рютю (Rutot, 1883)

1—4 — различные фазы процесса образования слоистой структуры осадочных пород; 5 — результат этого процесса, наблюдаемый в разрезе.

N, N^1, N^2, N^3, N^4 — различные уровни моря, соответствующие последовательным фазам опускания континента; 1—1' — полоса вдоль современного побережья, где на минимальной ширине, соответствующей зоне приливов и отливов, происходит отложение гальки, гравия и грубоокатанных обломков в виде непрерывного слоя; 1'—2' — полоса, отстоящая несколько дальше от берега в направлении к открытому морю. По вертикали здесь наблюдается слой гравия (в основании), похожий на ранее упоминавшийся, который затем постепенно переходит в рыхлый песок с более или менее крупными зернами; 2'—3' — полоса, отстоящая еще дальше от берега. В основании здесь наблюдается слой гравия, перекрытого песками, переходящими выше в мелкозернистые пески, а затем в тонкозернистые пески с примесью глинистого материала; 3'—4' — полоса, расположенная на значительном расстоянии от берега и на большой глубине. В основании присутствует слой гравия, перекрытый песками, становящимися выше более мелкозернистыми, и, в свою очередь, перекрытыми песчанистой глиной, которая затем переходит в чистую глину. Переходы между осадками различного литологического состава постепенные. a — непрерывный слой гравия («гравийный затопления»), выстилающий все дно погруженной части бассейна; b — прослой слоистых песков, грубозернистых и рыхлых в основании, выше все более мелкозернистых; c — прослой глины, внизу тонкопесчанистой, выше все более чистой. XU — поверхность дна моря; G^1, G^2, G^3, G^4 — зоны отложения гравия; S^1, S^2, S^3, S^4 — зоны отложения песков; A^1, A^2, A^3, A^4 — зоны отложения глинистых осадков; $G^1S^1A^1, G^2S^2A^2, G^3S^3A^3, G^4S^4A^4$ — ряды литологически разнородных, но разновозрастных осадков, которые отложились в периоды опускания морского дна соответственно на N^1, N^2, N^3, N^4 ; $GS.A$ — литологически однородные, но разновозрастные пласты, включающие каждый соответствующую зону гравия (G^1, G^2, G^3, G^4), песка (S^1, S^2, S^3, S^4) и т. д.; aa' — внешняя оболочка гравия, состоящая внизу из «гравия затопления» (a), а выше — «гравия осушения» (a'); bb' — внутренняя песчаная оболочка, сложенная песками все более и более тонкозернистыми по мере приближения к центру; c — глинистое ядро, в центральной части которого сосредоточены наиболее чистые разности глин.

чил возможность восстанавливать по литологическому составу охарактеризованные выше условия образования данной серии осадков.

За границей несколько позднее геологи высказывали представления примерно такие же как Н. А. Головкинский и А. А. Иностранцев. Американец Ньюберри (Newberry, 1874) рассмотрел проблему циклических повторений литологических особенностей в вертикальном разрезе. Изучая нижний палеозой Северной Америки, он впервые обратил внимание на циклическое осадконакопление — двойное чередование в кембро-силурийских отложениях грубообломочных прибрежных, глубоководных и залегающих над ними снова мелководных осадков. Четкость границ циклов менялась, по его мнению, в зависимости от скорости трансгрессии и от материала, на который оказывали влияние прибрежные волны.

Позднее такого рода циклы были обнаружены во многих областях и рассматривались, например, Арбенцем как нормальное явление для эпиконтинентальных морей (Hölder, 1960, стр. 449). Ведущими факторами, обуславливающими циклическое осадконакопление, неизменно считались периодические изменения климата, состава морской воды, течений и, прежде всего, поднятий и опусканий.

В интересной работе Рюто (Rutot, 1883) привел схемы (фиг. 6), очень похожие на схемы Н. А. Головкинского. Одновременно с этим вопрос смены фаций по разрезу и в плане был рассмотрен Рюто гораздо подробнее, чем это сделали не только его предшественники, но даже и геологи более позднего времени.

Много внимания вопросам слоистости уделял Вальтер, начавший печатать свои работы на эту тему в 90-х годах прошлого века. Он писал о смене фациальных условий, которая является результатом непрерывных изменений в литосфере, гидросфере и биосфере. Его рассуждения во многом перекликаются с мыслями Н. А. Головкинского и особенно А. А. Иностранцева. В этом нетрудно убедиться, ознакомившись с разделом «Смена фаций» книги Вальтера «Введение в геологию как историческую науку». «Напластование или слоистость,— писал он (Walther, 1893—1894, стр. 628),— возникает благодаря различиям в составе наслаивающегося материала, вследствие миграции фаций» (разрядка наша.— Ю. С.). И далее, разъясняя это положение, указывал, что процесс наслоения находится в прямой зависимости от непосредственных изменений литогенетических условий. Слова Вальтера «выклинивающееся наслоение свидетельствует о пространственной смене фаций и характеризует внешний край отложения» (там же, стр. 639) близки к сделанным двумя десятилетиями ранее высказываниям А. А. Иностранцева относительно проведения границ раздела между слоями.

Говоря о формулировке и понимании Вальтером закона фаций, следует подчеркнуть, что А. А. Иностранцев предвосхитил немецкого геолога (Вассоевич, 1950). В этом убеждаешься, когда сравниваешь вышеприведенное высказывание А. А. Иностранцева (1872, стр. 151) со словами Вальтера: «...только такие фации могут перекрывать друг друга, которые ...мы наблюдаем лежащими рядом» (Walther, 1893—1894, стр. 979).

Заметим, что постановка вопроса об изменчивости фаций дана у Вальтера на более широкой основе, чем у Н. А. Головкинского и А. А. Иностранцева.

Важное значение для развития фациального анализа имели наблюдения Вальтера, подметившего, что «незакономерное напластование возникает в литоральной области, вследствие часто меняющихся физических условий в этой части бассейна» (там же, стр. 639). Этим самым подчеркивалось значительное разнообразие условий осадконакопления в пределах прибрежной части водоемов. В частности, Вальтер допускал возникновение слоев и за счет взмучивания придонного материала. Го-

вора о том, что такие явления могут иметь место только в илистых, песчано-глинистых осадках, да и то только в отдельных случаях, он предлагал называть напластование, обусловленное таким процессом, «непрямым напластованием», для которого характерна «быстрая смена осадков по величине кластического материала» (там же).

Пользуясь огромным багажом наблюдений, накопленных к 90-м годам прошлого века, и будучи ученым широкого кругозора, Вальтер считал необходимым возвести фаціальную изменчивость при слоеобразовании в ранг геологического закона, а точнее — закономерности, в чем и состояла несомненная заслуга этого геолога. Отсюда и получилось так, что с конца XIX и до середины XX в. начало разработки проблемы слоистости и изменчивости фаций связывалось с именем Вальтера. Последний, являясь признанным теоретиком и популяризатором геологической науки, действительно распространил множество различных идей и понятий, однако приоритет не всегда принадлежал только ему.

В частности, случилось так, что идеи Н. А. Головкинского оказались, по существу, скрытыми от современников и даже от русских геологов за региональным названием его работы. А. А. Иностранцев же, по-видимому, не сумел достаточно заострить внимание в учебнике на теоретических выводах по проблеме слоистости и важнейших закономерностях размещения фаций.

Очевидно, имеются равные основания предполагать, что Вальтер, как впрочем и Ньюберри и Рюто, самостоятельным путем пришел к правильному пониманию важных сторон явления слоеобразования в осадочных толщах, в то же время он вполне мог быть знакомым с идеями своих предшественников в России.

В нашей стране причины возникновения слоистости и общие закономерности расположения фаций были выявлены в 60—70-х годах прошлого века. Основные положения вошли в учебники и были, несомненно, известны геологам того времени, особенно студентам. Однако, к сожалению, приходится заметить, что русские геологи свое авторство в том или ином научном достижении нередко, как подчеркивал Г. Е. Щуровский (1858), охотно уступали зарубежным авторитетам. Проявление такого рода скромности русских исследователей нашло свое отражение и в вопросе о приоритете установления «закона фаций». Например, В. В. Ламанский, обучавшийся в Петербургском университете, где он слушал лекции и пользовался учебником геологии А. А. Иностранцева, все же впоследствии связывал установление «закона фаций» не с трудами своего учителя, а с более поздними исследованиями Вальтера. Огромное значение работ последнего невозможно переоценить, но в то же время В. В. Ламанский (1905, стр. 113), утверждая, что только благодаря «закону согласования фаций» («Korrelation der Facies») Вальтера появилась возможность реконструкции физико-географических условий минувших геологических эпох, по-видимому, отдал дань широко распространенной в то время практике игнорирования открытий, сделанных русскими учеными.

Заметим, что все общие схемы образования слоев, предложенные в рассматриваемое время как в России, так и за рубежом, содержали в основе одно из двух противоречивых, но диалектически связанных положений — литологическая однородность слоя и разновременность образования различных его частей (Головкинский, 1869), или литологическая разнородность слоя и одновременность его образования (Иностранцев, 1872; Walther, 1893—1894); либо учет этих двух положений вместе (Rutot, 1883).

Позднее, в XX в. многие геологи, занимавшиеся выяснением закономерностей осадконакопления, приняли за первопричину слоеобразования

многократное передвижение береговой линии, а пласты считали результатом последовательного наложения друг на друга осадков различных фаций. Влияние тектонических движений на процессы осадкообразования нашло яркое отражение в исследованиях, проведенных М. М. Тетяевым (1934), В. И. Поповым (1937), М. С. Швецовым (1938), Л. В. Пустоваловым (1940), В. В. Белоусовым (1944, 1954), Н. М. Страховым (1947а, б, 1950), А. Б. Роновым (1949), В. Е. Хаиным (1954), и другими.

«Закон фаций» сыграл важную роль в истории развития палеогеографии. С конца XIX в. он долгое время безоговорочно применялся отечественными и зарубежными геологами. Только в середине текущего столетия стали говорить об ограничениях этого закона. Наиболее отчетливо он проявляется в толщах, образованных при трансгрессиях и регрессиях моря. По мнению Л. Б. Рухина (1959), закономерности, установленные А. А. Иностранцевым и Вальтером, могут быть использованы без существенных поправок в районах, расположенных в известном удалении от областей сноса, что обеспечивает заметную изменчивость литологического состава. Смена условий накопления осадков должна происходить достаточно быстро на фоне общей относительной устойчивости тектонического режима.

Закон А. А. Иностранцева — Вальтера не может в полной мере применяться к осадочным толщам с длительными региональными стратиграфическими перерывами. Закон этот неприменим к осадочным образованиям, ритмичность (цикличность) строения которых определяется сезонными изменениями в широком понимании этого слова. В частности, слоистость озерно-ледниковых ленточных глин и некоторых других ритмичнослоистых свит можно объяснить лишь общим изменением физико-географических условий, в результате чего имела место смена одного режима осадкообразования другим. Ленточные глины в противном случае (следуя закону фаций) нужно было бы рассматривать как показатель одновременного существования летнего и зимнего пейзажей — на приледниковых озерах.

Таким образом, факты указывают на ограничения правила А. А. Иностранцева — Вальтера, которое принимается лишь как общая схема слоистого строения осадочных пород. Поскольку эта схема была создана на основе принципов униформистского учения, в ней не учитывалась прерывистость процесса седиментации. Проблема слоистости осадочных толщ очень сложна и вряд ли ее можно считать решенной (Ботвинкина, 1962). Слоеобразование зависит от комплекса причин, среди которых колебательным движениям, очевидно, следует отвести одно из первых мест. Тщательное изучение многообразных причин, обуславливающих слоистость с позиций необратимого поступательного развития природы, несомненно, позволит в конечном итоге разработать единую теорию слоеобразования.

В заключение подчеркнем, что в трудах русских геологов второй половины XIX в. по мере возрастания интереса к изучению прошлых физико-географических обстановок все большее внимание уделялось проблеме границ древних морских бассейнов. В связи с этим потребовалось изучение фациальных условий прибрежной зоны и особенностей формирования слоистой структуры осадочных толщ. В работах Н. А. Головкинского и А. А. Иностранцева впервые были сформулированы основы правильного понимания слоистости и причин ее возникновения. При этом Н. А. Головкинский ясно показал, что главенствующей причиной возникновения слоистости являются постоянные колебания земной поверхности. Установленные в то время закономерности взаимоотношения различных фаций сыграли немалую роль в начавшихся палеогеографических исследованиях.

Глава IV

НАЧАЛО ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ОРГАНИЗМАМИ И СРЕДОЙ ИХ ОБИТАНИЯ

В процессе разработки методики фациального анализа было установлено, что ископаемые организмы находятся в числе самых надежных свидетельств, помогающих восстанавливать геологическую историю Земли, а также позволяющих расшифровывать условия, в которых обитали древние животные и растения. Некоторые представления об этом зародились еще на заре развития палеонтологии, а к середине XIX в. естественные исследователи на основе изучения органических остатков стали достаточно уверенно судить о различных физико-географических обстановках прошлого.

Расширение палеогеографических исследований обусловило все возрастающий интерес к решению палеобиологических вопросов, причем многие натуралисты разных стран сразу же обратили внимание на тесную связь между организмами и средой их существования. Заметим, что до Ламарка, пожалуй, никто так глубоко не осознал неразрывной связи между организмом и средой, выражающейся в приспособленности животных и растений к условиям их обитания. В «Философии зоологии», опубликованной в 1809 г., он убедительно показал на большом фактическом материале наблюдений непрерывно продолжающийся процесс взаимодействия между органическим и неорганическим миром. По мнению Ламарка, в течение длительного геологического времени внешние условия постоянно влияли на организмы, что неизбежно вело к превращению одного вида в другой. Более того, он упорно отстаивал унаследование приобретенных в процессе жизнедеятельности признаков и считал это общим законом эволюции (Ламарк, 1955).

Особенно крупные результаты в деле изучения образа жизни древних организмов были достигнуты, когда палеонтологи взяли на вооружение дарвинизм. Знакомство с экологией¹ современных форм явилось

¹ Термин «экология» (от греч. *отхос* — жилище, местообитание и *лѳѳос* — учение) предложил в 1869 г. Геккель (Haeckel, 1953). Несколько ранее Сент-Илер пользовался словом «этология» в том же смысле, что и экология (Richter, 1928). К. Ф. Рулье (1852а) употреблял, очевидно, не без влияния Сент-Илера, слова «зооэтология» и «зообиология». Вальтер ввел понятие и, по совету Геккеля, термин «биономия» (от греч. *βίος* — жизнь; *νόμος* — закон и *νομός* — округ, область, место), отражающий закономерности пространственного распределения организмов (Walther, 1893—1894, стр. XX). Первоначально, таким образом, экология и биономия различались несомненно, по смыслу. Экология как более широкое понятие одинаково существенна для биологии и геологии, в то время как биономия, по Вальтеру, имеет более узкое содержание, особенно важное при анализе фаций, т. е. для палеогеографии. В настоящее время палеоэкология и палеобиономия, обычно отождествляются.

исходной предпосылкой для палеоэкологических исследований, истоки которых уходят во времена возникновения понятия о формациях, когда имелось в виду не только единство литологического состава отложений, но и единство их палеонтологической характеристики (Cuvier, Brongniart, 1808; Cuvier, 1812; Lyell, 1830—1833, и др.). Усиление палеоэкологического аспекта в палеонтологии стало особенно ощутимым с момента введения в геологию понятия о фациях (Gressly, 1838). Кстати, укажем, что Грессли (Gressly, 1861), изучая образ жизни ныне живущей фауны Средиземного моря, предложил использовать современные наблюдения в качестве основы при восстановлении условий жизни древних морских организмов. То, что теперь именуется «палеоэкологическим анализом», он называл «палеонтологической биологией», т. е., по существу, «палеобиологией».

В начале текущего столетия вышли из печати книги «Этологическая палеонтология» Долло (Dollo, 1909), «Основы палеобиологии позвоночных» Абеля (Abel, 1912), в нашей стране были опубликованы статьи Н. Н. Яковлева (1904, 1907), серия интереснейших работ Н. И. Андрусова и других исследователей. Все это послужило серьезной заявкой на право существования палеоэкологии как науки.

В России уже в начале 30-х годов прошлого столетия обращалось внимание (Зембницкий, 1831) на то, что морфология ископаемых морских раковин отражает характерные черты условий внешней среды, т. е. свидетельствует о конкретной обстановке осадконакопления, глубине обитания, климате и т. п.

С середины XIX в. эволюционистские воззрения нашли благодатную почву в исследованиях К. Ф. Рулье и его многочисленных учеников. В литературе (Никитин, 1881б, 1885б, 1886а; Богданов, 1885; Давиташвили, 1948; Петров, 1949; Райков, 1955; Микулинский, 1957; Тихомиров, 1958, и др.) неоднократно подчеркивалась прогрессивность взглядов К. Ф. Рулье на развитие органического мира. Наиболее разносторонняя характеристика К. Ф. Рулье дана С. Р. Микулинским (1957), который показал его как эволюциониста и создателя передового материалистического учения в биологии в додарвинское время.

Каждое органическое существо «вызывается к жизни и живет только постольку,— говорил К. Ф. Рулье (1850, стр. 2),— поскольку находится во взаимодействии с относительно внешним его миром». В своих лекциях он настойчиво повторял: «Животные и внешний мир состоят в непрестанном взаимодействии и что хотя применение животного к внешним условиям и всем хорошо известно, однако же обратное действие внешней среды животного ничуть не менее необходимо, глубоко и важно» (Рулье, 1852а, стр. 132).

Организмы находятся в тесной зависимости от среды обитания, утверждал К. Ф. Рулье, а потому являются чуткими и наиболее верными индикаторами, регистрирующими «минувшие судьбы Земли». О значении животных и растений для реконструкции физико-географических условий он говорил на торжественном собрании Московского университета 16 июня 1845 г.: «Для определения перемен в физических условиях, конечно, человек не найдет лучших инструментов, как растения и животные, которыми он может пользоваться как естественными орудиями» (Рулье, 1845в, стр. 94).

На многочисленных примерах К. Ф. Рулье показал, как жизнь в той или иной среде накладывает отпечаток на организацию животного. Он различал прямое и косвенное влияние среды на организм. Под первым К. Ф. Рулье имел в виду непосредственное воздействие температуры и освещения на густоту шерстистого и перьевого покрова и т. д. Косвенное влияние понималось им как влияние через функцию. Например, движения крыльями при полете в воздушной среде предопределило разви-

тие грудных мышц и киля у птиц. Усиленная работа передними конечностями является, по мнению К. Ф. Рулье, функцией, развивающей соответствующие органы. Следует заметить, что эти рассуждения очень близки к представлениям Ламарка.

В своих геологических и палеонтологических работах К. Ф. Рулье неоднократно возвращался к проблеме о взаимоотношении между органическим и неорганическим миром. Несмотря на трудности, возникающие при изучении древних слоев и заключенных в них окаменелостей, К. Ф. Рулье, пользуясь методом актуализма, восстанавливал картины прошлой жизни. Он мастерски сделал это для юры Подмосковья, смело сопоставляя образ жизни головоногих моллюсков юрского периода с современными головоногими Средиземноморья и Атлантики. «Как там приобитовали белемниты и аммониты, так здесь во множестве встречаются весьма близкие к ним формы: каракатицы, кораблики и ботики» (там же, стр. 38—39).

В «Вестнике естественных наук», редактором которого был К. Ф. Рулье, появилась в 1854 г. его статья, в которой увлекательно рассказано об образе жизни белемнитов. «Следя за внешнею формою животного и частями его внутреннего остова в ныне живущих головоногих животных, мы с достоверностью можем судить о степени удаления их от берегов материка и быстроте движения... Значительная длина остова (внутренней раковины.—Ю. С.) белемнита показывает, что и животное его имело таковую же форму, следовательно, плавало быстро в открытом море; а присутствие в сильной степени развитого ноготка, т. е. собственно того, что мы называем чертовым пальцем, показывает, что животное еще охотнее каракатицы посещало берега и находило в этом ноготке охранение от ушибов ими (берегами.—Ю. С.) представляемых» (Рулье, 1854, столб. 360, 363—364). Следует подчеркнуть, что мысли, высказанные К. Ф. Рулье относительно образа жизни белемнитов, оказались достаточно верными и были развиты в трудах Л. Ш. Давиташвили, В. Н. Шиманского, В. А. Густомесова и других советских палеоэкологов, считающих, что эти животные являлись хищниками и жили в неглубоких слоях моря.

Климат, физические особенности среды обитания (вода, воздух, почва), глубины водоемов и другие природные факторы оказывают прямое воздействие на образ жизни, продолжительность существования отдельных групп животных, обуславливая в то же время их географическое распределение. Н. А. Головкинский по этому поводу справедливо заметил: «Внимательный анализ (географического распределения современных организмов—Ю. С.) скоро открывает в нем такую ясную логическую зависимость от геологических явлений, что оно должно быть поставлено, по его силе, наряду с стратиграфическими данными» (Головкинский, 1872, стр. 6). В публичных лекциях он просто и убедительно говорил, что органическая жизнь полностью зависит от физических условий, среди которых первое место принадлежит воде, и не только потому, что она непосредственно нужна организмам, но и по ее громадному значению в круговороте природы. «Вода,— писал Н. А. Головкинский, 1876, стр. 36),— в виде атмосферных паров, защищает землю от потери теплоты в пространство и разносит эту теплоту из тропиков в умеренные и полярные страны, освобождая ее при сгущении паров в дождь; вода разрушает и смывает минеральные породы, подготавливая для растений почву, которую она же орошает; вода входит в состав растений и животных; как океан, она умеряет климаты и представляет среду для жизни бесчисленных существ. Без воды органическая жизнь на земле невозможна».

Вопросами изменчивости и развития органического мира занимался Г. А. Траутшольд, в работах которого содержатся весьма противоречи-

вые рассуждения в отношении теории Дарвина (Давиташвили, 1948). Так, по поводу распределения морских организмов в зависимости от физических условий он вслед за Дарвином считал, в частности, что сходные виды можно встретить в различных местах одновозрастных морей, допуская, что «не всюду могли возникать одинаковые существа», так как условия в отдельных участках водоемов могли резко различаться (Trautschold, 1860, стр. 600). Как и большинство натуралистов его времени, Г. А. Траутшольд предполагал, что в далеко отстоящих и не полностью связанных между собой частях одновременных морей могли создаваться различные виды. Эту же мысль он конкретизировал в другой работе (Trautschold, 1863a), доказывая, что только в тождественных физико-географических условиях заметно сходство в составе фауны.

Позднее Г. А. Траутшольд писал, что существование животных и растений обуславливается внешними и внутренними причинами. Изменение климата, увеличение содержания солей в море, изменение влажности воздуха, морские течения, а также изменение в распределении воды и суши оказывали существенное влияние на развитие организмов, однако «каждому организму присуща способность развиваться в известном направлении, и если организм подвержен изменениям формы, то эти изменения согласуются с тем планом, который выражается в плане построения организмов вообще и который поэтому никогда не может быть в противоречии с внешними условиями существования» (Траутшольд, 1877, стр. 203).

Развитие животного и растительного мира происходит совместно с формированием осадочных толщ и вместе они находятся под влиянием физико-географических условий. Поэтому изучение органических остатков в равной степени необходимо и для стратиграфии, и для палеогеографии. В. О. Ковалевский писал, например, что значение аммонитов для геохронологии юрского периода трудно переоценить. «Краткость видовой жизни делает эту... группу особенно пригодной для построения по возможности мелкого масштаба для измерения геологического времени. Аммониты представляют нам, так сказать, минутную стрелку геологических часов,— утверждал он,— между тем как брахиоподы едва дают возможность отмечать часы, вот почему мезозойческая геология, имея эту драгоценную группу, как мерило времени, достигла таких превосходных результатов и такой точности» (Ковалевский, 1874, стр. 59).

Одновременно с этим В. О. Ковалевский ставит проблему изучения экологии ископаемых форм, интересуясь образом жизни головоногих. Во время экскурсий по южному побережью Англии и занимаясь наблюдениями образа жизни современных цефалопод, он пришел к заключению, что «аммониты не должны были удаляться слишком далеко от берега,... для охоты и добывания пищи они, вероятно, опускались на дно» (там же, стр. 53). О головоногих, живущих в огромных «аквариумах (аквариумах— Ю. С.) Брайтона и Булони», он писал: «Я всегда замечал, что они ловят себе пищу только из засады, накидывая вдруг свои руки с присосками на подкинутую им рыбку или кусок мяса. Ловить же добычу во время плавания они решительно не могут, как и все животные, которые плавают только задом» (там же). Из наблюдений над моллюсками, лишенными возможности свободного передвижения, В. О. Ковалевский сделал вывод, что распределение брахиопод и устриц в большей степени зависит от строения дна и течений, чем от глубины бассейна. «Двигаться для отыскания себе пищи они не могут и поэтому главными условиями их жизни являются существование постоянного тока воды, который приносит им пищу и свежий запас извести, и отсутствие осадков, которые убивают в самое короткое время молодое поколение» (там же, стр. 52).

Организмы находятся в прямой зависимости от среды, именно поэтому они все время следуют за необходимыми для них условиями существования. По этой причине, писал В. О. Ковалевский, брахиоподы, устрицы, а отчасти *Pecten*, *Lima* и *Spondylus* «могут или приближаться к берегу или уходить в глубину» (там же). Принципиально верны, в общем, его мысли относительно образа жизни древних головоногих и месте их обитания. «Можно думать,— писал он,— что аммониты держались не в большом расстоянии от берегов, чтобы иметь возможность уйти по мере надобности на дно, что совершенно невозможно в глубоком море» (там же, стр. 53).

Палеоэкологические исследования головоногих моллюсков, произведенные относительно недавно (Шиманский, 1948, 1960), подтвердили представления В. О. Ковалевского. Сейчас достаточно уверенно можно говорить о том, что основным видом движения аммоноидей являлось, по-видимому, перемещение по вертикали, которое дает возможность нападать сверху на придонных обитателей. Степень подвижности была неодинаковой. Лучшими пловцами, очевидно, были ископаемые формы с плоской дисковидной раковиной. Аммониты с толстыми ребристыми раковинами, наоборот, являлись менее подвижными и вели донный образ жизни. С. В. Максимова и А. И. Осипова (1950, стр. 139) считают, что верхнепалеозойские аммониты на Урале были приспособлены к довольно узким биономическим зонам и не плавали на значительные расстояния.

Много внимания уделялось при палеогеографических исследованиях кораллам. Пожалуй, не было других организмов, которые во второй половине минувшего столетия считались бы столь очевидно связанными с четко очерченными физико-географическими условиями. С одной стороны, это типично донные организмы. С другой,— их существование обуславливалось строго определенной глубиной, прозрачностью, температурой и соленостью воды.

Дарвин впервые (Равикович, 1954) установил интервал глубины, в пределах которого могут существовать кораллы-рифостроители, а Дэна определил допустимые границы температуры, прозрачности и солености воды, при которых они растут. Оказалось, что кораллы-рифостроители, живущие исключительно в морских водоемах, обнаруживаются до глубины 90 м. Оптимальная глубина для них лежит в пределах 20—40 м. Было выяснено, что кораллы стеногалинны и нуждаются в нормальной солености. Наблюдения показали также, что эти организмы stenothermy, ибо жить они могут в воде со среднегодовой температурой не ниже $+20^{\circ}\text{C}$. Наконец, было установлено, что на рост кораллов отрицательно влияет мутная вода. Наглядным подтверждением последнего обстоятельства являются приустьевые участки рек на морском побережье. Если речная вода содержит большое количество мути, то в этом месте рифы прерываются.

Анализируя ископаемые рифовые фации, геологи второй половины XIX в. соответственно определяли палеогеографические условия древних морей. Так, изучение их географического распространения выявило перераспределение климатических зон в течение геологической истории Земли. В частности, найденные на крайнем севере коралловые известняки позволили еще Лайелю (Lyell, 1830—1833) допустить существование в карбоне равномерно теплого климата на всей поверхности Земли.

Неймайр, например, указывал, что в силуре и карбоне кораллы заходили за Полярный круг. В юре они достигали широты северной Германии и Южной Англии, а во вторую половину мела и в первую половину третичного периода рифовые постройки не распространялись за пределы северной границы Альп и гор южной Франции. В неогене на-

блюдается скудное развитие их у северных границ Альп, одновременно они впервые появляются в южной Европе, а в плиоцене исчезают из нее, резко сместившись к югу. Границы распространения коралловых рифов конца неогена почти совпали с современными. Основываясь на этом, Неймайр (1891, стр. 172—175) считал возможным, что с силура происходило постоянное охлаждение, вследствие чего кораллы отступили от полюса почти на 50° широты. Вместе с этим Неймайр предполагал, что палеозойские формы могли существенно отличаться от живущих ныне по условиям, необходимым для их существования.

Русские геологи конца XIX — начала XX в. рекомендовали соблюдать осторожность при палеоэкологических заключениях, особенно для древних периодов. В частности В. К. Агафонов (1895) высказал предположение, что кораллы-рифостроители карбона принадлежали к другим формам, которые могли иметь иную потребность в теплоте, солености и т. д. Справедливо его замечание относительно того, что родственные виды подчас развиваются в совершенно иных условиях среды. Н. Н. Яковлев (1964), в начале текущего столетия весьма глубоко изучал палеоэкологию брахиопод, четырехлучевых кораллов, а также морских лилий палеозойского возраста. В результате он пришел к выводу, что в тех случаях, когда ископаемые органические формы почти не имеют аналогов среди представителей ныне живущих родственных групп, геологи, по существу, лишены возможности уверенно опираться на метод актуализма. Эти предостережения следует считать оправданными. Сейчас известно, что рифостроители, будучи узко специализированными организмами, испытали заметную смену групп во времени. В нижнем кембрии и в начале среднего кембрия господствующее положение занимали археоциаты, которые в ордовике, силуре и начале девона уступили место трубчатым кораллам (табулятам). В девоне и нижнем карбоне главными рифостроителями были четырехлучевые кораллы (ругозы), просуществовавшие до перми включительно. В среднем и верхнем карбоне, а также нижней перми появились новые формы колонизальных животных — сетчатые, трубчатые и ветвистые мшанки, относящиеся к отряду скрыторотых. Наряду с этими организмами активное участие в рифостроении принимали древние водоросли (сине-зеленые, багряные и пр.). В мезозое широко распространились шестилучевые кораллы, являющиеся основными рифостроителями до настоящего времени.

О том, что палеозойские и особенно мезозойские формы обитали в теплых морях, но не всегда нуждались в абсолютно прозрачной воде (Равикович, 1954), свидетельствуют находки оригинальных коралловых построек в районе Судака. Здесь в глинистых породах верхнеюрского возраста обнаружены караваяеобразные тела мощностью до 1,5 м из остатков шестилучевых кораллов. Обильный снос в море глинисто-песчаного обломочного материала нередко приводил к тому, что рост построек совсем прекращался. Данное обстоятельство отразилось на залегании этих органических остатков в так называемой судакской фацции.

Много новых фактов, раскрывающих образ жизни кайнозойских морских организмов, осветил Н. И. Андрусов в классической работе «Ископаемые мшанковые рифы Керченского и Таманского полуостровов», опубликованной в трех выпусках с 1909 по 1912 гг.

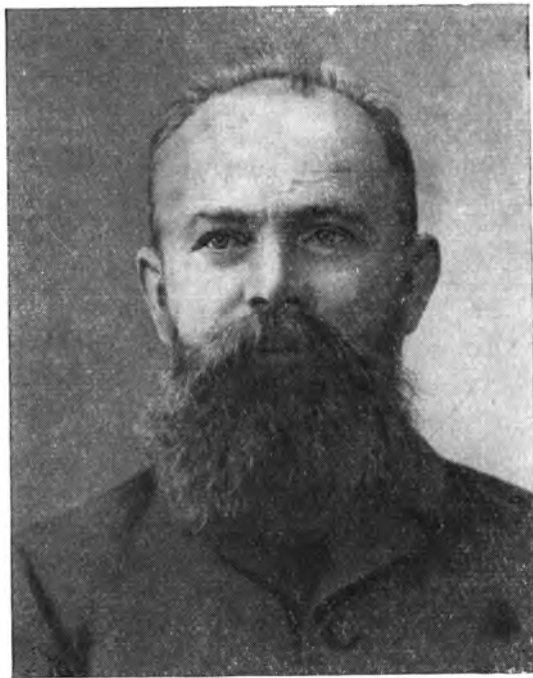
Впервые описал ископаемые мшанковые постройки на Керченском полуострове Г. В. Абиш (Abich, 1865), который верно определил рифовую природу мшанковых известняков, исходя из аналогии между ними и современными коралловыми рифами. Он, в частности, полагал, что мшанки образовывали атоллы. По этому поводу Н. И. Андрусов (1884) уже во время одной из первых экскурсий на Керченский полуостров указал, что кольцевые мшанковые валы или атолловидные сооружения

эллиптической формы располагаются по краям антиклинальных долин, являвшихся прежде островами в море. Относясь с большой осторожностью к сопоставлениям Г. В. Абиha, позднее он заметил, что было бы неправильным допускать столь далеко идущую аналогию между мшанковыми сооружениями и коралловыми рифами и «переносить на мшанковые рифы все те представления, которые мы привыкли соединять с коралловыми рифами» (Андрусов, 1887, стр. 135). Подчеркивая эту мысль, он писал, что, например, мшанки и рудисты, несмотря на сходные условия сбитания, имеют особенности в экологии, которые подтверждаются современным материалом.

В России начало работ по изучению морфологии и развитию современных мшанок было положено А. А. Остроумовым (1886). В то же время ничего не было известно о современных мшанковых рифах. Н. И. Андрусов в третьей части монографии об ископаемых мшанковых рифах утверждал, что все современные зоогенные образования почти исключительно коралловые. Другие ныне живущие сидячие известковидеяющие организмы — это рифолюбы, которые не являются самостоятельными рифообразователями. Они, как правило, выступают в роли подчиненных созидателей рифов, используя коралловые постройки в качестве устойчивого фундамента для своего развития. Правда, Вальтер (Walther, 1893—1894, стр. 928—929) указывал, что в сооружении рифов нередко участвуют литотамниевые водоросли, миллепориды и серпулы. В Тихом океане, например, имеются рифы, построенные в основном литотамниями, и кораллы отступают здесь на второй план.

Верхнесарматские мшанковые постройки Керченского и Таманского полуостровов Н. И. Андрусов сравнивал с современными коралловыми рифами, поскольку ничего подобного в этом отношении для сопоставления не было, и пытался реконструировать общие условия существования ископаемых мшанок. Ссылаясь на широко известные положения Вальтера (Walther, 1888; 1893—1894, стр. 893—933) об образе жизни кораллов, он обнаружил как сходные, так и отличительные черты у ископаемых мшанок. Н. И. Андрусов должен был неизбежно прийти к выводу о различии указанных выше органогенных сооружений. Несомненным для Н. И. Андрусова было лишь то, что мшанки верхнего сармата — мелководные организмы. Но не было уверенности в том, что мшанковые рифы на всем своем протяжении достигали уровня моря, так как обычно их поверхность весьма неровная. Объясняется это явление (Равикович, 1960) различием условий существования рифов в полужамкнутых бассейнах и открытом океане. Неровная поверхность керченских мшанковых построек обусловлена тем, что в сарматском море отсутствовали приливы и отливы достаточной силы, в то время как выровненная поверхность океанических рифов достигает приливно-отливной зоны.

По мнению Н. И. Андрусова, верхнесарматские мшанковые рифы развивались, скорее всего, на некоторой глубине и только в редких случаях достигали водной поверхности. Он полагал, что рифостроители Керчи и Тамани жили в очень спокойной воде, и, может быть, в хорошо защищенных от прибоя лагунообразных водоемах. Основанием для этого вывода послужили два обстоятельства. Во-первых, почти полностью отсутствуют детритовые известковые образования в зоне развития мшанковых рифов. Во-вторых, спокойный режим бассейна доказывается тем, что мшанковые рифы окружены большей частью глинистыми осадками. Н. И. Андрусов полагал, что для развития мембранипоровых рифов, по-видимому, не требовалось чистой воды. Подтверждение этого он видел в упомянутых выше тонкозернистых породах, а также в присутствии мембранипоров в таких местах Азовского моря и Керченского пролива, где вода часто переполнена желтым илом, особенно во время бурь.



Николай Иванович Андрусов
(1861—1924)

Способ прикрепления мшанок был описан ранее Абихом: «Эти скало-созидающие моллюски (мшанки.— Ю. С.) для своего поселения не нуждались в скалистом дне и пользовались... любым участком дна» (Abich, 1865, стр. 11). Н. И. Андрусов подтвердил, что мембранипоры верхне-сарматского бассейна Керчи и Тамани не нуждались в твердом дне для своего прикрепления. Он допускал, в частности, образование первых небольших желваков мембранипорового известняка на водорослевых зарослях, произрастающих на дне. Действительно, мембранипоры, по-видимому, инкрустировали ветвящиеся водоросли, что имеет место сейчас в Черном, Средиземном и Саргассовом морях. Обращаясь к экологии современных мшанок, Н. И. Андрусов (1961, стр. 514) писал: «В Керченском заливе и Азовском море в качестве точки опоры сравнительно крупных скоплений мембранипор служат деревянные сваи и рейки. Равным образом, в лагуне Комаччио (южнее устья р. По.— Ю. С.) так называемые „чиаттарони“ сидят на пнях».

То же явление отмечал А. А. Остроумов (1892) во время поездки по Азовскому морю на пароходе «Казбек». Крупные колонии *Membranipora reticulum* L. растут на деревянных рейках, которые служат навигационными знаками. В то же время на дне он встречал их в виде инкрустаций по раковинам, камням и т. п. Из этих наблюдений А. А. Остроумов (1892, стр. 8) сделал заключение: «Увеличение колоний *Membranipora reticulum* L. лучше всего происходит в горизонтальном, а отнюдь не вертикальном направлении» (разрядка наша.— Ю. С.). Н. И. Андрусов в 1912 г. существенно дополнил и развил этот вывод: «Поселение на вертикальных плоскостях имеет для мшанок крупное преимущество, так как ставит их в наилучшие условия питания» (Андрусов, 1961, стр. 501), в связи с тем, что течение и волны обеспечивают мшанок планктоном, являющимся их пищей.

О температурных условиях жизни верхнесарматских мшанск Керчи и Тамани Н. И. Андрусов не решался судить абсолютно определенно, поскольку «в Керченском проливе *M. reticulum* живет почти непосредственно под поверхностью воды, где температура колеблется от 0 до 28° С» (там же, стр. 498—499). Этот факт позволил ему отнести *M. reticulum* к эвритермным органическим формам. Руководствуясь актуалистическим методом, Н. И. Андрусов подчеркивал солоноватоводную природу мшанкового известняка. На это указывает, писал он, прежде всего «бедность животных остатков, встречавшихся в мшанковых известняках» и в то же время «хорошее самочувствие *Membranipora reticulum* в солоноватых (современных.— Ю. С.) водах Азовского моря и в лагунах Комаччио» (там же, стр. 515). Н. И. Андрусов считал *M. reticulum* эвригалинной формой, предполагая, что наиболее пышного развития керченские мшанки достигали в солоноватых водах верхнесарматского бассейна.

На основе изучения морфологии и биоценозов мшанковых рифов Н. И. Андрусов пришел к выводу о наличии в геологическом разрезе сообществ захороненных в прижизненном положении известкывыделяющих организмов, постройки которых по своим размерам и фациальному облику во многом отличны от «классических» коралловых рифов. «Во избежание недоразумений, связанных со словом «риф», я предлагаю,— писал Н. И. Андрусов,— называть неслоистые, растущие быстрее вверх, с кажущейся, но в действительности закономерной неправильностью массы биогенного известняка (а равно и доломита) онкондами, от греческого слова — желвак, а самые известняки — онкоидными, в отличие от слоистых стратоидных... Рост этих масс по вертикали был, конечно, более быстрым, чем рост инкрустирующих слоистых сложений. Лишь верхушки их выдавались над дном моря» (Андрусов, 1915, стр. 138). Мощности этих тел незначительная, а форму они имеют, как правило, конусовидную или цилиндрическую. Позднее, американцы Кумингс и Шрок (Cumings, Shrock, 1928), изучая в силурийских отложениях штата Висконсин цилиндрические, конусовидные и штокообразные линзы известняков и доломитов, созданные строматопорами, кораллами, морскими лилиями и другими известкывыделяющими животными, предложили называть органогенные образования, аналогичные онкондам,— «биогермами».

Таким образом, широкие сравнения мшанковых построек с их современными аналогами и коралловыми рифами позволяли выяснять экологию древних форм, что давало возможность достаточно объективно характеризовать палеогеографию некоторых участков древних морских бассейнов.

Повышенный интерес к окаменелостям солоноватоводных отложений четко проявился у В. О. Ковалевского, который одним из первых обратил внимание на условия существования пресноводной фауны в отложениях мелового и третичного возраста. Изучая «лигнитовые копи» в третичных отложениях Франции, В. О. Ковалевский (1875, стр. 35) писал: «Залежи ископаемого топлива отлагались почти всегда в пресноводных бассейнах или в разобщенных с морем эстуариях, в которых вместе с млекопитающими попадают вся масса обыкновенно остатков моллюсков, живущих в солонцовых или пресных водах» (разрядка наша.— Ю. С.). Эти наблюдения он счел возможным перенести на аналогичные образования «береговой части юго-запада и юго-востока мелового бассейна Франции», где прослеживается «значительная толща слоев, обязанных своим происхождением отчасти солонцоватым, а отчасти и совершенно пресным водам» (там же, стр. 61). В. О. Ковалевский убедился в том, что многие из моллюсков, найденные в прослойках мергелей и известняков «лигнитовой серии», предпочитав-

шие «солнцоватую воду», встречаются также в чисто морских слоях меловой формации и нередко попадают в пресноводных отложениях низовий рек. К таким морским родам, по его мнению, «принадлежат, например, *Gervilia Renanxiana* d'Orb., *Cardium moutonianum* d'Orb.» (там же, стр. 63). Иными словами, он рекомендовал различать среди моллюсков пресноводные и солоноватоводные формы, а также формы, жившие в условиях нормальной солености.

Эта мысль нашла яркое отражение в исследованиях Н. И. Андрусова, посвященных восстановлению геологической истории замкнутых неогеновых водоемов юга Европейской России. В частности, из опубликованной им в 1890 г. магистерской диссертации «Керченский известняк и его фауна» вытекает, что относительное содержание солей в воде бассейнов следует считать одним из могущественнейших факторов, управляющих распределением организмов. В этой работе убедительно проиллюстрировано, что существуют фауны, уклоняющиеся от условий нормальной солености морей и солености пресноводных водовместилищ. По его мнению, такие фауны можно назвать «речно-морскими»¹ или «лиманными». Другие водоемы солоноватоводного типа — это лагуны, сообщающиеся с морем, небольшие бухты и тому подобные опресняющиеся водные вместилища с обитающей в них так называемой полуморской фауной.

В сравнении с морскими формами представители перечисленной выше фауны занимают небольшие пространства, развиваясь, как правило, в замкнутых бассейнах с уменьшенной соленостью. В зависимости от конкретной обстановки эта фауна может иметь полуморской, либо пресноводно-морской состав. По убеждению Н. И. Андрусова (1961, стр. 88), в настоящее время Черное море характеризуется полуморской фауной, а Каспийское и Балтийское — пресноводно-морской. Бассейны подобного рода благоприятны с точки зрения изучения влияния на организмы уменьшения солености, так как последняя не подвержена здесь резким изменениям и состав фауны мало колеблется благодаря изолированности этих водоемов. То же обстоятельство приводит нередко к развитию на месте значительного числа новых форм. Таким образом, по представлениям Н. И. Андрусова, солоноватоводная фауна имеет немало особенностей, отражающих смену внешних условий.

Анализируя соотношение морских, солоноватых и пресноводных форм в толще керченского известняка, Н. И. Андрусов пришел к выводу, что отложение его происходило «из вод, постепенно опреснявшихся» (там же, стр. 90). Выделение в керченском известняке трех фаунистических горизонтов позволило установить теснейшую взаимосвязь пресноводных и солоноватоводных форм. Обнаружилось, что каждый горизонт характеризуется комплексом только ему свойственных видов. Фауна нижнего горизонта представлена в основном морскими формами. Типично пресноводных организмов здесь нет, однако солоноватоводные обнаружены в значительном количестве (*Coelacanthia quadrispinosa*, *Maecotidia bucculenta* и др.). Изучая морские формы, Н. И. Андрусов установил, что большинство видов и родов могло вполне переносить значительные колебания солевого состава морской воды. «Так корненожки *Nonionina* и *Modiola*, — писал он, — попадают и ныне в опресненных вместилищах, например, в устьях рек, впадающих в океанические бассейны, *Annelida tubicola* были находимы в пресных водах Антильских островов, а единственная мшанка принадлежит к роду *Membranipora*, встречающемуся как в совершенно пресной воде (*Membrani-*

¹ Термин «речно-морская» фауна Н. И. Андрусов заимствовал у Лайеля (1864, стр. 201).

pora bengalensis в Ост-Индии), так и в соленых лагунах (*M. denticulata* в соленом Григорьевском лимане у Одессы). Что касается моллюсков, то *Modiola volhynica* Eichw. var. напоминает нам *Mytilus minimus* Poli., который массами встречается в Сухом и Тилигульском лиманах у Одессы» (там же, стр. 89). Эти сравнения позволили Н. И. Андрусову сделать вывод, что полуморская фауна низов керченского известняка обитала в небольших бухтах, опреснявшихся реками.

В период отложения среднего и верхнего горизонтов в результате усиления влияния пресной воды, как полагал Н. И. Андрусов, часть морских форм вымирает или выселяется. В громадном количестве размножаются солоноватоводные формы, а также появляются собственно пресноводные формы (*Dreissena*, *Valvata*, *Neritina*). Из-за явного смешения морских и пресноводных организмов эта фауна была названа Н. И. Андрусовым «пресноводно-морской».

Исследования фауны керченского известняка и особенностей экологии ее видов убедили Н. И. Андрусова в том, что этот известняк «не есть особая фация верхнесарматских пластов, но отложение более новое, чем все до сих пор известные типичные сарматские осадки» (там же, стр. 93). Поэтому керченский известняк рассматривался им как отдельный ярус¹, промежуточный между сарматом и понтом.

В работе 1891 г. «О характере и происхождении сарматской фауны», указывая на замкнутые очертания сарматского моря, Н. И. Андрусов подробно остановился на распределении в нем осадков и специфике состава фауны. Он считал, что определяющими здесь являлись факторы, присущие современным бассейнам такого рода. Принималось во внимание, что приливы и отливы в замкнутых водоемах ощущаются слабо. Распределение температуры и циркуляция вод тоже несколько иные по сравнению с открытым морем.

Соотношением между поступлением пресной воды из рек и расходом на испарение определяется соленость, которая и обуславливает в основном, по мнению Н. И. Андрусова, состав фауны замкнутого бассейна. Если в Средиземном и Красном морях, указывал он, соленость несколько уклоняется от нормальной в сторону увеличения, то, по крайней мере, литоральные формы сохраняют океанический облик. Отклонение же солености в сторону уменьшения влечет за собой заметное обеднение фауны. Примером этого являются Черное и Балтийское моря, в которых «мы не находим ни кораллов, ни иглокожих, ни сифонофор, ни многих других животных форм, свойственных нормально соленым водам» (там же, стр. 127). Результаты сопоставления фауны сарматского яруса с представителями, обитающими ныне в Черном море, побудили Н. И. Андрусова присоединиться к мнению Фукса (Fuchs, 1877), утверждавшего, что соленость вод сарматского моря была ниже нормальной и приближалась к черноморской.

Характерной особенностью современных замкнутых морей является проверенный на ряде примеров факт отложения в них механических осадков даже в самых глубоких местах. В таких бассейнах сила волн всегда менее значительна, чем в океанах, а приливно-отливная деятельность минимальная. Поэтому глинистые отложения еще не указывают на глубину участка. По мнению Андрусова, о большей или меньшей глубине отложения глинистых осадков замкнутых водоемов можно судить

¹ Н. И. Андрусов дал название этому ярусу «маэотический», объяснив это следующим образом: «Керченский известняк по своей фауне есть нечто среднее между понтической фауной и фауной сарматской. Первая носит на себе каспийский характер, а вторая представляет черноморский тип. Фауна же средняя между фаунами Каспия и Черного моря,— утверждал он,— живет в Азовском море, в древности Maeotis, и составляет, таким образом, аналог фауне керченского известняка» (Андрусов, 1961, стр. 94).

очень относительно. Если присутствие или отсутствие песчаных прослоек в них кое-что подсказывает в этом отношении, то заключенные в осадках окаменелости прямо указывают на условия отложения.

Принимая среднюю соленость океанов в 3%, Н. И. Андрусов делил замкнутые бассейны на три типа: а) н о р м а л ь н ы е, в которых соленость почти соответствует океанической или несколько большая (например, Красное и Средиземное моря); б) с о л о н о в а т ы е, величина солености в которых значительно уступает нормальной (например, Черное и Балтийское моря) и, наконец, в) о б о с о б л е н н ы е, где соленость значительно больше океанической. В качестве иллюстрации последнего типа бассейнов Н. И. Андрусов (1961, стр. 130) назвал залив Карабугаз.

Принципиально важным следует считать его замечание относительно того, что опреснение и осолонение «нормальных» замкнутых бассейнов вызывают постепенное обеднение фауны, главным образом за счет вымирания и эмиграции. В то же время «солончатые» бассейны бедны фауной в систематическом отношении, но благоприятны для широкого развития индивидуумов одних и тех же видов. Причиной этого явления, указывает Н. И. Андрусов, кроме изолированности бассейна и главным образом степени солености воды в нем, «должны быть и видоизменившиеся условия борьбы за существование» (там же, стр. 131). При осолонении фсдоема многие организмы претерпевают изменения, как и при опреснении. Однако дальнейшее осолонение водоема, как полагал Н. И. Андрусов, ведет к почти полному вымиранию органических форм.

Изучая фауну сарматского бассейна, Н. И. Андрусов указывал, что она имела черты, присущие современным глубоководным формам. «Под влиянием своеобразных условий, царящих на дне глубоких бассейнов, главным образом благодаря отсутствию света, полной тишине и условиям питания,— писал он,— раковины глубоководных моллюсков отличаются бледной и равномерной окраской, необыкновенной тонкостью и нежностью, большей частью небольшой величиной и свободным развитием нежных украшений» (там же, стр. 134). Если окаменелость подходит под такую характеристику, то, пользуясь методом сравнения, по его мнению, можно уверенно переходить к восстановлению физико-географических условий относительно недалекого геологического прошлого, ибо такими же «качествами должны были конечно отличаться и глубоководные моллюски сарматского моря» (там же). Это представление Н. И. Андрусова о связи тонких раковин моллюсков с глубоководными зонами бассейнов было правильным в основном, особенно для того времени, хотя в наши дни установлено, что далеко не всегда тонкостворчатые *Mollusca* являются обитателями больших глубин.

По свидетельству Н. И. Андрусова, органические остатки сарматского возраста встречались крайне редко и, как правило, в виде отдельных скоплений тонкостворчатых моллюсков среди определенной части отложений сарматского яруса, а именно — в сланцеватых темных глинах, широко развитых в Крыму и на Кавказе. Толщи этих глин весьма однородны, нигде не прерываются грубыми механическими осадками. По литологическому составу и условиям залегания сарматские темные глины считались отложениями открытого моря. Н. И. Андрусов, в частности, полагал, что они являются аналогом голубого ила (blue mud), характерного для абиссальной зоны, и представляют собой продукт его уплотнения. Одна форма из рода *Cryptodon*, обнаруженная в этих глинах, была типично глубоководной, другая — вид *Scrobicularia*, предпочитающая илистый грунт, характерна для обитателей глубоких частей моря. Все другие виды моллюсков, заключенные в глинах сарматского яруса, оказались, как правило, тождественными с береговыми формами. Однако даже в этом случае,— писал Н. И. Андрусов, они «всегда отличаются некоторыми особенностями от последних (береговых.— Ю. С.)

и, так сказать, представляют глубоководные разновидности их» (там же, стр. 135). В их числе Н. И. Андрусов указывал *Modiola navicula* Dub., *Tapes vitalianus* d'Orb., *Ervilia podolica* Eichw., *Cardium protractum* Eichw. и др., среди которых, например, виды *Cardium*, попадающие в глинах сармата, обычно не достигают значительных размеров и отличаются тонкой и нежной раковиной с длинными шипами.

Излагая точку зрения на происхождение глубоководной фауны сарматского бассейна, Н. И. Андрусов указывал на близость, а подчас и тождественность береговых сарматских форм с глубоководными. При этом он следующим образом представлял себе ход событий. «Наступает сарматская эпоха. Виды, приспособленные к опреснению... развиваются обширно в береговых полосах сарматского моря. Глубоководная фауна предшествующей эпохи исчезла вследствие ли неблагоприятности опреснения, или вследствие особого хода событий в конце предыдущей эпохи. Некоторое время, геологически один момент, глубины сарматского моря оставались почти безжизненными, потом туда переселились наиболее терпеливые формы, вроде *Cardium protractum*, а затем только началась эмиграция береговых видов,— подчеркивал Андрусов,— которая сопровождалась соответственным изменением видов. Однако существование сарматского моря было недостаточно продолжительно для образования своеобразных глубоководных типов» (там же, стр. 136).

Таким образом, постоянный учет неразрывной связи между органическим и неорганическим миром позволял Н. И. Андрусову не только раскрывать сложные взаимоотношения между животными и окружающей их средой, но давал возможность на конкретном палеонтологическом материале весьма детально реконструировать геологическую историю Понто-Каспийской области в неогеновое время. Убедительность доводов Н. И. Андрусова объясняется превосходным сочетанием у него глубоких познаний в зоологии, географии, океанологии, что давало возможность особенно плодотворно использовать актуалистический метод в палеогеографических исследованиях.

Палеоэкологический аспект при изучении морских беспозвоночных имеется в палеонтолого-стратиграфических работах А. П. Павлова по мезозою, что очень полно показано В. А. Варсанофьевой (1947), тщательно проанализировавшей его творческое наследие. С. Н. Никитин (Карлов, 1953), будучи последовательным сторонником связи между органическим миром и окружающей средой, также неоднократно делал палеоэкологические заключения. Влияние природных факторов на образ жизни представителей животного мира настойчиво подчеркивал А. П. Карпинский. По его мнению, геолог никоим образом не должен упускать из виду температуру воды, ее плотность, химический состав и гидростатическое давление. Важность этих моментов очевидна, писал он, так как «под влиянием различных условий распределение организмов в пределах одного и того же бассейна бывает чрезвычайно разнообразно» (Карпинский, 1881, стр. 5—6).

Обширность проблемы «организм и среда» и неисчерпаемость ее позволяют ограничиться в рамках данной главы изложенным материалом, на основании которого можно сделать следующие выводы.

1. К середине XIX в. была твердо установлена неразрывная связь между строением организмов и условиями их жизни.

2. Идеи о тесной связи организма и среды, ставшие одним из основных моментов эволюционного учения Дарвина, имели широкое распространение среди русских геологов и палеонтологов рассматриваемого периода и находили практическое воплощение в палеогеографических реконструкциях.

3. Характерные особенности ископаемых организмов с помощью актуалистического метода трактовались как показатели окружавших их в прошлом физико-географических условий (температура, глубины обитания, соленость и т. п.).

МИГРАЦИЯ ФАУНЫ

Проблема миграции организмов издавна являлась предметом обсуждения среди натуралистов разных стран. Это становится заметным уже в «Эпохах природы» у Бюффона (Buffon, 1779), который, с одной стороны, был поражен сходством распределения физико-географических условий в «Новом и Старом свете», а с другой, — резким различием органического мира этих материков по видовому составу. На основании этого он вывел общий закон географического распространения организмов: в различных областях земной поверхности группы различных видов ограничены естественными преградами — барьерами. Бюффон предполагал, что из-за смены климатических условий на земном шаре имели место великие переселения животных, впоследствии вымерших.

Гумбольдт (1936) в результате пятилетнего путешествия по странам Южной Америки впервые описал в 1807 г. географию растений Нового света, показав, что, кроме широтных геоботанических областей, существуют также вертикальные зоны, располагающиеся на разных высотных уровнях горных цепей.

Недоумение, возбуждаемое множеством ископаемых остатков животных и растений, которые не встречаются среди ныне живущих органических форм, было объяснено в начале прошлого века Ламарком (1955). Последний предположил, что представители древней фауны и флоры не исчезали бесследно, а постепенно перерождались в течение длительного геологического времени, пока, наконец, не приняли современный облик. Ламарк не признавал полного вымирания видов, а верил только в их трансмутацию, выдвинув тем самым идею об одном исходном центре появления видов. В «Философии зоологии» он утверждал, что животные, обитающие на больших глубинах, а также мелкие наземные не могли подвергнуться полному вымиранию.

Миграция была уже одним из важнейших моментов в «теории катастроф» Кювье (Cuvier, 1812), которому принадлежит первая научная постановка вопроса о миграциях фауны в течение геологической истории Земли. Неоспоримой заслугой Кювье явилось справедливое подчеркивание того, что миграция организмов происходила из единого центра. Согласно представлениям Кювье, на земном шаре периодически происходили катастрофические события, изменявшие лик Земли. В результате «одни обитатели суши были поглощаемы потопами, — писал он, — другие, населявшие недра вод, оказывались на суше вместе с внезапно приподнятым дном моря; сами их расы навеки исчезли, оставив на свете лишь немногие остатки, едва различимые для натуралистов» (Кювье, 1937, стр. 83). При этом на смену уничтожавшимся одним видам приходили новые. А. Д. Некрасов утверждает, что Кювье не настаивал на необходимости многократных актов творения организмов. «В своих „Исследованиях об ископаемых костях“, — писал А. Д. Некрасов (1924, стр. 16), — он (Кювье. — Ю. С.) высказывает другое предположение. После катастроф, после уничтожения всей фауны одного материка, другая фауна, жившая на другом материке, в другом месте земного шара, могла бы переселиться и вновь заселить опустевший материк». М. В. Павлова также не причисляет Кювье к сторонникам идеи повторных божественных актов создания животных и растительных видов, поскольку он «не считает нужным новое творение (*une création nouvelle*), чтобы создались существующие виды, но только указывает, что их

не было в данном месте и что они должны были придти из других мест» (Павлова, 1924, стр. 30).

Возможно, что сам Кювье не считал катастрофы причиной обязательно полного уничтожения в отдельные геологические эпохи сразу всего органического мира, ибо в тех или иных областях после очередного катастрофического потрясения, конечно, могли уцелеть многие представители живой природы, миграция которых в другие районы вполне допустима. Однако его ближайшие ученики Д'Орбиньи, Агасиц и другие, стремясь дать уже имевшимся фактам геологических наблюдений теоретическое обоснование и привести их в соответствие с запросами практики, представили идеи Кювье в форме креационистского учения, допустив множественность центров «творения» любых организмов.

В числе немногих геологов того времени Лайель отчетливо представлял, что в случае принятия этой псевдонаучной доктрины, отпадает какая-либо возможность понять закономерности завоевания видами новых ареалов обитания, так как божественная сила могла поступать «как ей было угодно». Отвергая катастрофистские воззрения о неоднократных внезапных сменах фауны и флоры в течение геологической истории, Лайель в «Основах геологии» дал обстоятельный анализ современного географического распространения организмов и выявленные закономерности попытался перенести на распределение органического мира в прошлом. Выделяя зоогеографические провинции, он явился одним из основоположников зоогеографии и впервые научно рассмотрел законы миграции организмов.

Лайель полагал, что установление путей расселения животных и растений в прошлом возможно «только через внимательное изучение таких законов (миграции современных организмов — Ю. С.), через наблюдение тех положений, которые в настоящее время занимают видовые группы...» (Лайель, 1866, стр. 314). Им было подчеркнуто, что как по суше, так и по воде различные виды организмов могут постепенно, а иногда и сравнительно быстро расширять ареалы своего распространения. Отсутствие однообразия в органическом мире в пределах разных областей со сходными физико-географическими обстановками Лайель объяснял двумя факторами: первоначальным возникновением видов в одном центре; существованием на путях их миграции непреодолимых преград. В то время как для водных организмов непреодолимыми барьерами на пути расселения всегда являются континентальные массивы, для сухопутных форм мощными препятствиями служат морские бассейны, а также горные хребты.

Таким образом, Лайель отчетливо сформулировал идею об одном центре появления видов. Дарвин, восприняв от Лайеля идею о единственном центре («фокусе») возникновения видов, считал, что именно она является исходной для понимания миграции организмов, равно как и для объяснения внезапно появляющихся в геологических разрезах форм (криптогенных фаун). С выходом в свет «Происхождения видов» началась интенсивная разработка вопросов, связанных с выяснением законов миграции фауны и флоры.

«Различные виды одного и того же рода, хотя бы они жили в самых отдаленных друг от друга частях земного шара, должны были первоначально выйти из одного места, — писал Дарвин в 1859 г., — так как они произошли от общего прародителя» (Дарвин, 1937, стр. 551). С древнейших времен переселения фауны и флоры, утверждал он, могли происходить почти в неограниченных количествах, насколько позволяли для этого физико-географические условия и способности организмов. Иными словами, выделялись неорганические и органические факторы миграции наряду с различными способами расселения. Дарвин подчеркнул, что

еще Лайель обосновал наличие жестокой борьбы в органическом мире и приводил примеры взаимопомощи среди животных и растений.

Неорганические факторы влияют на миграцию через колебание климатических условий, поднятие и опускание земной поверхности, образование перешейков, островов и т. п. При этом еще Лайель показал, что растениям легче расселяться, а в целом организмы довольно хорошо приспособляются к передвижению по суше и воде, энергично завоевывают все новые и новые места обитания, а потому относительно равномерно заселяют земную поверхность.

«Область, в настоящее время непроходимая для некоторых организмов вследствие ее климата,— указывал Дарвин (1937, стр. 556—557),— могла служить большим миграционным путем при другом климате». Он принимал для всех родов животных «большие переселения» вследствие различных изменений, происходящих на земной поверхности. По его мнению, если, например, в древних отложениях Северной Америки некоторые формы животных появились раньше, чем в европейских образованиях, то это только потому, что требовалось время, в течение которого аналогичные виды успели бы переселиться из Америки в Европу. Изучение путей миграции организмов в современных морских бассейнах, указывал он, поможет устанавливать зоо- и ботанико-географические провинции в прошлом.

Концепция единого места происхождения каждого вида, по Дарвину, предполагала миграцию в качестве неперменного фактора при видообразовании, который, однако, играет важную роль в трансмутации видов только в том случае, когда он контролируется естественным отбором.

В конце 60-х годов прошлого столетия в Германии появилась работа Вагнера «Теория Дарвина и миграция организмов», которая, на первый взгляд, была призвана дополнить и развить дарвинизм, сделать более понятным вопрос о видообразовании. Вагнер писал: «Закон миграции организмов и естественный отбор находятся в тесной связи. Географическое распространение форм нельзя объяснить без теории Дарвина. С другой стороны, отбор без переселения организмов без длительной изоляции отдельных индивидов от района распространения видового ствола не действителен. Оба обстоятельства стоят в тесной зависимости» (Wagner, 1868, стр. 37). Однако вслед за этим он подчеркивал свою главную мысль, которая отнюдь не улучшает дарвиновской теории отбора: «Виды, которые не переселяются, не изменяются и поэтому постепенно вымирают» (там же, стр. 38). Таким образом, по его мнению, миграция является решающим фактором при трансмутации видов. Дарвинисты, и в частности А. Н. Северцов (1939), резко критиковали миграционную гипотезу, отводившую естественному отбору, по существу, подсобную роль в видообразовании.

Соотечественник Вагнера Вальтер (Walther, 1893—1894) считал миграцию фаун весьма характерной для истории жизни на Земле. Он справедливо указывал, что Дарвин в «Происхождении видов» не имел возможности подробно остановиться, как это сделал Вагнер, на факторе миграции. Однако, будучи убежденным дарвинистом, Вальтер не мог согласиться с тем, что переселение организмов является чуть ли не решающим условием образования новых видов, и считал миграцию неизбежным следствием постоянно происходящих в природе борьбы за существование и естественного отбора наиболее приспособленных.

Многие геологи начала XIX в. в основном миграцией объясняли поразительный факт появления множества новых видов из различных групп организмов в отложениях каждой новой геологической эпохи на весьма

удаленных один от другого участках земной поверхности. В самом деле, перераспределение морских бассейнов в связи с поднятиями и опусканиями земной коры приводит к изменениям глубины и солености моря, климата, условий осадконакопления и, естественно, к переселениям животных и растений.

В то же время было достаточно широко известно, что в современную эпоху среди водных и наземных видов животных и растений имеются космополиты, распространенные почти на всей земной поверхности. Несмотря на некоторое различие внешних условий, многие исследователи указывали, например, общие виды в Красном и Средиземном морях, изолированных одно от другого. Данные палеонтологии нередко убеждали, что в далеком прошлом космополитов было гораздо больше, а распространение их еще обширнее. Естествоиспытатели видели причину этого в том, что некоторые геологические агенты и прежде всего самый важный из них — температура «в древние геологические периоды гораздо слабее различались в удаленных между собою местностях, чем ныне, и действовали равномернее и однообразнее» (разрядка наша. — Ю. С.; Леваковский, 1861—1864, стр. 280). Именно этим объяснялся тот факт, что в древнейших осадочных толщах различных регионов палеонтологические остатки имеют большое сходство. Правда, в целом, абсолютное и совершенное тождество окаменелостей считалось невозможным, так как допускалось существование местной фауны и флоры по аналогии с современностью.

По поводу ареалов распространения космополитов и местных форм И. Ф. Леваковский писал: «...следует ожидать, что каждая значительная область должна заключать известные, свойственные ей органические формы и, кроме того, некоторые такие, которые представляют... близкую аналогию с видами, встречающимися в одновременных осадках других стран» (там же). Число космополитов в одновозрастных отложениях, по-видимому, варьировало в зависимости от расстояния между областями их распространения.

В России все, кто занимался палеогеографией, естественно, касались проблемы миграции организмов в геологической истории Земли. В то же время не все исследователи понимали, что в решении этой проблемы основополагающую роль играет концепция, утверждавшая существование первоначально для каждого животного и растительного вида одного центра зарождения.

Например, Г. А. Траутшольд высказывался за существование нескольких «центров творения», аргументируя это следующим образом. Одна особь, гермафродит или раздельнополая пара, всегда подвержена опасности погибнуть от хищников на суше, в воде и воздухе, прежде чем она успела бы обеспечить потомством. Распространение видов по всей земной поверхности от одного центра должно было потребовать весьма длительного времени для животных и особенно для растений. Это касается, в частности, плеченогих, головоногих и других организмов, которые не имеют органов для быстрого перемещения. Растениям каменноугольного периода, произраставшим в замкнутых бассейнах, необходимо было еще больше времени для столь обширного распространения, которое зафиксировано в геологических разрезах далеко удаленных одна от другой областей. Г. А. Траутшольду было непонятно также, как могли распространяться одни и те же рыбы, жившие в отдельных пресноводных бассейнах, если бы не существовало нескольких «центров творения» (Траутшольд, 1877, стр. 204).

Дарвиновскую теорию развития органического мира Г. А. Траутшольд не смог принять полностью. По его мнению, палеонтология дает слишком много фактов, противоречащих учению Дарвина. Правда, в многочисленных работах по вопросу об эволюции организмов Г. А. Траутшольд

выступал крайне непоследовательно и иногда противоречил самому себе. Его доводы в пользу гипотезы о множественности «центров творения», а, по существу, в защиту идеи о постоянстве видов являются малоубедительными.

В числе первых русских геологов, подробно рассматривавших проблему миграции организмов с позиций теории Дарвина, был С. Н. Никитин. «Миграция видов,— писал он относительно морских организмов,— является неизбежною при образовании новых проливов между двумя бассейнами» (Никитин, 1881б, стр. 236). Изменение климатических условий и температуры воды в первую очередь вызывают это явление. Одной из главных причин переселения животных С. Н. Никитин считал колебательные движения земной коры, обуславливающие возникновение факторов, благоприятных для миграции.

Касаясь вопроса некоторой периодичности в смене фаун, он писал, что «сравнение геологической последовательности горизонтов с тою сменою животного мира, которая происходит... в современную эпоху путем переселения, вместе с изменением внешних условий, высыханием болот, например, кажется странным в глазах геолога» (там же, стр. 243). Поясняя эту мысль, он указывал, что при такого рода переменах, имевших место на памяти одного человека, действительно не происходит появления новых видов, которые успели бы приспособиться к изменившейся среде, и полагал, что перемена физико-географических условий «происходит сравнительно в значительно более скорое время, чем то, которое потребно для приспособления видов» (там же).

Как последовательный дарвинист С. Н. Никитин говорил, что если мы признаем аналогичный ход событий в прошлые геологические эпохи, то одной миграцией вряд ли будем в состоянии объяснить, «откуда произошла новая фауна, если старые формы вымерли без потомства?» (там же). При ответе на этот вопрос, писал он, геологи невольно возвращаются к «достаточно избитой и похороненной гипотезе всемирных катастроф» или прибегают к «более чем странному предположению (Ламарка — Ю. С.) одновременного существования в различных местностях земного шара всех тех форм животной жизни, которые так последовательно расположены в отдельных формациях европейского материка» (там же, стр. 243—244).

По глубокому убеждению С. Н. Никитина, всякий вид должен был иметь своего предшественника. «Две близкие по времени и даже одновременные толщи,— писал он,— могут иметь фауны, более различающиеся между собою, чем отложения, между которыми наблюдался значительный перерыв во времени» (Никитин, 1888, стр. 126). Эволюционист С. Н. Никитин не допускал мысли о повсеместном единовременном существовании однообразной фауны. Он верил, что первоначально каждый вид появился только в одном месте и, пользуясь актуализмом, можно установить причины «несходства» в фауне одновременных отложений прошлого. Для этого «нужно критически разобрать законы, управляющие современным распределением организмов в наших морях, влияние на них глубины, морских течений, ...барьеров ...и множества еще других причин, влияющих на законы миграции и изменчивости животного мира» (там же, стр. 155).

Законы миграции видов, по мнению С. Н. Никитина, в соединении с постоянно действующим фактором естественного отбора, обуславливающим превращение видов, приводили к тому, что сейчас в одной местности наблюдается резкий контраст фауны двух непосредственно следовавших одна за другой эпох, а в другой — переход фаун, последовательный и незаметный. Отсюда трудности, возникающие при корреляции фациальных провинций. Он предлагал, в частности, устанавливать сходство или различие двух соседних горизонтов в зависимости от того

«...развилась ли фауна вышележащего горизонта из фауны нижележащего аутохтонно на месте, или эта вышележащая фауна обязана своим развитием преимущественно миграционным процессам (разрядка наша.— Ю. С.) и является пришлою» (там же, стр. 152).

Прослеживая географическое распространение юрских осадков, С. Н. Никитин верно подметил значительное «несходство» в фауне, проявившееся к концу юрского периода. В это время на территории Центральной России происходило передвижение границ суши и моря, что привело к расчленению верхнеюрского морского бассейна на фаунистические провинции, в которых произошло «распределение на такие одновременные фации, которые стоило большого труда свести между собой» (там же, стр. 155). Таким образом, русские геологи, параллельно с австрийскими, уверенно выделяли палеозоогеографические провинции, в частности, на территории Русской платформы.

Изучая фациальную изменчивость пермских отложений Европейской России, Н. А. Головкинский указывал на явления миграции фауны в пределах осадочных толщ одного возраста. «Возможно ли допустить,— писал он,— чтобы определенная фация (населения¹.— Ю. С.), несмотря на изменение среды, вносящей чуждую для нее обстановку, осталась на том же месте, когда есть возможность перейти на другое, столь же приемлемое, сколько было сначала первое?» (Головкинский, 1869, стр. 402). Переселение не произойдет лишь в том случае, если «местообитание фауны отовсюду замкнуто непреодолимой для нее преградой» (там же). Имея в виду такие исключительные случаи, Н. А. Головкинский полагал, что «тогда, сколько можно судить по некоторым примерам, происходит не выработка новых форм, а просто уродство, истощение и гибель старых, потому что, если вообще возможно видовое изменение форм, то его, конечно, вероятнее ожидать, как показал Дарвин, не от непосредственного и насильственного влияния внешних условий, а от свободного развития и борьбы за существование» (там же).

Как уже ранее указывалось, Н. А. Головкинский ввел понятие о палеонтологическом горизонте. Здесь необходимо отметить, что он придавал особое значение видам миграции фауны в связи с движениями береговой линии, так как последнее обстоятельство вызывает изменение условий обитания и в первую очередь изменение состава и характера дна бассейна. На примере пермских образований центральной части Камско-Волжского бассейна Н. А. Головкинский проследил (см. фиг. 1 и 2) замену «*Conchifera* множеством *Lingulae* в нижнем горизонте фауны мелководья (в восточной его части.— Ю. С.).... где постоянное отложение песчанистого ила было неблагоприятно массе *Conchifera*, обитавшей, конечно, в других местностях, лежавших в стороне от нынешнего течения Камы» (там же, стр. 401). И только изредка отдельные представители пластинчатожаберных, как например вид *Clidophorus* Pallas, попадали в песчаную область, занятую *Lingula*².

Очень подробно останавливался Н. А. Головкинский на вопросе о перемещении фаций и их чередовании в зависимости от движения береговой линии. Связывая распространение фауны с изменением фациальной

¹ Под «фацией населения» Н. А. Головкинский понимал биомическое сообщество организмов.

² Яркой иллюстрацией широкого использования актуализма Н. А. Головкинским может служить частное высказывание относительно образа жизни рода *Lingula*. «Все современные виды его обитают на глубине 35 метров и всегда на песчаном дне; последнее условие неизменно наблюдается и при ископаемых формах этого рода, что служит сильным ручательством за право перенести результаты наблюдений над ныне живущими видами на вымершие» (Головкинский, 1869, стр. 392). Для палеогеографов важно при этом то обстоятельство, что род *Lingula* живет с нижнего палеозоя.

обстановки, он подметил, что различные представители фауны нередко могут уходить в глубину, приближаться к берегу, либо перемещаться в горизонтальном направлении. «Стратиграфическое обособление слоя,— писал Н. А. Головкинский,— зависит обыкновенно от петрографической особенности в составе, а особенность эта указывает на изменение условий в бассейне и, следовательно, на перемену фации населения» (там же, стр. 402). При этом он подчеркивал, что характер фауны, прежде всего, зависит от «минеральной природы дна» и течений. На схематическом разрезе формации пермского известняка (см. фиг. 1) Н. А. Головкинский показал, что «известняковая фация фауны мелководья, обитавшая сначала на месте нижнего яруса на западе... постепенно подвигаясь к востоку, вышла из плоскости... разреза и уступила место песчанистой фации» (там же, стр. 401). В эпоху отложения верхнего яруса, по его предположению, фауна известняковой фации возвратилась в прежний район, когда там восстановилась привычная для нее фациальная обстановка. «Уяснение этих передвижений,— заметил Н. А. Головкинский,— особенно важно, потому что для наблюдений над постепенным изменением форм во времени мы должны знать этот путь, совершенный фаунами» (там же, стр. 401).

Только путем тщательных наблюдений над горизонтальным распространением вариантов в слое можно внести ясность в вопрос об изменении форм. Так как переходные формы обычно искали по вертикали, то, естественно, органические остатки одного и того же слоя смешивались, в каких бы различных пунктах по горизонтали они не находились.

С целью разъяснения вопроса об изменении форм Н. А. Головкинский предлагал «держаться, по крайней мере сначала, в пределах одной фации, которой последовательное, хронологическое передвижение в образующейся формации совершается в горизонтальном направлении» (там же, стр. 403). При этом он рекомендовал пользоваться методом сравнения, привлекая внимание «к известным ныне фактам относительно распределения современных морских организмов и его строгой зависимости от сложной комбинации внешних условий» (разрядка наша.— Ю. С.; там же). Следует заметить, что такой путь выявления переходных форм во времени Н. А. Головкинский предложил, по существу, впервые¹. Если существовали переходные формы, указывал он, то их следует искать по направлению палеонтологических горизонтов, т. е. «горизонтально, а не перпендикулярно к ним» (там же, стр. 403).

Рассуждая относительно резкости палеонтологических границ, Н. А. Головкинский писал: «Если можно ожидать здесь постепенности, то никак не в переходе форм, а целых фаун, посредством примеси форм одной фауны к формам другой в постепенно изменяющейся пропорции» (там же, стр. 403). По его мнению, трудно представить изменение какой-либо характерной формы в другую за сравнительно короткий период, включающий отложение двух пограничных слоев. В связи с этим, естественно, выглядит неправдоподобным внезапное вымирание одной фауны, равно как и внезапное появление другой. А поскольку исчезнувшая в одной местности фауна сохраняет нередко почти все свои характерные черты в другой области, то приходится допускать миграцию фауны, а так-

¹ Аналогично высказывался в 1858 г. и немецкий палеонтолог Бронн: «...мы собственно не знаем такого ряда форм, который связывал бы непрерывной цепью два самостоятельных видовых типа, а где подобное явление замечается, там расположены такие формы скорее одна возле другой, в одних и тех же слоях, чем одна над другой в различных» (цит. по Н. А. Головкинскому, 1869, стр. 404). Разница состоит здесь в том, как заметил Н. А. Головкинский, что Бронн «видел в этом сильное выражение против изменчивости форм во времени».

же случаи рекурренции¹ ее, когда восстанавливаются благоприятные условия существования.

Несмотря на большую сложность проблемы восстановления путей, масштабов и интервалов времени расселения организмов, в ее решении имелись успехи как в России, так и за рубежом. В начале 80-х годов С. Н. Никитин по этому поводу писал: «Неймайру удалось, несомненно, подметить связь одного и притом важнейшего периода усиленной миграции (видов.— Ю. С.) в самой середине юрского периода с наиболее значительными изменениями в географическом очертании суши и моря» (Никитин, 1881б, стр. 237). Миграция совершенно новых форм, очевидно, имела место также в конце юрского — начале мелового периода. Это явилось, указывал С. Н. Никитин, результатом понижения территории Средней Европы в то время. Конкретно данное обстоятельство проявилось в том, что меловые образования в этой области кажутся резко обособленными от предшествовавшей юры в палеонтологическом отношении.

На основании изучения юрских аммонитов и белемнитов из чулковской глины Рязанской губернии Неймайр (Neumayr, 1876) попытался сопоставить подразделения русской юры с немецкой. Оригинальность фауны верхних горизонтов русской юры не позволяла точно сопоставить ее с другими регионами. Причиной, по мнению Неймайра, явилось разобщение верхнеюрского бассейна, которое наступило после отложения слоев с *Am. alternans*. В результате этого в русский бассейн, наряду с постепенным изменением прежних форм, мигрировали новые формы с севера (*Am. catenulatus*) и юго-востока, о чем свидетельствует присутствие в московской юре форм, близких к индийским. Несколько позднее, как указала В. А. Варсанюфьева (1947), интересная коллекция аммонитов была собрана А. А. Крыловым в Сергачском уезде². К. О. Милашевич (Milachewitch, 1879) после ознакомления с коллекцией обнаружил присутствие в ней форм нижнего келловея. Кроме типично русских аммонитов, в коллекции было найдено несколько форм, родственных индийским, а три вида оказались сходными с западноевропейскими. Такое совместное нахождение форм в русских отложениях юры К. О. Милашевич объяснял смешением фаун из различных областей. По его предположению, русский юрский бассейн представлял собой громадный канал, по которому происходила миграция фаун, населявших различные моря юрского периода. Наличие самых низких горизонтов верхней юры на востоке Европейской России, равно как и уменьшение к западу индийских форм, привело К. О. Милашевича к выводу о том, что восточные области России раньше других погрузились под уровень наступавшего верхнеюрского моря, в результате трансгрессии которого установилась связь между полярной и индийской областями.

Уточняя стратиграфию юрских отложений, С. Н. Никитин предполагал, что «во время келловея и оксфорда средняя Европа и Россия составляли одну зоогеографическую область, в которую только в более южных частях кое-где мигрировали некоторые формы (как, например, *Phylloceras*, *Lytoceras*, некоторые *Oppelia* и др.) из средиземноморской области» (Никитин, 1886а, стр. 135). Своеобразие характера верхней юры России он объяснял спецификой палеогеографической обстановки, существовавшей в то время. В конце оксфорда северо-западная часть Русской платформы испытала, по мнению С. Н. Никитина (1881б, стр. 46—47), поднятие, которое разделило германский и русский бассейны, обособив населявший их органический мир. Часть фауны русского и англо-

¹ Рекуррентный (лат. *recurrens*) — возвращающийся. Геологи обычно под этим названием имеют в виду повторное появление форм (на более высоком стратиграфическом уровне, т. е. позднее), которые характерны скорее для более раннего геологического момента.

² Город Сергач относится в настоящее время к Горьковской области.

французского бассейнов, по всей вероятности, мигрировала во встречных направлениях через далекое северное (бореальное) море. Германский и среднерусский бассейны, подчеркивал С. Н. Никитин, существовали в виде двух заливов северного моря, разъединенных материком и обращенных устьями в противоположные стороны (там же, стр. 47). Медленное поднятие в верхнеюрскую эпоху сменялось в эпоху нижнего мела таким же медленным опусканием. Вследствие этого к концу юры на территории средней России образовалась суша, а в восточной и северной России море непрерывно переходило из юрской эпохи в нижнемеловую «вместе с постепенно изменявшейся фауной» (там же, стр. 49). Последнее обстоятельство было особо подчеркнуто С. Н. Никитиным при объяснении некоторого сходства в фауне волжских и нижнемеловых отложений. В то же время замечание о постепенно изменявшейся фауне не оставляет сомнения, что решающее значение в смене фауны он придавал не миграции, а естественному отбору.

Труднейшим вопросам, связанным с выяснением так называемых миграционных эпох организмов в геологической истории (Варсонофьева, 1947), уделял много внимания А. П. Павлов. В частности, успешной корреляции юрских отложений содействовало выяснение им происхождения внезапно появляющейся в киммериджском ярусе фауны аммонитов из рода *Hoplites* (ныне — род *Aulacostephanus*). Следует заметить при этом, что Неймайр еще в конце 70-х годов обратил внимание на существование в различных зонах юрских образований таких форм головоногих, которые не имеют предков в отложениях нижележащего горизонта и в отношении которых довольно трудно сказать сразу, откуда они переселились в данную область.

В работе «О внезапно появляющихся в среднеевропейской юре типах головоногих» Неймайр (Neumayr, 1878) специально поднял этот вопрос и попытался изучить закономерности внезапного появления новых типов головоногих в юрской среднеевропейской провинции, расположенной на площади Германии, Англии, Франции и Прибалтики. Он ввел понятие о «криптогенных формах», новых органических формах, внезапно появляющихся в геологическом разрезе, не имеющих генетической связи с какими бы то ни было формами нижележащего горизонта, и считал, что их можно объяснить миграциями.

Эти соображения австрийского геолога явились, по существу, развитием идей Дарвина, который в главе «О неполноте (несовершенстве) геологической летописи» (Дарвин, 1937, стр. 479) писал: «Когда мы видим, что какой-нибудь вид впервые появляется в середине какой-либо формации, то чрезвычайно опрометчиво заключить отсюда, что он не существовал ранее где-нибудь в другом месте. И точно также, когда мы замечаем, что какой-нибудь вид исчезает прежде, чем были отложены последние слои формации, было бы столь же опрометчиво предполагать, что он тогда и вымер... и когда мы видим, что вид впервые появляется в какой-нибудь формации, мы должны считать вероятным, что он в это время только впервые иммигрировал в эту область» (разрядка наша.— Ю. С.). В то же время антидарвинисты (Барранд и др.) утверждали, что некоторые данные палеонтологии, и в том числе криптогенная фауна, служат доказательством нового сверхъестественного акта творения форм.

Солитаризируясь с Неймайром, А. П. Павлов (1886) считал, что фактора миграции, наряду с «переживанием» и филиацией (постепенным изменением геологически более древних предшественников, обитавших в той же области), вполне достаточно для объяснения происхождения аммонитов и белемнитов среднеевропейской юры.

Подробный разбор работы Неймайра о криптогенных формах в юре Западной Европы убедил А. П. Павлова в том, что вопрос об особом

характере фауны русской верхнеюрской провинции имеет прямое отношение к проблеме внезапного появления в осадочных толщах своеобразных организмов. Исходя из дарвиновской концепции единого центра зарождения каждого вида, А. П. Павлов тщательно разбирает вопрос о вероятных путях миграции криптогенных фаун на фоне распространения морских бассейнов первой половины верхнеюрской эпохи (келловей — кимеридж).

Разнообразие фауны зоны *Aspidoceras acanthicum* в восточной России убедило А. П. Павлова (1886) в возможности проникновения сюда колонистов как из среднеевропейского моря, так и из других областей. Наличие в юрских разрезах Поволжья групп *Oppelia tenuilobata*, *Aspidoceras acanthicum* и *Hoplites eudoxus* объяснялось им трояко. Во-первых, эти группы могли появиться из неизвестной области среднеевропейского юрского моря, где они развились, а затем уже как колонисты мигрировали в русский бассейн. Во-вторых, не исключено одновременное появление этих групп в среднеевропейском море и в русском бассейне из какой-то неизвестной местности. Наконец, в-третьих, скорее всего, по мнению А. П. Павлова, предположить появление криптогенных форм в западноевропейском море из русского бассейна, который мог служить центром их распространения, а точнее каналом, по которому шла миграция из третьей неизвестной области.

Анализируя соотношения гоплитовой фауны аммонитов в слоях среднеевропейской, тибетской и русской областей, А. П. Павлов предполагал существование в Центральной и Западной Азии морского бассейна, фауна которого в оксфорде и кимеридже имела много общего с фауной Средней Европы и Европейской России. Тибетское и восточнорусское моря были частями этого бассейна, в котором происходило развитие аммонитов группы *Hoplites*, мигрировавших в Индию, Европейскую часть России и далее на территорию Западной Европы. При этом А. П. Павлов, конечно, допускал переселение фауны и в противоположном направлении.

Палеогеографию Западной Европы и Европейской России конца юрского — начала мелового периодов А. П. Павлов (Pavlov, 1896б) дал на основании дополнительных фактов, полученных в результате сопоставления верхнеюрских и нижнемеловых слоев различных районов России, Германии, Англии и Франции. В этой работе он нарисовал широкую картину эволюции и расселения не только аммонитов, но и белемнитов в зависимости от «геократического» и «гидрократического» перемещения береговой линии.

Изменение очертаний обширного морского бассейна, существовавшего на площади Европы в кимериджское время, а также климатические условия оказали влияние на облик органического мира этой территории. В конце кимериджа в восточной части Европейской России располагалось море, несколько обособленное от Западной Европы вследствие поднятия центральной части Европейской России. Такое разъединение вызвало появление местных форм в фаунах головоногих, населявших эти бассейны. С началом же виргатовой эпохи, когда море снова вернулось в Среднюю Россию и даже захватило Польшу, образовался снова единый бассейн. Установившееся сообщение между русским, западноевропейским, а также, по-видимому, английским морями способствовало дальнейшему развитию и, естественно, вызывало миграцию головоногих. Последним обстоятельством, например, можно объяснить появление виргатитов в портланде Булони (Франция) и Англии.

Различия в составе фаун волжских образований России и соответствующих отложений Западной Европы А. П. Павлов склонен был объяснять не разобщенностью бассейнов, а различием климатических условий, господствовавших в то время на этих территориях.

Таким образом, А. П. Павлов, анализируя ископаемые формы и придавая большое значение миграционным эпохам в процессе развития органического мира, стремился восстанавливать историю морей Европы и Азии в течение юрского времени. Его палеозоогеографические заключения помогали также выяснению причин близкого соответствия стратиграфических единиц индийской и западноевропейской юры, характеризующихся последовательной сменой руководящих групп головоногих. При решении этих вопросов А. П. Павлов оставался последовательным дарвинистом и всегда стремился отыскать начальные формы, из которых возникли те или иные конкретные виды.

Как отметил А. П. Карпинский, киммериджские формы аммонитов переселялись в среднерусский бассейн из польского бассейна «по окружающему пути», то есть через северное море. Таким же путем, по его мнению, происходило несколько позднее передвижение на запад «волжских форм», особенно аммонитов виргатовой группы. При этом он допускал миграцию аммонитов рода *Hoplites* «согласно гипотезе А. П. Павлова», из юго-восточного бассейна в область теперешней России. Лишь с начала верхневолжского времени, по мнению А. П. Карпинского, оба направления миграции или «сообщения» прекращаются и «центральный русский бассейн является в виде глубоко вдающегося в материк широкого залива северного океана, огибавшего тогда узкий гористый полуостров Северного Урала и распространявшегося по северной Сибири» (Карпинский, 1887, стр. 25).

Изучение органических остатков наиболее молодых отложений геологической летописи открывает огромные возможности для палеогеографии. Об этом убедительно говорят палеонтолого-стратиграфические исследования Н. И. Андрусова, который для более полной характеристики какой-либо фауны всегда обращался к событиям геологической истории. В работе 1890 г. «Керченский известняк и его фауна» он предлагал разделять состав каждой фауны на три части: на автохтонов, на переселенцев и на вновь возникших (Андрусов, 1961, стр. 90).

Под автохтонами подразумевались древние обитатели какой-либо области. В частности, все сарматские виды керченского известняка относились Н. И. Андрусовым к автохтонам. Специфика заключалась в том, что керченский известняк осаждался в мелководном бассейне, а это обусловило, в свою очередь, переселение в него еще и прибрежных сарматских форм. Однако эта миграция совершалась в пределах одной и той же области, а не из другого бассейна.

Переселенцами Н. И. Андрусов считал формы, которые проникли из соседних областей вследствие возникновения новых связей между бассейнами, а также формы, мигрировавшие благодаря смене физических условий. В последнем случае он допускал переселение фауны из рек или их устьев в опресненный морской водоем. Так, *Dreissena subbasterolii* Thouin керченского известняка неизвестна в более древних слоях. Однако, по мнению Н. И. Андрусова, «она или очень близкая форма жила уже в реках, впадающих в сарматское море, откуда и перешла в те отдельные бассейны, на которые оно распалось в эпоху керченского известняка» (там же, стр. 91). Одновременно Н. И. Андрусов предполагал, что переселение *Dreissena subbasterolii* совершилось в эпоху весьма значительного опреснения этих бассейнов на территории Керченского полуострова. Доказательством является фактическое появление этой формы во втором горизонте керченского известняка.

Как автохтоны, так и переселенцы могут дать начало новым формам. Среди них Н. И. Андрусов различал группу, развившуюся из автохтонных видов, и группу, развившуюся из пресноводных переселенцев. Таким образом, данная Н. И. Андрусовым характеристика происхождения фауны разными путями подчеркивала сложность и запутанность вопроса о миг-

рации фауны, особенно если учитывать смешанный генезис органических форм.

В работе «Взаимоотношения Эвксинского и Каспийского бассейнов в неогеновую эпоху» Н. И. Андрусов (1918) тщательно разобрал постепенные изменения моллюсков в чокраке, сармате, меотисе и акчагыле. Детально восстанавливая историю Понто-Каспийской области, он выделил три цикла, в каждом из которых наблюдалось постоянное обеднение морскими формами более верхних слоев. Последовательное сравнение нижних отделов циклов привело Н. И. Андрусова к выводу о прогрессирувавшем обеднении фауны. В этой связи он указывал на общее постепенное опреснение бассейна. Им была установлена известная преемственность между формами конкского и чокракского горизонтов, а также между фауной керченского известняка и нижнесарматской. Полной непрерывности, однако, в фаунах, по его мнению, не наблюдается, так как в верхних частях каждого цикла морской элемент почти совершенно исчезает. А после перерывов снова появляется фауна морского и полуморского типа, отличающаяся от предыдущей, но имеющая в своем составе ряд форм, близких с последней.

Все эти факты, по убеждению Н. И. Андрусова (1918, стр. 753), свидетельствуют о том, что во время сильных опреснений «фауны нижних и средних эпох цикла не окончательно исчезли из области, а где-то переживали» (разрядка наша.— Ю. С.). Это положение подтверждается еще и другим обстоятельством. При возвратах фаун более морского типа вместе с изменившимися видами появляются новые виды, но все же такие, которые можно свести к формам предшествующей фауны, т. е. генетически связанные. Увеличение солености и появление стеногалинных морских форм объяснялось трансгрессиями, устанавливавшими связь со Средиземноморским бассейном. Опреснение связывалось с регрессиями и изоляцией Понто-Каспийского бассейна от вод океана.

Сложная история геологического развития внутреннего морского бассейна Крымско-Кавказской области в течение неогена нашла отражение в распределении различных ископаемых, преимущественно пластинчатожаберных и брюхоногих моллюсков. Неоднократная смена очертаний и размеров этого бассейна приводила то к потере, то к возобновлению связи с открытым морем. Соленость вод соответственно менялась от нормальной до значительно опресненной. Н. И. Андрусов подметил отчетливую закономерность, выразившуюся в неоднократном появлении стеногалинных видов моллюсков в некоторых слоях и постепенной смене их эвригалинными формами.

Работы по неогеновым моллюскам Л. Ш. Давиташвили (1932, 1933), В. П. Колесникова (1935), Б. П. Жижченко (1958) и других исследователей убедительно показали, что подобные явления в различных слоях миоценовых отложений на площади современных Черного и Каспийского морей связаны с изменениями палеогеографических условий (и прежде всего гидрологического режима), обусловленными характером вертикальных движений земной коры. В связи с этим изоляция бассейна вызывала опреснение вод, вымирание морских форм и приводила к развитию эвригалинных видов, наиболее легко приспосабливающихся к опреснению. Появление же морских элементов фауны в начале каждого нового цикла обуславливалось установлением периодических связей с другими бассейнами — миграцией фауны.

Зародившаяся в исследованиях Н. И. Андрусова методика детальной разработки местной стратиграфической шкалы, основывающаяся на дешифровке палеогеографических условий полузамкнутых неогеновых бассейнов юга Европейской части России, нашла яркое отражение в работах геологов первой четверти текущего века. Так, В. В. Ламанский в

монографии о древнейших слоях силурийских отложений России предложил по резкой смене органического мира дробную стратиграфию нижнего силура. Остановившись на разборе прибалтийского ордовика, он писал: «Изучение фауны каждого яруса или горизонта в его целом более плодотворно для целей исторической геологии, так как позволяет сравнивать и параллелизовать наши отложения с отложениями других стран и решать вопрос о фациях и провинциях силурийского периода, а следовательно, и о физико-географических условиях» (Ламанский, 1905, стр. V). В этих словах сформулирована сущность внедрявшихся в стратиграфию работ палеогеографического направления. Последовательное развитие групп ископаемых силура отразилось в том, что каждый слой, начиная с кукерского, характеризуется одной или двумя формами, представляющими известные этапы в развитии какой-либо группы. Из этого, по мнению В. В. Ламанского, (там же, стр. 47), вытекает, что «образование наших силурийских осадков шло непрерывно почти без изменения фациальных условий и при отсутствии сколько-нибудь значительных миграций из окружающих бассейнов» (разрядка наша.— Ю. С.).

В монографии «Самарская Лука» М. Э. Ноинский исходил из того, что древнейшие «осадочные свиты» нуждаются в возможно большей детализации геологических исследований, поскольку «геолог-палеозоист... слишком мало вообще имеет в своем распоряжении... надежных элементов для сравнения интересующих его образований с теми, которые возникают на земной поверхности ныне при той или иной комбинации физико-географических условий» (Ноинский, 1913, стр. 600). Изучение петрографического характера слоев и распределения органических остатков в верхнекаменноугольных и нижнепермских отложениях Жигулевских гор позволило М. Э. Ноинскому отметить исключительное развитие карбонатов и выделить среди них пять фаций: фузулинового известняка, коралловую, брахиоподовую, плотного известняка, гастроподовую. Им была также установлена неоднократная перемежаемость этих фаций по вертикали и быстрая смена по горизонтали. На фоне постепенного обособления площади Самарской Луки в бассейн замкнутого типа М. Э. Ноинский проследил особенности развития фауны и изменение видового состава отдельных групп. В частности, явление резкого обеднения фауны в каменноугольной толще от ее основания к верхам он не мог объяснить только последующей перекристаллизацией пород. Напротив, факт измельчания отдельных представителей в верхах толщи (карликовые формы групп *Pleurotomaridae* и *Bellerophonidae*) заставил М. Э. Ноинского предположить, что в более поздние периоды существования верхнекаменноугольного моря «появились некоторые неблагоприятные для прежнего населения условия» (там же, стр. 602). Образование на месте Самарской Луки в «пермо-карбонное» (нижнепермское.— Ю. С.) время замкнутого внутреннего бассейна, по его мнению, обусловило появление реликтовой вымирающей фауны, вследствие чрезвычайно повышенной солености воды.

Анализ ниже- и верхнепермской фауны постепенно засолявшегося с верхнего карбона морского бассейна привел М. Э. Ноинского к важному заключению: «пермокарбонная (нижнепермская.— Ю. С.) фауна луки не имеет прямой генетической связи с фауной перми (верхней перми.— Ю. С.) той же области... последняя (верхнепермская.— Ю. С.) фауна развилась где-либо в другом месте и проникла сюда уже после того, как фауна пермокарбона окончательно вымерла» (там же, стр. 618). Иными словами, резкая смена палеогеографических условий оказывала существенное влияние на миграцию организмов, процесс развития и вымирание фауны в течение геологической истории.

Таким образом, работами Н. И. Андрусова, В. В. Ламанского, М. Э. Ноинского, а позднее и других геологов было выявлено, что изучение эндемичных форм прошлых внутриматериковых замкнутых и полужамкнутых бассейнов Европейской России дает важный материал для палеогеографических реконструкций.

Изучение специфики развития фаун в различных биогеографических провинциях дало начало палеогеографическому направлению в стратиграфии, которое, в свою очередь, стало существенным фактором при решении вопросов палеоэкологии. В частности, А. В. Нечаев (1921) в течение многих лет исследовавший верхнепермские отложения с довольно однообразной фауной, обосновал их стратиграфию, изучая смену физико-географических условий в верхней перми на фоне усыхающего бассейна в восточной части Русской платформы. Позднее зоогеографические особенности бассейнов прошлого при выяснении стратиграфии осадочных толщ учитывались также Ф. Н. Чернышевым (1925, 1929), А. Д. Архангельским (1923) и другими.

Подведем некоторые итоги в заключение данного раздела.

1. Установление закономерностей миграции видов стало возможным после того, как победила идея о едином центре их образования. Исследования Бюффона, Кювье, Лайеля и особенно Дарвина дали толчок для выяснения роли миграции в распространении органического мира по площади и объяснения фактов внезапного появления в разрезе таких органических форм, которые не имеют генетического родства с фауной нижележащего геологического горизонта. Значение фактора миграции в палеогеографии первоначально определилось в результате анализа законов расселения современных организмов.

2. Большинство русских геологов, будучи последовательными сторонниками дарвинизма, не поддерживали креационистской точки зрения о «множественности центров творения», согласно которой на всем земном шаре независимо от внешних условий одновременно появлялись одни и те же организмы. Решающее значение придавалось непрерывному развитию фауны и флоры в процессе естественного отбора. Миграция считалась следствием отбора наиболее приспособленных форм и признавалась в качестве существенного фактора, помогающего решению проблемы «криптогенных» фаун.

3. Расширение палеонтологических и регионально-геологических исследований выявило необходимость учета фактора миграции организмов при выяснении истории развития эндемичных форм. Было установлено (Н. И. Андрусов), что эндемизм ярко выражен среди организмов внутриматериковых бассейнов, а изучение эндемичных фаун дает ценные результаты, особенно для восстановления физико-географических условий исчезнувших замкнутых и полужамкнутых морских водоемов.

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ЗАХОРОНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ

Внимание к условиям захоронения ископаемых организмов, как очень важному для геологов факту, проявилось очень давно. Еще Леонардо да Винчи, Бюффон, М. В. Ломоносов, П. С. Паллас, Соссюр, Кювье, Д'Орбиньи и другие высказывали интересные соображения по поводу условий захоронения разнообразной фауны и флоры. В частности, Соссюр в 1796 г. (Севастьянов, 1810) в «Наставлениях путешествующим геологам» даже старался подчеркнуть в числе главнейших задач необходимость изучения расположения и сохранности окаменелостей, а также их изменений вдоль пласта и вообще на исследуемой площади. При этом он считал особенно важным выяснять, были ли погребены остатки в области обитания или принесены со стороны.

Указания Соссюра имеют самое непосредственное отношение к понятиям «биоценоз», «танатоценоз», «тафоценоз», «ориктоценоз», которые широко применяются в современной литературе. При этом заметим, что термин «биоценоз»¹ был предложен впервые в 1877 г. немецким гидробиологом Мебиусом, изучавшим устричные банки Северного моря. Под этим словом подразумевается сообщество организмов (населяющих ограниченный участок среды обитания), между которыми создавались определенные взаимоотношения при более или менее однородных условиях существования.

Для того чтобы отличать сообщества мертвых организмов от живых, немецким гидробиологом Васмундом в 1926 г. был введен термин «танатоценоз»². В первоначальном смысле это слово предназначалось для обозначения любых скоплений остатков трупов или ископаемых организмов, не образовавшихся при жизни единого биоценоза. Позднее некоторые стали понимать под танатоценозом только скопления мертвых организмов до их захоронения в осадках («сообщества трупов»), независимо от времени и причины гибели. Часть исследователей предлагают в настоящее время использовать это слово для обозначения скоплений остатков лишь тех организмов, гибель которых произошла одновременно от общей причины.

Наряду с этим немецкий палеонтолог Квенштедт предложил термин «тафоценоз»³ для обозначения остатков организмов, подвергшихся совместному захоронению в общей могиле («сообщества погребения»). Организмы, попавшие в такое захоронение, естественно, не обязательно должны были обитать в данном месте, а вполне могли быть принесены из соседних областей размыва и сноса. Анализ обнаруженных в различных пунктах земной поверхности захоронений фауны и флоры убедил естествоиспытателей в том, что доисторические кладбища организмов не отражают полностью состава древних биоценозов. Особенно характерным это оказалось для местонахождений палеобиоценозов наземных животных и растений. В связи с этим И. А. Ефремов предложил в 1945 г. называть «ориктоценозами»⁴ комплексы захороненных органических остатков, обнаруженных в каком-либо участке слоя или толщи пород («сообщества сохранения»).

Хотя почти все перечисленные выше термины формально были предложены начиная со второй четверти текущего столетия, содержание этих понятий, по существу, уже находило свое отражение, например, в работах отечественных исследователей второй половины XIX — начала XX в. Оказывается, в этот период уже ставился и в ряде случаев решался вопрос о том, представляют ли найденные скопления окаменелостей прижизненный древний биоценоз или скопления ископаемых форм, не связанных при жизни, т. е. танатоценоз.

При этом постоянно учитывалось влияние геологических процессов на степень полноты геологической летописи, закономерная неполнота которой ограничивает, как известно, пределы возможностей палеогеографических реконструкций. Используя учение Лайеля — Дарвина о «несовершенстве» летописи Земли, русские геологи интересующего нас времени понимали, что многие компоненты древних фаун и флор могли быть нацело уничтожены, либо сохранились только частично в фоссилизируванном и сильно измененном виде.

Стремление к познанию закономерностей сохранения палеонтологических документов нашло отражение в работах отечественных (Н. И. Андрусов, Н. Н. Яковлев, Р. Ф. Геккер, Р. Л. Мерклин, Л. Ш. Давиташвили

¹ От греч. βίος — жизнь и κοινός — общий.

² От греч. θάνατος — смерть и κοινός — общий.

³ От греч. τάφος — могила, погребение и κοινός — общий.

⁴ От греч. ορίχτος — выкопанный, ископаемый и κοινός — общий.

и др.) и зарубежных (Вальтер, Вейгельт, Долло, Рихтер, Абель, Кайзер и др.) ученых. Недавно выделилась новая ветвь в палеонтологии — тафономия¹ — учение о закономерностях процессов захоронения органических остатков в толщах осадочных пород (Ефремов, 1940, 1950). Сейчас уже достаточно ясно, что применение палеонтологических данных для реконструкции древних эпох находится в существенной зависимости от тафономических исследований. В настоящее время тафономия как отрасль знаний успешно развивается, причем разработка основных ее вопросов в нашей стране началась с середины минувшего века.

Однако еще Д. И. Соколов в «Курсе геогнозии» советовал уделять больше внимания условиям захоронения органических остатков, так как в этом случае возрастает надежность реконструкций физико-географических обстановок прошлого. «Когда растения... бывают повержены,— писал он относительно находок ископаемой флоры,— сохранность их листьев и ветвей доказывает также, что они не издалека привлечены (разрядка наша.— Ю. С.) водами. Но когда поверх этих растений лежит толщиной в 150 или 200 футов песчаник, то непременно следует из того, что этот лес был потоплен, поелику он мог расти только на поверхности почвы» (Соколов, 1839, стр. 91). Действительно, геологу должно быть не безразлично, где располагались области обитания, смерти и погребения древних органических форм, так как эти места могут совпадать или не совпадать между собой.

Наблюдая многообразие условий захоронения современной, а особенно четвертичной фауны и флоры, естествоиспытатели понимали, какой дополнительный свет может пролить их расшифровка на реконструкции прошлого.

В работе «Сомнения в зоологии как науке», опубликованной в 1841 г., К. Ф. Рулье убедительно доказывал необходимость изучения органических остатков непосредственно в пункте их обнаружения. Лишь такой подход к ископаемому материалу может гарантировать наибольшую объективность суждений о конкретных физико-географических условиях, существовавших при жизни и смерти организмов. Он писал: «С одной стороны, допускаем мы, что земная планета наша подвергалась в разные времена многократным и сильно изменяющим ее влияниям... а с другой стороны, не обращаем совершенно внимания на то, что, следовательно, кости ископаемых животных и различные их остатки... могли и должны были также подвергнуться тем же изменяющим условиям» (Рулье, 1954, стр. 17).

Во время одной из многочисленных экскурсий по Подмосквовью К. Ф. Рулье (1846) подкрепил высказанные им соображения фактами. В озерных отложениях у села Троицкое им были обнаружены остатки мамонта, лежавшие в таком положении, как-если бы мамонт спускался головой вперед по наклонной плоскости. Об этом свидетельствовало расположение остатков скелета. Связки распались, но кости сохранили положение прижизненной позы животного. К. Ф. Рулье не без оснований предположил, что мамонт, завязнув в топком месте болота, не мог выбраться и погиб. Учитывая это и принимая во внимание характер четвертичных осадков, он считал, что во времена обитания мамонта в Центральной России русло р. Москвы уже существовало, а климатические условия, по-видимому, мало отличались от современных.

Интересен случай конкретного использования советов и указаний Д. И. Соколова. В конце 40-х годов XIX в. К. Ф. Рулье совместно с А. Е. Фаренколем проводил геологическую экскурсию по Московской котловине. Обследование долины р. Клязьмы на участке от Лосино до Порохового заводов показало, что «на дне русла реки, протекающей по

¹ От греч. *τάφος* — могила, погребение и *νόμος* — закон.

песчаным наносам, нередко встречаются большие дубовые пни, сохранившие часть своих ветвей» (Рулье, Фаренколь, 1848, стр. 964). Это обстоятельство навело их на мысль, что «Клязьма течет ныне по таким местам, где прежде росли дубы» (там же). Дубовые пни, по их убеждению, не могли быть занесены в р. Клязьму издалека, ибо в последнем случае вряд ли сохранились бы ветви. Условия захоронения (затопления) древесных остатков явились основой для реконструкции физико-географической обстановки недавнего геологического прошлого этой местности. «Очевидно, что на сказанном пространстве,— писал К. Ф. Рулье,— или Клязьма изменила свое течение, или изменился местный характер, или наконец совершилось и то и другое вместе, что кажется вероятнейшим» (там же).

Свидетельством возрастающего внимания к захоронению органических остатков является специальная командировка Н. А. Головкинского (1867) в Ядринский уезд, где близ деревни Ижелькасы в овраге был найден скелет мамонта. В вязкой глине синего цвета Н. А. Головкинский обнаружил бивень, лопатку, часть плечевой кости и ребро. Кости мамонта были разрознены, поэтому невозможно было сказать больше того, что мамонт обитал в послетретичное время на территории Казанской губернии.

В начале 90-х годов Н. А. Головкинский (1893), по предложению крупного землевладельца Ялтинского уезда П. А. Шостака, провел весьма интересные раскопки останков *Elephas primigenius* Blum. [ныне — *Mammuthus primigenius* (Blum.)] к востоку от г. Алушты. Захоронение трупа мамонта произошло в урочище Сотера (балка р. Сотеры) на расстоянии 1—1¼ версты от морского берега. Характер остатков животного позволил сделать следующие заключения. Крайняя степень разрушения костей была, по-видимому, обусловлена медленностью погребения. Но эти кости представляли собой часть полного скелета, находившегося здесь ранее. Совокупность геоморфологических признаков обследованной территории, наряду с характером захоронения трупа, привела Н. А. Головкинского к выводу о том, что топография данной местности со времени гибели мамонта почти ни в чем не изменилась.

Фаунистический и флористический состав ориктоценозов еще по сей день нередко принимается за подлинный биоценоз, а фациальные особенности района захоронения ископаемых остатков — за обстановку обитания. Вместе с тем уже давно было известно, что организмы не всегда захороняются в области обитания, а могут быть по разным причинам разнесены за пределы территории своего существования. С этой точки зрения весьма показательно решение вопроса об автохтонности и аллохтонности угольных залежей, имеющего длинную историю. Бюффон в «Эпохах природы», вышедших в свет в 1779 г., утверждал, что угли преимущественно аллохтонного происхождения. Однако в начале XIX в. в общем побеждает другая, более правильная, гипотеза об автохтонном генезисе углей. Сторонником ее был, в частности, Броньяр (1829).

В России многие геологи уделяли большое внимание физико-географической обстановке образования месторождений этого ископаемого топлива. Э. И. Эйхвальд допускал автохтонное происхождение углей в тех случаях, когда «сучья, ветви и листья, равно как и самые стволы деревьев, оставались в земле и составляли там разные растительные скопления, которые хорошо сохранялись и образовали подземную флору» (Эйхвальд, 1846, стр. 386—387). В то же время отсутствие в угольном пласте корневищ в естественном положении, наличие крупных изолированных стволов деревьев, плохая сохранность растительных остатков и т. д. позволили ему высказать предположение о возможности нахождения в разрезах и аллохтонных углей. В частности, им допускалась водная транспортировка органических остатков из мест произрастания

в такие участки бассейна, «где вода спокойнее или не так сильно течение» (там же, стр. 387). В результате «плавающие растения, мало-помалу накапливаясь, от воды делаясь тяжелее, тонули... и, покрывшись илом, могли образовать каменноугольные пласты разной толщины» (там же).

Касаясь образования пластов каменного угля и выяснения условий захоронения растительных остатков, Мурчисон предлагал внимательно изучать процесс накопления современных осадков в некоторых речных дельтах. Во время путешествия с Вернейлем и Кейзерлингом по России он обратил внимание на множество (не менее 250) низких островков, покрытых лесом, в устье Двины у г. Архангельска. При изучении разрезов береговых отложений островов оказалось, что наблюдается перемежаемость слоев различного состава. Мурчисон описал «в нисходящем порядке» одно из таких обнажений: «1) растительная и турфяная земля, проросшая корнями ныне живущих деревьев; 2) глина и песок, перемежающиеся тонкими прослойками, с обломками гнилого дерева и несомненно осажденные рекою; 3) турф, с удоборазличимыми остатками прежней растительности и почерневшими полуразрушенными древесными корнями; 4) вновь повторяющийся слой речного песка; 5) оплотившая голубая глина, спускающаяся глубже, ниже уровня речных вод» (Мурчисон, Вернейль, Кейзерлинг, 1849, стр. 567). Слои, расположенные в такой последовательности, определяют, по его мнению, не только количество «сильнейших водополей пресных вод» и периодов осушения островов, но «представляют данные к разъяснению явлений, замечаемых в некоторых каменноугольных месторождениях» (там же, стр. 567).

Иными словами, по Мурчисону, новейшие накопления «проливают свет на вероятное происхождение в несравненно древнейшие эпохи пластов каменного угля» (там же, стр. 566). Таким образом, несмотря на то, что масштабы времени для древних и современных геологических процессов несоизмеримы, совершенно очевидна наглядность последних и в ряде случаев возможность реконструкции условий жизни и захоронения представителей древнего органического мира по аналогии с явлениями, протекающими ныне.

Выясняя генезис каменного угля, С. С. Куторга подробно разобрал возможные условия погребения флоры. В карбоне, писал он, «низменные острова, морские побережья и сырые, богатые болотами, озерами и реками впадины или котловины континентов покрылись богатой растительностью тропического климата» (Куторга, 1858, стр. 258). Древовидные папоротники, хвощи и плауны были распространены по земной поверхности «лесными группами», т. е. точно так же, как это и теперь наблюдается среди большей части растений. С. С. Куторга полагал, что «скрытноцветочные сосудистые» быстро отживали; их стволы и листья падали в морские бухты, болота, озера и покрывались песчано-глинистым материалом, приносившимся реками. Земная кора в то время, указывал он, была несравненно тоньше, чем теперь, и, легко подвергаясь воздействию внутренних сил, испытывала неоднократные опускания и поднятия. Перемежаемость глин, песчаников и конгломератов с пропластками каменного угля различной мощности объяснялась достаточно частыми колебаниями отдельных участков земной коры.

Излагая два мнения относительно образования залежей каменного угля, С. С. Куторга причисляет себя к сторонникам автохтонного генезиса углей, одновременно указывая, что в природе имеют место факты, которые дают возможность говорить о наличии аллохтонных углей. Известно, например, что по рекам Лаплата, Амазонка и Миссисипи, текущим через густые леса, в море сплавляется большое количество деревьев. В устьях Оби, Лены, Енисея и других сибирских рек происходит накопление огромного количества плавника. Если иметь также в виду,

«что растительность каменноугольной эпохи была несравненно пышнее и богаче нашей,— писал С. С. Куторга,— то теория образования пластов каменного угля из наплывших плотов может на первый раз показаться несомненною» (там же, стр. 283).

Однако несостоятельность этой точки зрения, как отмечал он, сразу же становится заметной, если учесть некоторые сравнительные величины. С. С. Куторга приводит интересные сведения. В частности, с одного тектара площади в Арденнах, занятой лесом 25-летнего возраста, при соответствующих условиях может образоваться слой каменного угля толщиной в 2 мм. Старый рослый лес с такой же площади будет эквивалентен 6-миллиметровому прослою каменного угля.

В то же время площадь всех угольных месторождений Франции составляет $\frac{1}{214}$ часть ее территории. Если бы старый, рослый лес покрывал всю Францию, то углерода в нем было бы меньше, чем в 2-метровом слое каменного угля, распространенном на площади всех месторождений этой страны. Отсюда становится очевидной несоизмеримость чисел, когда мощность отдельных угольных пластов достигает 30 м. Помимо цифровых данных, подчеркивал С. С. Куторга, сторонникам аллохтонного происхождения углей необходимо иметь в виду, что каждый отдельный чисто угольный слой мог образоваться не иначе как из одного непрерывного «дровяного плотa» высотой в несколько сотен метров, что трудно представить.

В пользу же автохтонного происхождения углей имеется ряд убедительных фактов. Деревья могут расти, умирать и снова появляться на том же месте в течение громадного отрезка геологического времени. Для образования ряда угольных пластов следует иметь в виду миллионы лет. Сознывая отличие природных условий карбона от современных, С. С. Куторга справедливо отметил, что цифры в приведенных выше рассуждениях «взяты из условий нашего климата, между тем как пышная растительность тропического климата каменноугольной эпохи производила в тогдашних растениях гораздо более и быстрее углероду на счет углекислоты атмосферы, чем теперь» (там же, стр. 285). За автохтонный генезис углей говорил и широко известный факт вертикально стоящих древесных стволов в угленосных толщах. Когда геологи встречали в разрезах угольных месторождений фоссилизированные остатки стволов гигантских папоротникообразных, проходящие сквозь слои песчаников и глин, то мало у кого возникали сомнения в том, что деревья эти росли и захоронились когда-то на месте. Не случайно, изучение условий захоронения ископаемых растительных остатков обусловило появление первой широкой палеорекострукции, реконструкции — физико-географической обстановки образования каменного угля.

Геологи на практике убеждались в плохой сохранности ископаемых остатков. Причем она ухудшалась, как правило, в более древних осадочных толщах. Кроме этого, сохранность остатков в известной степени всегда обуславливается длительностью транспортировки раковин. «Условия сохранения умерших организмов и их твердых частей таковы,— заметил С. Н. Никитин (1888, стр. 157),— что только разве в меньшинстве случаев позволяют надеяться встретить сумму благоприятных условий». Это положение принималось во внимание всеми естествоиспытателями второй половины XIX в. С. Н. Никитин в статье «Дарвинизм и вопрос о виде в области современной палеонтологии» в этой связи даже обратился к геологам с призывом: «Не требуйте от палеонтологии такой полноты, которую она по силе вещей дать не в состоянии» (Никитин, 1881а, стр. 245).

Наблюдениями за распределением ископаемых остатков в одном и том же слое по горизонтали была установлена поразительная закономерность. В одних пунктах окаменелости встречались чрезвычайно ску-

ченно, но попадались и такие места, где тот же стратиграфический горизонт был совершенно их лишен. Это явление, как уже отмечалось нами, предлагал внимательно изучать еще Соссюр. К. Ф. Рулье, занимаясь исследованиями четвертичных и верхнеюрских отложений, часто наблюдал места значительного скопления остатков раковин, костей, растительных остатков и отмечал, что в разрезе иногда встречаются массовые погребения ископаемых организмов. «Хорошою настоящею доисторическое кладбище животных; посещайте его сотни разов,— говорил он,— и каждый раз вы встретите что-либо новое» (Рулье, 1845а, стр. 327).

Неравномерность распределения окаменелостей в осадочных толщах наблюдалась часто. С. Н. Никитин по этому поводу заявил: «В высшей степени вероятно, что такая неравномерность (захоронения.— Ю. С.) характеризовала... распределение животной жизни в... юрском море» (Никитин, 1884, стр. 56). Из дальнейших его рассуждений нетрудно убедиться в том, что основой для этого вывода явился актуализм. «Во всяком случае такое объяснение правдоподобнее и находит себе полную аналогию в современных морях,— подчеркивал С. Н. Никитин,— чем предполагаемое некоторыми геологами неравномерное разрушение уже отложившихся животных остатков в различных областях на протяжении одного и того же слоя, имеющего одинаковый литологический состав» (там же). Таким образом, подчеркивалось влияние условий среды не только на образ жизни и распространение органических форм, а также распределение вымерших организмов по разрезу и детали захоронения.

Согласиться полностью с С. Н. Никитиным в том, что неравномерность захоронения ископаемых организмов связана исключительно с распределением животных в море, очевидно, невозможно. Однако он был прав, критикуя Г. А. Траутшольда (1872), утверждавшего, что отсутствие ископаемых остатков в каком-либо горизонте верхнеюрских отложений Подмоскovie можно объяснить лишь растворением и превращением скелетов в элювий.

Изучая условия захоронения фауны и флоры, геологи понимали, что многие виды древних животных и растений могли и не дойти до нас. В одних случаях их скелеты, не обладая достаточной устойчивостью к выветриванию и транспортировке, разложились, разрушились и, таким образом, не сохранились. В других случаях, явления метаморфизма исключали какую бы то ни было возможность палеонтологических определений. Наконец, объективные трудности создавали стратиграфические перерывы и размывы в осадочных толщах. Как известно, палеонтологидарвинисты объясняли отсутствие ископаемых переходных форм крайней неполнотой и отрывочностью геологической летописи. При этом не упускалось из внимания, что все палеонтологические коллекции заключают лишь ничтожнейшую часть форм, по сравнению с поколениями, сменявшимися за геологическое время.

Палеонтологический материал, накопленный к концу третьей четверти XIX в., был обработан в основном для целей стратиграфии, а не для эволюционной палеонтологии. Учитывая это, С. Н. Никитин (1881б) рекомендовал тщательно изучать окаменелости и описывать условия их местонахождения, а не просто сравнивать вновь найденные органические формы с ограниченным числом западноевропейских образцов.

В осадочных толщах морского происхождения хорошо определяемые находки остатков фауны, как известно, редкое явление. Изучение ископаемых бентонных форм давало необходимые сведения для восстановления физико-географической обстановки. Организмы, неподвижные (прикрепленные, зарывающиеся) или мало подвижные, в большинстве случаев захоронялись там, где они жили. Массовая гибель и погребение этих животных обычно связывались с изменениями характера накопле-

ния осадков, так как места обитания прикрепленных морских форм одновременно являются площадями осадконакопления. Условия внешней среды в этом случае определяют вариации одной и той же биологической единицы. Палеобиологическое изучение фауны при большом количестве захороненных остатков и возможность прослеживания фациальной изменчивости отложений обычно приводят к достаточно объективным палеореконструкциям.

Большой интерес с точки зрения методики изучения условий захоронения остатков морских организмов представляют полевые наблюдения Н. И. Андрусова. Чтобы убедиться в этом, достаточно познакомиться с его работой 1909—1912 гг. «Ископаемые мшанковые рифы Керченского и Таманского полуостровов». Кроме необходимых сборов палеонтологических остатков, Н. И. Андрусов всегда стремился установить их положение в разрезе. Объекты палеоэкологического значения всегда изучались им на фоне общего залегания пород. Строго фиксировалась приуроченность органических остатков к определенным слоям, частям этих слоев и, по возможности, замерялась ориентировка.

Литолого-палеоэкологическое изучение спаниодонтовых слоев Керчи и Тамани убедило Н. И. Андрусова в том, что «правильнее рассматривать все спаниодонтовые образования как осадки очень мелкого моря» (Андрусов, 1961, стр. 460). Основанием для этого палеогеографического вывода явились, в частности, находки строматолитов. Вслед за Кальковским (Kalkowsky, 1908) он полагал, что эти образования органического происхождения и скорее всего являются остатками колоний микроскопических (сине-зеленых.— Ю. С.) водорослей, которые выделяли из морской воды кальцит. Эти известняковые зерна, срастаясь, создавали слои волнистого известняка, имеющего, таким образом, фитогенную природу и образовавшегося *in situ*. Н. И. Андрусов не исключал, что строматолитовые известняки могли отлагаться «в несколько более глубоких водах, ... но не чересчур глубоких» (Андрусов, 1961, стр. 459).

В разрезе эти известняки представлены либо более или менее непрерывными волнистыми слоями, либо изолированными конкрециеобразными, часто полусфероидальными массами. Изучая условия захоронения строматолитов близ Булганака к северу от Керчи, Н. И. Андрусов сделал интересные выводы относительно условий их образования в спаниодонтовых слоях. Он указывал, что у Керчи в правильно слоистом известняке белого цвета отчетливо наблюдаются тонкие волнистые прослойки более твердого известнякового вещества темно-серого цвета. Одновременно сквозь эту слоистую часть толщи проходят столбообразные массы темно-серого вещества, обычно суживающиеся книзу. «Очевидно,— писал Н. И. Андрусов (там же, стр. 462),— что столбы вырастали одновременно со слоистой массой, причем тянулись ввысь несколько более быстро, чем последняя».

Этот факт контролируется, по его мнению, белым известковистым веществом, которое внедрялось в столбы и в разрезе представлено очень тонкими пленочными линиями. Иногда эти белые пленки как бы резко обрезаны у края столбообразного вещества. В других случаях пленки утончаются кверху и дугообразно продолжают внутри столба. В слоистой же массе известняка Н. И. Андрусов обнаружил небольшие спаниодонтеллы. Эти наблюдения позволили ему также сделать очень интересное сопоставление: «...здесь как бы в микроскопическом масштабе видны такие же взаимоотношения, какие наблюдаются между лишенными слоистости рифовыми породами и окружающими слоистыми отложениями. Получается полностью впечатление нарастающего на дне небольшого столба» (там же).

Необходимо отметить, что Н. И. Андрусов был первым из русских геологов, правильно расшифровавших природу строматолитов и успеш-

но использовавших эти остатки для восстановления условий осадкообразования караганского (спаниодонтового) времени. Краткие заметки Н. И. Андрусова о строматолитах Керченского полуострова и сегодня представляют большой интерес для литологов, стратиграфов и палеоэкологов, поскольку для отложений верхнего докембрия (рифей) эти своеобразные органические остатки являются практически единственными руководящими ископаемыми. Работы зарубежных (Уолкотт, Фентон и Фентон, Резак и др.) и советских (В. П. Маслов, А. Г. Вологдин, И. К. Королюк, И. Н. Крылов и др.) исследователей строматолитов, проводившиеся в более поздние годы, показали, что Н. И. Андрусов очень верно подметил основные закономерности строения и условий образования строматолитов, совершенно правильно используя их в своих палеоэкологических построениях. Можно только пожалеть, что основная часть материалов по миоценовым строматолитам, собранных Н. И. Андрусовым, так и не была им полностью опубликована¹.

Изучая условия залегания мшанкового известняка, Н. И. Андрусов часто прибегал к графическим изображениям, схематическим рисункам, зарисовкам деталей расположения окаменелостей, особенностей их захоронения, стереограммам и т. п. На многочисленных профилях он всегда стремился отразить взаимоотношение погребенных остатков с ниже- и вышележащими слоями. Наблюдения его сопровождалась обычной фотографической документацией.

В континентальных отложениях, особенно наиболее древних периодов, ископаемые биоценозы встречаются относительно реже, чем в морских образованиях. Казалось бы, эпохи поднятий, характеризующиеся расширением участков суши, весьма благоприятны для увеличения количества и разнообразия новых видов животных и растений, а следовательно, и более перспективны в отношении нахождения окаменелых остатков. Практически же, наоборот, именно эти эпохи оставили после себя наименьшее количество геологических памятников. Во-первых, это объяснялось тем, что площади обитания наземных организмов довольно часто являются областями сноса. Отсюда много танатоценозов этой фауны, образовавшихся в чуждой им прижизненной среде. Во-вторых, отсутствие захороненных остатков наземных животных связывалось нередко с тем, что древние континентальные осадки отлагались в пустынях, мертвых озерах, т. е. в условиях, непригодных для жизни. Поэтому эти толщи и назывались часто «немыми», «безжизненными», так как геологи редко могли непосредственно определить их возраст и не имели возможности выяснить условия образования.

Редкость нахождения ископаемых остатков наземных организмов на разобренных участках, как правило, незначительных по площади, естественно, создавала гораздо большую неполноту геологической летописи для наземной фауны сравнительно с морской. Однако, как ни трудна была задача обнаружения древних представителей наземной жизни, и она получила решение в работах энтузиастов палеогеографического изучения континентальных толщ. В этой связи остановимся на биостратомических исследованиях В. П. Амалицкого, получивших мировое признание еще при его жизни.

Еще в 1898 г. В. П. Амалицкий обнаружил на Северной Двине, близ станции Котлас, много отпечатков листьев типа глоссоптерид хорошей сохранности и челюсть парейазавра с хорошо сохранившимися зубами. Летом 1899 г. исследования на этом участке были продолжены. В. П. Амалицкий не довольствовался сборами в осыпях и вымоинах. Им были предприняты раскопки по методике, применяемой при археологических изысканиях. В этом нетрудно убедиться, знакомясь с его работой

¹ Сообщение об этом получено от сына Н. И. Андрусова, академика АН ЧССР Д. Н. Андрусова.



Владимир Прохорович Ам а л и ц к и й
(1860—1917)

1900 г. «Раскопки остатков позвоночных в 1899 году в пермских отложениях севера России», где, кроме общего вида местности, приводятся фотографии линз песчаника около дер. Ефимовской до начала раскопок, во время их проведения и после их окончания. Осторожная работа в течение месяца дала важнейшие результаты, особенно в северной части огромной песчаной линзы «Соколки». Помимо множества остатков растений типа глоссоптерид, здесь было найдено несколько полных и неполных скелетов, принадлежавших крупным хищным рептилиям — горгонопсиям и травоядным — парейазаврам. Оставляя сначала ископаемые остатки на месте их нахождения нетронутыми, В. П. Амалицкому удалось «составить понятие о взаимном их соотношении и о первичном залегании костей на дне бассейна, куда они были снесены» (Амалицкий, 1900, стр. 19). Оказалось, что один скелет длиной около 4 м принадлежал парейазавру, лежавшему на спине. Другие скелеты были тесно прислонены друг к другу, хотя были и разрозненные скопления конкреций, заключавших отдельные кости и черепа. В целом кости были вытянуты в одном направлении, как подметил В. П. Амалицкий, перпендикулярном к поперечному сечению «чечевицы песка», а в центре линзы они лежали более скученно. Эти данные заставили предположить, что захоронение обнаруженных организмов произошло в русле древней реки пермского времени при следующих обстоятельствах: «погребенные здесь животные были засыпаны песком ранее того времени, чем их скелеты были размыты» (там же). Считая животных погибшими в результате внезапного наводнения, В. П. Амалицкий писал: «...вероятно, что первично в бассейн были снесены целые трупы, которые в центре были занесены песком ранее, чем успели разложиться их мягкие части» (там же).

Открытое В. П. Амалицким местонахождение пермских наземных позвоночных на Северной Двине широко вошло в мировую палеобиоло-

гическую литературу, причем в большинстве случаев песчаные линзы в мергельных толщах, содержащие северодвинскую фауну, интерпретируются как русла пермской реки, которая текла по пустыне, почти лишенной растительности. Палеорекострукции этого тафоценоза обычно с незначительными вариациями изображаются примерно так: под палящими лучами солнца ползают огромные рептилии и амфибии по песчаным дюнам с редкими кустарниками глоссоптерисов. Такие картины рисуются, как указывает И. А. Ефремов (1950), в работах американцев по наземным позвоночным пермских образований Северной Америки. То же самое можно найти в работах западноевропейских ученых. Характерно, что сходные палеорекострукции приводятся в большинстве работ по континентальным отложениям мезозоя и только для лучше изученного кайнозоя изображается большее разнообразие ландшафтов.

Продуманная палеорекострукция В. П. Амалицкого была лишь несколько детализирована И. А. Ефремовым (1950), который подтвердил, что фауна действительно была захоронена не на месте своего обитания. Трупы наземных позвоночных во время больших половодий накапливались, очевидно, в подводных рукавах большой дельты. Во время разливов здесь же откладывались песчаные осадки и одновременно размывались накапливавшиеся в меженные периоды тонкозернистые мергели. Водные пермские растения разложились, а сохранились лишь остатки типа глоссоптерид, которые, по-видимому, уносились и отлагались дальше скелетов, так как встречаются с остатками животных редко и в малом количестве. В захоронение, конечно, поступала и фауна с прилегающих участков древней суши.

На примере исследований В. П. Амалицкого нетрудно убедиться, таким образом, что русские геологи интересующего нас периода уделяли серьезное внимание изучению условий захоронения органических остатков. Это, по справедливому мнению большинства исследователей, должно было давать дополнительный фактический материал, необходимый для решения вопросов палеогеографии.

В заключение можно сделать следующие главнейшие выводы.

1. Научный подход естествоиспытателей к познанию закономерностей процессов захоронения органических остатков достаточно четко проявился в России (Д. И. Соколов, К. Ф. Рулье) в конце первой половины XIX в.

2. Первые данные, полученные по вопросам тафономии в середине прошлого века, позволили как зарубежным (Адольф Броньяр, Мурчисон), так и отечественным геологам (Э. И. Эйхвальд, К. Ф. Рулье, С. С. Куторга и др.) воссоздать достаточно убедительную картину физико-географических условий областей угленакопления и, в частности, поставить вопрос об автохтонном и аллохтонном происхождении угля.

3. Во второй половине минувшего столетия русские геологи, принимая во внимание учение Лайеля—Дарвина о неполноте геологической летописи, получили много ценного палеогеографического материала в результате изучения особенностей захоронения ископаемых организмов (Н. А. Головкинский, С. Н. Никитин).

4. Совершенствование методики тафономических исследований и актуалистический подход к истолкованию получаемых данных способствовали в последней четверти XIX в. выявлению многообразия захоронения различных организмов, что существенно дополняло палеогеографические построения. В частности, большое методическое значение с целью выяснения условий захоронения морских организмов до сих пор имеют исследования, выполненные Н. И. Андрусовым по ископаемым мшанковым рифам Керченского и Таманского полуостровов, а также работы В. П. Амалицкого, изучавшего захоронения пермских наземных животных.

Глава V

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ СУШИ И ПАЛЕОКЛИМАТОЛОГИЯ

ИЗУЧЕНИЕ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

«Ненормальное игнорирование континентальных отложений при рассмотрении памятников прежних геологических периодов требовало пересмотра этих памятников там, где ими являются не обычные слонистые, несомненно осадочные отложения»

(Павлов, 1910, стр. 9—10)

Геологи чаще имеют дело с морскими осадочными толщами, так как они, как правило, достаточно широко развиты и наиболее полно представлены в разрезах, благодаря чему морские отложения легче поддаются возрастной датировке, что, естественно, способствует более достоверной палеогеографической реконструкции.

В то же время познание современных геологических процессов и явлений возникло на основе многовекового непосредственного знакомства человека с физико-географическими условиями суши. Возможность непосредственного изучения ареалов распространения наземных животных и растений обусловила более раннее выяснение биогеографии¹ континентов (Wallace, 1876), чем биогеографии моря (Ortmann, 1896). Причем в последней до сих пор еще осталось много неясного как в области понимания фациальных особенностей осадков, так и в отношении состава органического мира. Достаточно указать на «мутьевые потоки» больших глубин, недавнее открытие латимерии (кистеперой рыбы, которую считали исчезнувшей уже в меловом периоде), установление населенности абиссали и т. п. Задержка в разработке биогеографии современных морей объясняется тем, что естествоиспытатели долгое время не располагали достаточным количеством наблюдений по океаническим глубинам.

Океанографические экспедиции предоставили в распоряжение геологов необходимые факты в последней четверти минувшего века, и тогда

¹ Среди основоположников современной биогеографии выдающееся место занимают Гумбольдт (исследования по геоботанике) и Лайель (исследования по зоогеографии).

древние морские толщи стали «оживать», а палеогеография действительно стала быстро и успешно развиваться.

Восстанавливать физико-географические условия, существовавшие на древних континентах, сложно из-за малой сохранности наземных образований по сравнению с морскими и трудностей при установлении возраста. Континентальные отложения относительно редко встречаются в геологических разрезах и часто нелегко бывает выделить палеофации по палеонтологическим признакам в обнаруженных «немых» толщах, а литологическое изучение последних, как известно, в прошлом веке почти не проводилось. Поэтому, естественно, «жизнь материков» продолжительное время была «забытым уголком» в геологии, как это справедливо подчеркнул В. П. Амалицкий (1900). Но когда удавалось обнаружить органические остатки в древних континентальных образованиях, палеореконструкции суши не заставляли себя ждать.

Попытки представить наземную обстановку прошлого можно обнаружить в трудах Бируни, Авиценны, Леонардо да Винчи, Стенона и многих других.

В начале XVIII в. в Германии (близ Мансфельда) и во Франции (около Шомона) большое внимание привлекли многочисленные находки отпечатков листьев прекрасной сохранности, часто сопровождавшиеся остатками рыб. Французский ботаник Жюссё (Jussieu, 1719), описав растительные остатки карбона близ Шомона, установил, что они близки к современным индийским формам, а потому высказал предположение, что эти тропические растения были принесены океаническими течениями. В данном случае можно видеть актуалистический подход к геологическим документам и униформистское заключение о палеоклиматических условиях. В какой-то мере это обусловлено тем, что морские и континентальные водные осадки четко не различались, так как доминировало представление об океане, покрывавшем всю земную поверхность. С другой стороны, человечество за период своего существования не замечало сколько-нибудь существенных изменений климата, отсюда, естественно, возникло убеждение в относительном постоянстве климатических условий. В то же время разнос растительных остатков течениями часто наблюдался в природе.

Находки трупов мамонтов и носорогов в Сибири, Европейской России и в Крыму дали В. Н. Татищеву, Бюффону, М. В. Ломоносову, П. С. Палласу и другим основание для различных предположений, как об изменении климата, так и о переносе экзотических наземных животных и растений. П. С. Паллас (Pallas, 1777), например, считал обнаруженные в Сибири трупы гигантских млекопитающих принесенными на север Азии сильным наводнением со стороны Великого и Индийского океанов. В то же время М. В. Ломоносов (1763) объяснял нахождение костей «слонов» и остатков южных растений в северных широтах иным расположением климатических зон, вследствие изменения наклона земной оси к эклиптике. Мысль М. В. Ломоносова о том, что Сибирь в прошлом характеризовалась жарким климатом, была прогрессивной для своего времени.

Попытки воссоздания общей картины жизни Земли (Бюффон, П. С. Палас) были малоуспешными. Зато решение частных вопросов, касавшихся, например, происхождения каменного угля, янтаря и т. п., были достаточно убедительными. Особенно удачными следует считать первые шаги палеогеографического изучения континентальных образований в России. В этом отношении невозможно обойти М. В. Ломоносова, который, объясняя генезис янтаря, по существу дал первую великолепную палеогеографическую реконструкцию наземных условий. Как предшественник школы русских палеогеографов, он практически показал неоспоримые преимущества актуализма при восстановлении физико-гео-

графических условий прошлого. М. В. Ломоносов воскресил мнение древнеримских поэтов Овидия, Вергилия и историка Тацита (О янтаре, 1739) о том, что янтарь — это ископаемая смола хвойных деревьев.

Замечательное рассуждение о генезисе янтара наиболее ярко отражает литературный стиль М. В. Ломоносова. Поэтому приведем его высказывание без существенных сокращений. Поскольку в эпоху М. В. Ломоносова происхождение янтара объясняли действием серной кислоты на «горное» или «каменное» масло (нефть), т. е. химическим путем, то вначале он убедительно опровергает это представление, а затем продолжает: «Кто таковых ясных доказательств не принимает, тот пусть послушает, что говорят включенные в янтарь червяки и другие гадины.

Пользуясь летнею теплотою и сиянием солнечным, гуляли мы по роскошествующим влажностью растениям, искали и собирали все, что служит к нашему пропитанию; услаждались между собою приятностью благорастворенного времени, последуя разным благовонным духам, ползали и летали по травам, листам и деревьям, не опасаясь от них никакой напасти. И так сажись мы на истекшую из дерев жидкую смолу, которая нас привязав к себе липкостью, пленила и, беспрестанно изливаясь, покрыла и заключила отовсюду. Потом от землетрясения опустившееся вниз лесное наше место вылившимся морем покрылось; деревья опроверглись, илом и песком покрылись, купно со смолою и с нами; где долгою времени минеральные соки в смолу проникли, дали большую твердость, и словом в янтарь претворили, в котором мы получили гробницы великолепнее, нежели знатные и богатые на свете люди иметь могут. В рудные жилы пришли мы не иначе и не в другое время, как находящееся с нами окаменелое и мозглое дерево» (Ломоносов, 1763, § 157).

Палеогеографические реконструкции суши для конкретных районов земной поверхности начали систематически появляться с первой половины XIX в. В это время исследователи разных стран стали проявлять заметный интерес к выделенным в 1829 г. Денуайе (Desnoyers, 1829) «четвертичным» отложениям, именовавшимся тогда чаще «наносами», или, по предложению В. Бекланда (Buckland, 1823), «дилuviем», т. е. «потопной формацией». Это и понятно, поскольку четвертичные образования легче доступны для изучения и имеют наиболее очевидную связь с современными геологическими процессами.

Как известно, экзотические валуны, разбросанные на значительной части поверхности Европы и в том числе Европейской части России, издавна рассматривались как свидетельство совсем недавних событий геологического прошлого. Однако верное истолкование условий образования всех отложений четвертичного периода было дано не сразу. В частности, морена и «эратические» валуны очень долго считались морскими отложениями. Об истории изучения четвертичных ледниковых образований писали И. Г. Пидопличко (1946), В. И. Громов (1948), В. В. Тихомиров (1952), Н. И. Николаев (1958), Флинт (1963), Ю. Я. Соловьев (1964) и другие. Остановимся на общих вопросах и некоторых менее освещенных моментах развития палеогеографии суши.

Все изложенное нами выше позволяет утверждать, что первые палеогеографические заключения о климатических особенностях, существовавших на древних континентах, были сделаны по находкам органических остатков, имеющим сходные черты с обликом современной фауны и флоры.

При палеогеографическом изучении неорганических образований важное место отводилось «эратическим» валунам, распространение и происхождение которых обратило на себя внимание естествоиспытателей еще в XVIII в. Большие скопления крупных валунов, а по простонарод-

ному — камня «дикаря», толковались по-разному. П. С. Паллас в 1777 г., в частности, объяснял появление северных пород в виде экзотических валунов далеко на юге сильнейшим наводнением. Такой разнос валунов, по его мнению, произошел в результате действия «обратной волны», которая захватила во время своего отступления глыбы скандинавских пород. Иную точку зрения высказал в 1765 г. швед Рунеберг, как указывал Гофф в первом томе своей монографии (Hoff, 1822—1841, стр. 427), допуская передвижение валунов по морю с помощью льда. В третьей части «Дневных записок» И. И. Лепехина, вышедших впервые из печати в 1780 г., тоже говорится о разносе валунов плавающим льдом. «Если посмотреть на берега и окружающие их низменные места, то великое множество увидим на них камней, которые тут родиться не могли. Такими пришельцами снабждает большую часть весенний лед, который вмерзшие в него камни, иногда и великой тяжести, с природного уноса места по отдаленным раскидывает берегам» (Лепехин, 1814, стр. 304).

Проявление возрастающего интереса к эрратическим валунам способствовало накоплению большого количества наблюдений, частично свидетельствовавших о главенствующей роли глетчерного льда в разносе валунов. Впервые выдвинул идею о существовании в геологической истории ледникового времени и предложил гипотезу ледникового дрефта для объяснения разноса эрратических валунов, по-видимому, сторонник непунистического учения берлинский профессор Вреде (Высоцкий, 1959). В декабре 1781 г. Вреде сделал в Берлинском обществе философии и математики доклад, опубликованный лишь в 1802 г. Он говорил, что внимательные наблюдения над современными процессами и явлениями дают возможность реконструировать события недавнего геологического прошлого следующим образом. Некогда высокие горы возвышались как острова в море. Климат 36 282 года тому назад был очень холодный, вследствие максимального тогда наклона земной оси к эклиптике. В суровые зимы выпадало много снега и образовывался лед. Ледяные блоки с включенными в них гранитными глыбами отламывались от глетчеров и затем разносились течениями (Wrede, 1802, стр. 109).

Таким образом, установление снежного периода связывалось Вреде с астрономическими причинами. Если из его гипотезы опустить водный разнос валунов по периферии оледенения, то останутся главные элементы, характеризующие современные представления о ледниковой эпохе. Между прочим, Вальтер (1911б) предлагал называть ледниковый период «снежным» или «снеговым», так как ледники не первичны, а являются результатом выпадения осадков в виде снега. Ледниковый феномен, по мнению Вальтера, не следствие охлаждения полярных областей, а самостоятельный климатический эпизод, обусловленный усилением солнечного лучеиспускания. Кстати, астрономическим причинам и теперь уделяется много внимания при объяснении оледенений в истории Земли.

В труде «Путешествие по Альпам» (1786—1796 гг.) Соссюр (Севастьянов, 1810, стр. 244) отметил, что экзотические валуны, разбросанные по склонам Юрских гор, были принесены сюда с Альп, расположенных на 80 км южнее. Он думал, что валуны разносились грязевыми потоками в результате необычайных наводнений или во время горных обвалов. Как указывает Флинт (1963), Геттон, ознакомившись с работой Соссюра, в конце XVIII в. пришел к заключению о транспортировке эрратических валунов ледниками. Плейфер в 1802 г. высказал то же мнение. В 1812 г. Кювье допускал, что валуны выбрасывались вулканами и затем уносились водными потоками (Кювье, 1937, стр. 87—88). На основании находок замерзших трупов мамонта и других животных Кювье, как и Вреде, говорил об «оледенении», в частности, Сибири.

Достаточно убедительно высказывался в пользу покровного оледенения равнин Северного полушария В. М. Севергин. Он одним из первых

верно указал, что областью сноса многочисленных гранитных глыб, распространенных в Северной Европе, была Скандинавия. По поводу валунов, разбросанных в северо-западной России, В. М. Севергин (1815, стр. 356) уточнил: «что касается в особенности до гор Финляндских, то вероятно, что оные покрыты были древле вечными льдами», а при таянии эти «льды покатили вместе с собою оторванные громады; что часть их оставили отдельно в болотах; стоявшие льды в глубинах произвели озера». Г. К. Разумовский (1816) подтвердил скандинавское происхождение валунов и установил, что они двигались по двум основным направлениям: с севера-востока на юго-запад и с северо-запада на юго-восток. Выделение Г. К. Разумовским двух последовательных перемещений огромных масс валунов дало возможность установить существование нескольких этапов наступания ледника.

Швейцарский инженер Венец (Zittel, 1899; Неймайр, 19026; Флинт, 1963), изучив следы деятельности альпийских ледников и опираясь на ставшие ему в 1815 г. известными результаты наблюдений Перродена (см. ниже, стр. 118), сделал в 1821 г. доклад в обществе естественных наук в г. Люцерне. Венец утверждал, что некогда распространение ледников в Альпах достигало «гигантских» размеров. Эсмарк (Флинт, 1963) после наблюдений в горах Норвегии высказал в 1824 г. заключение аналогичного характера.

Катастрофисты вулканистического направления высказывали относительно природы валунов другие соображения. Так, крупнейший идеолог плутонизма Бух (Buch, 1827) связывал образование валунов с быстрым поднятием гор, а широкое распространение валунов в Северной Европе — с мощными грязевыми потоками, хлынувшими с вновь возникавших горных цепей.

В 1829 г. Мурчисон (Шатский, 1941) присоединился к мысли о разнесении эрратических валунов по равнинам Европы плавающими льдинами и предложил термин «дрифт»¹. Доказывая разнос валунов гигантскими айсбергами, Мурчисон привел интересное наблюдение в России. На берегах Северной Двины, в частности, на расстоянии 200 км выше ее устья, наносы с валунами, по его убеждению, непосредственно покрывают глину с современной морской фауной Ледовитого океана. В том же году А. И. Арсеньев (1829) писал, что гранитные валуны были принесены в окрестности Петербурга, скорее всего, льдинами от берегов Финляндии или Швеции.

Касаясь строения речных долин бассейна р. Верры, Гофф (Hoff, 1830) говорил о присутствии в этих местах обломков «первозданных пород» северного типа. Он полагал, что южная граница распространения эрратических валунов проходила через долину Верры, и допускал простираание «северного наводнения» до Тюрингии включительно. Высказываясь в духе «теории дрифта», Гофф считал эту гипотезу общепризнанной.

В 30-е годы XIX в. Лайель принял и последовательно отстаивал дрифтовую гипотезу, наиболее полно обосновав с позиций униформизма идею транспортировки валунов льдинами, отрывавшимися от горных глетчеров. При этом он допускал существование в прошлом на севере Европы и Америки между 60 и 70° с. ш. огромных ледников. Исчезновение их Лайель связывал с потеплением в Арктике «под влиянием Гольфстрима и вследствие различных изменений в высоте и распределении полярных земель» (Лайель, 1864, стр. 228).

¹ Слово «drift» в современной американской геологической литературе употребляется для обозначения комплекса моренных и флювиогляциальных отложений. (Флинт, 1963). В отечественной литературе в качестве синонима этого термина употребляется выражение «ледниковые отложения», а сам термин «дрифт» используется для обозначения процесса волной транспортировки льдин.

В 1832 г. Бернгарди (Гуров, 1888, стр. 793) высказывался об оледенении в недалеком прошлом севера Европы. На основании находок обломков скандинавских пород он предполагал, что льды распространялись до южных границ Германии. Факты такого рода послужили в дальнейшем основой для окончательного утверждения, что встречающиеся в Северной Европе и в приальпийских странах валуны были принесены ледниками, когда-то покрывавшими значительную площадь от Арктики до юга Германии.

Русский ученый В. Бетлинг (Карлов, 1953) в 1839—1841 гг. провел наблюдения поверхности коренных пород, обработанной ледниками, в Финляндии, Швеции, Лапландии и на Кольском полуострове. В результате у него не было сомнений в том, что эта территория была покрыта сплошным ледниковым покровом.

Необходимо подчеркнуть, что возникновение мысли о разноте валунов горными ледниками невозможно приписать тому или иному ученому и тем более приурочить к определенному году. Перемещение экзотических камней ледниками, по-видимому, очень давно было известно жителям горных стран. Мартенс, например, в заметке «О ледяном периоде», помещенной Бертраном в «Письмах о переворотах земного шара», писал следующее. В 1815 г. Шарпантье, путешествуя по Альпам, посетил в сопровождении местного старожилы крестьянина Перродена долину р. Луртье. Обнаружив огромную эрратическую глыбу, Шарпантье долго с удивлением внимательно рассматривал ее. Проводник, наблюдавший все это, сказал тогда ему: «Ледник в глубине долины, прежде простиравшийся до этого места, принес сюда эту глыбу, и, отступая отсюда, оставил ее там, где мы теперь ее видим» (Бертран, 1867, стр. 594).

Таким образом, естествоиспытатели зачастую делали только проверку народных наблюдений и научно их осмысливали. В частности, так получилось с «глетчерной теорией», которая была убедительно обоснована Шарпантье (Charpentier, 1841) и Агасицем (Agassiz, 1847). Правда, Шарпантье объяснял ледниковые явления главным образом на примере Альп. Оледенение Альп и Скандинавии он считал локальным, связывая его с поднятием горных вершин в область вечного снега. Он отрицал общее оледенение всего Северного полушария. Агасиц, наоборот, предполагал, что области Северной Европы, где находятся валуны, были покрыты ледниковым покровом в эпоху, последовавшую за поднятием Альп. Это убеждение у Агасица особенно усилилось, когда он смог лично наблюдать валуны и валунные глины на территории Шотландии и Северной Англии. Пользуясь работами русских исследователей и отдавая им должное, Агасиц считал неопровержимым факт внезапного похолодания в четвертичное время. У него было вполне сложившееся мнение об оледенении не только горных районов, но и обширных северных равнин Европы и Азии. Одним из доводов последнего явились находки костей мамонтов и других вымерших животных в мерзлых грунтах.

Заметим, что в середине XIX в. сторонники водного разноса валунов тоже признавали оледенение северных окраин материков Европы и Америки. Другими словами, идея покровного оледенения сосуществовала с дрифтовой гипотезой и постепенно развивалась из последней. Попытки восстановления физико-географических условий ледникового периода явились одним из важнейших моментов в становлении и развитии палеогеографии суши.

Высказывалось мнение (Вахрамеев, 1955), что в нашей стране до советского периода при восстановлении геологического прошлого почти совершенно не учитывались континентальные отложения и не рассматривались физико-географические условия суши. Однако такое утверждение не соответствует действительности.

Для восстановления картин древней суши немало сделал К. Ф. Рулье. Ему принадлежит оригинальное описание ландшафта наземных условий каменноугольного периода, сделанное в блестящей литературной форме. При реконструкции физико-географической обстановки карбона, К. Ф. Рулье сравнивал условия накопления «древних торфяников» с современными заболоченными районами земной поверхности. «Торфяное поле, наблюдаемое ныне в юго-западной России и Бельгии, представляет собой эпоху произрастания тех растений, которые в давно минувшие века своей громадною массою и деревянистым веществом и особенно своею корою ... дали запасы для образования каменного угля» (Рулье, 1857а, столб. 79).

Освещая вопросы генезиса каустобиолитов, К. Ф. Рулье развивал идеи М. В. Ломоносова (1763) и А. Л. Ловецкого (1830, 1832). Новейшие факты он, несомненно, заимствовал из зарубежных классических трудов Унгера, Гепперта и других. В то же время его широкая реконструкция обстановки, в которой шло накопление растительных остатков, необходимых для образования каменного угля, была, очевидно, первой на русском языке¹. «На торфяной почве, до нас едва ли дошедшей,— подчеркивал К. Ф. Рулье,— растут в возможном обилии древовидные папоротники, хвощи и плауны; густая листва на них, все они потонули в островной густой и влажной атмосфере. Лишь насекомое или другое бес позвоночное животное находило приют в этой растительности и атмосфере, да жили ящерицы, да рыба иная в ручье, прорезывающем торфяник: не было зверя, ни птицы, оглашающей глушь. Глухо кругом, лишь ветра гул или дождя и молнии удары, разрезавшей густой туман, и разносилась часть торфяника, для отложения его в новые места — явления, которые могли бы напомнить, что помимо мелких движений совершались в природе и те движения, к которым внимателен человек» (Рулье, 1857а, столб. 107—108).

В отличие от большинства своих современников, К. Ф. Рулье уделял серьезное внимание вопросу «перемен относительно физических условий», происшедших «на памяти человека». При этом его очень интересовала практическая деятельность человечества, сумевшая за историческое время весьма заметно преобразовать природу. Это преобразование существенно изменило некоторые ландшафты, что, по мнению К. Ф. Рулье, естественно, привело к перемене климатических условий, обновлению животного и растительного мира и т. д.

Так, на основе исторических сведений и личных наблюдений К. Ф. Рулье (1845 в) провел интересное сопоставление «топографии древней Москвы» с той, которую он наблюдал сам. Резюмируя свои рассуждения о характерных особенностях природных условий Подмоскovie в прошлом, он писал: «...местность древней Москвы представляла гораздо большее разнообразие, более резкие противоположности в физических условиях ее ... не подлежит также сомнению, что эта местность имела и совершенно другой климат: где огромные леса задерживают прохождение лучей солнечных к поверхности земной и движений воздуха, там они удерживают в то же время водяные пары; где текут быстрые и многие реки, где падают частые дожди, там необходимо должно предположить климат более холодный и сырой. Одно без другого быть не может» (Рулье, 1845 в, стр. 78).

Актуализм явился надежным методом, при помощи которого К. Ф. Рулье пытался решать некоторые вопросы палеогеографии суши. Об этом можно судить, например, по его работам, посвященным четвер-

¹ Некоторые попытки уточнения условий накопления каменного угля, делавшиеся в связи с выяснением проблемы автохтонности или аллохтонности угленосных залежей, имеются также, как было показано (см. гл. IV) в работах Э. И. Эйхвальда (1846), Мурчисона, Вернейля, Кейзерлинга (1849), С. С. Куторги (1858) и других.

тичным отложениям, изучению которых он уделял много внимания. К. Ф. Рулье указывал, что «наносы» покрывают почти всю поверхность Московской губернии. Здесь имеется много хороших четвертичных разрезов и некоторые из них, описанные в свое время К. Ф. Рулье, считаются теперь эталонными. В 1848 г. он побывал на р. Колче (верховье Москвы-реки), разрезы долины которой могли рассматриваться, по его мнению, как «путеводные» при изучении наносов. Он писал о том, что вся местность (от дер. Троицы до с. Старого, т. е. до впадения р. Колчи в Москву-реку.— Ю. С.) покрыта пластами песчаных и глинистых наносов, «непараллельных между собою, но наслоенных друг на друга» (Рулье, Восинский, 1848, стр. 1062). На этом основании К. Ф. Рулье выделял «два различные периода осаждения наносных толщ»: нижний, представленный песчаными, и верхний — глинистыми отложениями (там же, стр. 1063). В последних им не было обнаружено ни признаков слоистости, ни палеонтологических остатков, и этот горизонт не вызвал у него особого интереса. Песчаная же толща была охарактеризована им подробно. Он, в частности, писал: «Нижние наносные осадки, явственно наслоенные, состоят из различно окрашенных мелких песков, грубозернистого песка, щебня и толщ, состоящих из закругленных валунов... Голыши величины незначительной, ... гладки, закруглены и доказывают продолжительное трение, которому они были подвержены» (там же).

О валунах экзотического происхождения К. Ф. Рулье писал следующее: «В ней («наносной толще».— Ю. С.) встречаются вообще остатки горных пород, оторванных от северных частей Европы, занесенных к нам, вероятно, движением воды... Гранит и диорит изредка встречается на полях наших большими глыбами, составляя заносные валуны, но гораздо чаще он смешан с песком в виде небольших голышей» (Рулье, 1845а, стр. 328). Хорошую окатанность валунов он считал результатом продолжительной транспортировки. Правда, в этой работе перенос валунов он объяснял с позиций «теории дрефта», которая еще имела известное признание. Позднее, в 1851 г., К. Ф. Рулье предложил несколько более широкое толкование разноса валунов в Северной Европе. Не отвергая возможности распространения полярного моря, покрывшего наш континент «под конец третичной эпохи», он допускал, что северо-запад России и Скандинавии был покрыт снегами и льдом, делавшими невозможной жизнь растений и животных... От причин, которых наука не могла доселе достаточно уяснить, северо-западные ледники, или глетчеры, постепенно подавались на юго-восток, бороздили и частью разрушали встречаемые ими на пути каменные породы и относили их, смотря по относительной величине оторванных частей, ближе или далее от первоначального места образования» (Рулье, 1852а, стр. 90). Как указали И. В. Батюшкова и А. Н. Иванов (1957), взгляды К. Ф. Рулье на роль материковых льдов в разносе валунов были известны П. А. Кропоткину еще в юности и оказали на него влияние.

Наряду с литологическим составом «наносных толщ», К. Ф. Рулье интересовали и окаменелости, заключенные в них. Ископаемые организмы служили надежным материалом для обоснования палеогеографических выводов. Изучение экологии древних организмов способствовало успешной детализации прошлых наземных обстановок. В 1845 г. у с. Троицкое К. Ф. Рулье (1845а, стр. 328) обнаружил слои четвертичного возраста, в которых изобиловали остатки растений (листья, стволы, ветви и семена), чешуйки и кости рыб, а также остатки микроорганизмов. Через три года во время очередной экскурсии он снова нашел на р. Колче у дер. Тихоново слои, богатые ископаемыми, и среди них много пресноводных раковин и костей древних оленей (Рулье, Восинский, 1848, стр. 1063). Найденные моллюски оказались сходными с ныне живущими в реках Центральной России. К. Ф. Рулье сделал вывод, что «наносы»,

в которых встречаются эти ископаемые, — пресноводные и что климатические условия эпохи их отложения соответствовали современным. При этом он предполагал, что верхние слои «наносных толщ» накопились в период существования человека.

Тонкий наблюдатель, он умел искусно использовать малозаметные факты и делать на основании их широкие обобщения. Во время одной из экскурсий на Воробьевы горы К. Ф. Рулье обратил внимание учеников на то, что у перевоза через Москву-реку были видны верхушки глыб и кусков известняка, заготовленных для строительства. Разливы реки успели основательно покрыть известняк илом и песком. Пытаясь ввести меру при изучении геологических факторов, он писал 2 августа 1845 г. в «Московских ведомостях»: «В 1829 и 1830 годах эти глыбы лежали еще на самой поверхности, теперь они уже покрыты почвами, намываемыми ежегодно рекою. Здесь сама природа указывает нам средство измерять силу и быстроту нарастания речных наносов» (Рулье, 1845б, стр. 601).

Понимая важность изучения современных процессов и явлений, К. Ф. Рулье призывал быть очень внимательным по отношению к самым незначительным на первый взгляд изменениям и к «историческим свидетельствам», которые дают в руки исследователя богатый материал. Как бы ни были малы и незаметны изменения, совершающиеся вокруг нас, продолжаясь в течение огромного промежутка времени, они приводят к грандиозным преобразованиям. Развивая эту мысль, К. Ф. Рулье в 1845 г. обратился к «любителям и питомцам наук естественных» с призывом, который и сейчас может служить напутствием для геологов: «...малейшее, ничтожным кажущееся явление имеет свою важность, свое значение, как часть целого, с которым оно связано самыми родственными, необходимыми узами. Каждое наблюдение значительно, ежели оно истинно, безошибочно» (Рулье, 1845 в, стр. 96).

Сам он был осторожен в выводах и предостерегал от поспешных заключений, подчас приводящих к ошибкам. Такая осторожность объясняется не только научной добросовестностью К. Ф. Рулье, но и постоянным стремлением давать на основании геологических изысканий те или иные практические рекомендации. Убедительность палеореконструкций суши, сделанных К. Ф. Рулье, в значительной мере обусловлена тем, что материал для окончательных заключений он черпал из наблюдений над современностью.

Факты убеждают, что в России 40-х — 50-х годов XIX в. дрейфовая гипотеза использовалась при палеогеографических построениях. А. Д. Озерский (1844), наблюдая отполированные поверхности силурийских известняков в Прибалтике, объяснял это явление шлифующей деятельностью льдин, которые плавали в относительно мелком море. Глыбы скандинавских гранитов, по его мнению, были принесены этими же льдами. Э. И. Эйхвальд, касаясь происхождения «намывной формации» с валунами, отдавал дань теории дрефта: «Страны, в которых встречаются переносные камни, были покрыты морем и ... перенесение произошло с помощью льда или ледяных глыб, плавающих по морю» (Эйхвальд, 1846, стр. 557). В другом месте учебника он писал о существовании на Уральских и Скандинавских горах древних глетчеров, от которых «действием волнующегося моря были отделяемы большие глыбы со всеми на них лежащими эрратическими камнями и уносимы в отдаленные страны» (там же, стр. 559). Явления полировки коренных пород он объяснял не только действием айсбергов: «Там, где известняк является на поверхности, он совершенно отшлифован и со струйками, происшедшими от первобытных ледников или от огромных ледяных масс, приплывавших с N к этим скалам в первобытном океане» (там же, стр. 273).

Несколько позднее Э. И. Эйхвальд пытался дать развернутый палеогеографический анализ главнейших событий четвертичного времени для Европейской России. «В начале осаждения молассовой формации ... вся Северная Россия составляла сушу», однако значительная часть ее площади находилась еще под водою, из-за продолжавшегося таяния «финляндских» и «лапландских» снегов и глетчеров. «В низменных местах, сообщавшихся с Северным океаном длинными и широкими промывами», плавали айсберги с эрратическими камнями. Как только эти огромные северные ледяные глыбы достигли южных пределов своего распространения, «последовало последнее поднятие Северной России и вся часть ее образовала в то время огромный материк, мало-помалу населившийся разными млекопитающими, которые впоследствии были вновь уничтожены, а ныне выкапываются повсюду... из намывной почвы» (Эйхвальд, 1850, стр. 1—2). Суть этого высказывания заключается в том, что, по представлению Э. И. Эйхвальда, перед наступлением четвертичного периода на севере, по-видимому, уже было оледенение. Появление на севере растений и животных связывалось с исчезновением «глетчеров и вечного снега». В Европейской России «северной границей распространения тропических животных... был в Новгородской губернии город Старая Русса, где найден полный череп носорога» (там же, стр. 259). В целом палеогеографические рассуждения Э. И. Эйхвальда свидетельствуют уже о некотором отходе его от дрифтовой гипотезы.

Анализируя природу эрратических валунов, Г. Е. Щуровский (1856б) некоторое время придерживался гипотезы дрифта.

На транспортировку эрратических валунов ледниками указывал С. С. Куторга (1858), который писал, что агентами переноса и полировки «заносных камней» являлись, по всей вероятности, ледники, распространение которых в прошлом было весьма обширным. Если с этим согласиться, указывал он, то температура в те времена была несравненно ниже теперешней (Куторга, 1858, стр. 386—389). С. С. Куторга рассматривал валуны во многих странах как следствие движения ледников и изменения климата. Однако он не сделал такого же вывода относительно валунов России и объяснял их либо разносом плавучими льдами, либо катастрофами при поднятии Фенноскандии.

Лучшим доказательством того, что до 60-х годов XIX в. по проблеме транспортировки эрратических валунов существовали в основном два конкурировавших мнения, может служить интересная статья француза Мори. «Переход этих (эрратических.— Ю. С.) масс,— писал он,— геологи объясняют или прежним протяжением ледников или обширными течениями воды, по которой неслись громадные льдины, как это бывает и теперь в Северной Европе и Северной Америке, с камнями гораздо меньшей величины» (Мори, 1857, столб. 1194). Необходимо лишь подчеркнуть, что большинством в это время признавалось аллохтонное происхождение валунов. Убеждение в водном переносе обломков пород с помощью льдин, равно как и предположение, что сами глетчеры несли с собой моренный материал, возникли на основе изучения современных явлений. Таким образом, развитие палеогеографии суши началось с восстановления обстановок четвертичного времени и прежде всего ледникового периода.

В Западной Европе материковые льды считались единственным фактором транспортировки эрратических валунов после исследований шведского геолога Торелля. Последний в 1875 г. обосновал предположение, что скандинавские ледники переползали через неглубокое Балтийское море и, расходясь по всем направлениям, доходили до края среднегерманских гор и Карпат, а в России — до берегов Днепра (Неймайр, 1902б, стр. 492). Однако наиболее глубокое и полное обоснование учения о материковом оледенении принадлежит П. А. Кропоткину (1876). Он

утверждал, что в начале четвертичного периода значительная часть Европейской России была покрыта ледяным покровом мощностью около 1000 м, который достигал Киевской и Воронежской губерний. П. А. Кропоткину удалось также окончательно опровергнуть неверный взгляд Мурчисона на валунные суглинки как на морские отложения.

Признание учения о ледниковой эпохе уже заметно у Г. А. Траутшольда (1877), который наметил расположение южной границы ледникового покрова в виде ломаной линии. Она спускалась на юг между Черниговом и Курском, поднималась к Туле и Калуге, затем поворачивала к Воронежу и потом шла к Северному Уралу. Относительно происхождения некоторых типично ледниковых форм рельефа Г. А. Траутшольд, правда, высказывал некоторые сомнения. В частности, о холмах, состоящих из песка, галек и валунов и называемых в Швеции и Финляндии «озарами» (озы.— Ю. С.), он писал: «Полагают, что ... эти озары составляют продукт прежних громадных ледников. Очень возможно, что это объяснение верно в тех случаях, где озары тянутся в горных долинах с известным падением, но, кажется позволительно сомневаться в истине такого толкования там, где встречаются озары в равнинах» (Траутшольд, 1877, стр. 187). По мнению Г. А. Траутшольда, озы не что иное, как ряды дюн, образованных деятельностью моря или речной аккумуляцией.

Подробнее осветил физико-географические условия ледникового периода А. А. Штукенберг. Он подчеркивал, что «эратический нанос» или песчано-глинистые отложения с валунами, широко распространены в северной и средней частях Европейской России и рассматривал эти отложения как «основную морену сплошного ледникового покрова», так как ее сложение ничем не отличается от любой современной основной морены (Штукенберг, 1878, стр. 26). В тех местностях, где ледниковые отложения не подверглись размытию, там морена «действительно неслоиста, отличается отсутствием сортировки материала и, наконец, нередко содержит валуны, покрытые шрамами и политуры» (там же). Штукенберг считал центрами оледенения, помимо Скандинавии, Тиман и Северный Урал.

По мнению А. А. Штукенберга, граница бывшего распространения ледникового покрова в России протягивается от водораздела бассейнов рек Печоры и Камы по Вятской и Нижегородской губерниям до г. Балахны, откуда опускается к Саратову. Отсюда она поднимается на север, к Воронежу, Туле и Калуге, а затем идет на юг, к Путивлю. Направляясь к западу, в Черниговскую, Киевскую губернии, граница выходит за пределы России. А. А. Штукенберг полагал, что в период наибольшего развития ледникового покрова значительная часть средней и южной России была сушею, «покрытой целой системой пресноводных бассейнов и проточных вод, стекавших в южные морские бассейны: Понт и Каспий», а ледниковый ил, разносившийся проточными водами, осаждался в виде лёсса (там же, стр. 26). Южная фауна России по составу несколько отличалась от восточной. В центральной части России, до покрытия ее ледником, обитали мамонты, которые затем мигрировали к северу вслед за отступавшим ледником.

Максимальное развитие ледникового покрова А. А. Штукенберг связывал с одновременным изменением обстановки на юге России, проявившемся «в уничтожении перешейка, разделявшего постплиоценовый Понт от Средиземного моря» (там же, стр. 29). Это событие явилось также причиной вымирания понтической фауны постплиоценовой эпохи и обусловило заселение Понтического бассейна фауной Средиземного моря. После отступления ледника в результате таяния льда на северо-западе Европейской России появилось множество озер, а на юго-востоке образовался обширный Арало-Каспийский бассейн, который распространялся и в азиатские степи. Постплиоценовая речная сеть России, по его мнению, имела мало общих черт с современной, о чем говорят следы древ-

них речных образований в Вятской, Уфимской и Нижегородской губерниях.

Из высказываний А. А. Штукенберга нетрудно заметить, что развитие теории материкового оледенения насыщало палеореконструкции суши заново осмысленным фактическим материалом. Они стали полнее, убедительнее и во многом приблизились к современным представлениям.

Палеогеографией суши занимался также С. Н. Никитин, который указал на широкое развитие четвертичных осадков в Ярославской губернии. Изучение этих отложений с целью выяснения их природы помогло ему выделить в 1884 г. несколько генетических типов ледниковых образований, которые он объяснял следующим образом. В алуная глина или так называемая ледниковая глина — продукт длительного перетиранья обломочного материала, образующийся в процессе движения ледника. Нижний валунный песок — результат деятельности мощных подледниковых водных потоков, вымывавших и выщелачивавших ложе ледника. Верхний валунный песок — образование чисто элювиальное, т. е. материал, оставшийся на месте в результате выветривания коренных горных пород. Характерно, что верхний валунный песок неслоистый и постепенно переходит в валунную глину, а нижний валунный песок иногда слоистый. Важнейшими признаками ледниковых отложений С. Н. Никитин считал, во-первых, неотсортированность материала по величине и удельному весу зерна наряду с отсутствием в целом слоистости. Во-вторых, беспорядочное нагромождение валунов в основной глинистой массе и следы штриховки на их поверхности и на скалистом ложе. В-третьих, грядовость расположения «валунных толщ» в направлении с северо-запада на юго-восток, представляющая собой остатки типичных боковых морен.

Хотя детали физико-географической обстановки в плейстоцене были не везде одинаковы, почти вся территория Европейской России, по мнению С. Н. Никитина, оставалась непрерывно сушей. Начало плейстоцена в Европейской России ознаменовалось условиями «сравнительно умеренного климата», о чем свидетельствуют остатки лиственной растительности. Под Москвой росли дубовые и кленовые леса, которые служили местопребыванием для мамонта и носорога. Время до оледенения «запечатлелось в Средней России в виде отложений древних озер и, может быть, различных долин (?)» (Никитин, 1884, стр. 100). Картина затем резко изменилась, писал он, с северо-запада стал надвигаться мощный ледниковый покров, уничтожавший распространенных здесь животных и растения и заставлявший их мигрировать на юг. При этом за время существования ледника восток (большая часть Приуралья) и весь юг Европейской части России оставались свободными ото льда. «Мамонт, вытесненный из Средней России ледником, продолжал свое существование на востоке и юге» (там же, стр. 101).

Заметим, что построения С. Н. Никитина идентичны заключениям, к которым пришел Н. А. Головкинский в середине 60-х годов XIX в., восстанавливая физико-географические условия послетретичного времени в среднем течении Волги. Многочисленные находки ископаемых растений и животных в этой области явились предпосылкой для вывода «о хвойных лесах, покрывавших страну, все еще обитаемую мамонтом, носорогом, верблюдом и другими животными» (Головкинский, 1865, стр. 75).

На обширной суше плиоценового периода, занимавшей территорию Херсонской, Киевской, Полтавской, Харьковской, отчасти Екатеринославской и других губерний, «благодаря умеренно-теплому климату, процветала значительная растительность, лиственная и хвойная (клен, дуб, *Sequoia*, *Bambusa* и др.), которая могла поддерживать существование таких колоссальных животных, как мастодонты, динотерии, носороги и пр.» (Гуров, 1888, стр. 675).



Александр Антонович Штукенберг
(1844—1905)

Позднее С. Н. Никитин и В. А. Наливкин, проводя гидрогеологические исследования в бассейне верховьев Днепра, остановились на характеристике ландшафта, существовавшего здесь в послеледниковый период. С второй половины плейстоцена верховья Днепра стали освобождаться от льда, причем местность характеризовалась «совершенно полярными условиями климата, водоносности и растительности, соответственной той, которая покрывает теперь полярные страны и тундровую полосу» (Никитин, Наливкин, 1896, стр. 142). Пользуясь определениями шведского палеоботаника Натгорста (Nathorst, 1891), они полагали, что растительные остатки древних торфяников Витебской, Лифляндской и Эстляндской губерний вполне могут служить основанием для предположения о существовании тундры, завладевшей областью в верховьях Днепра вслед за отступающим ледником: «Страна стала болотной тундрой, покрытой корявой полярной березой, полярными видами ив и ... низкорослой травянистой и моховой растительностью, которая характеризует тундру, полярные страны и полосу альпийских трав выше пределов хвойного леса» (Никитин, Наливкин, 1896, стр. 142).

Необходимо подчеркнуть, что С. Н. Никитин (1885в), используя личные наблюдения, обобщил литературный материал по ледниковому периоду Европейской России и составил карту границ распространения следов ледника (фиг. 7). Из карты видно, что ледник двумя языками входил в долину Днепра и Окско-Донскую низменность. В то же время сам С. Н. Никитин считал, что он лишь уточнил подмеченный Мурчисоном факт «общего северо-восточного направления предела распространения валунов на юге и востоке России с двумя выдающимися на юг мысами у городов Путивля и Воронежа» (Никитин, 1885в, стр. 8). Правда, со времени Мурчисона (Murchison, Verneil, Keyserling, 1845) радикально изменился взгляд на способ переноса эрратических валунов.

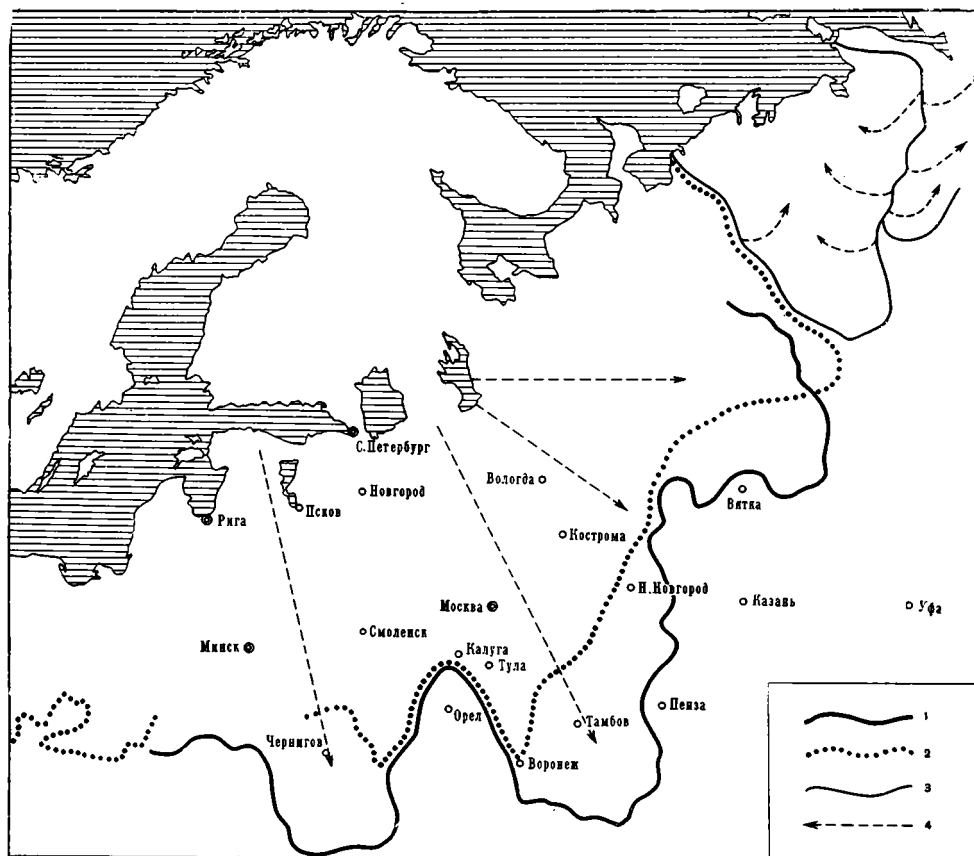
В Европейской России С. Н. Никитин (1886б) первым выделил 10 областей с различными генетическими типами четвертичных образований, заложив тем самым фундамент для составления в дальнейшем карты четвертичных отложений СССР. Таким образом, классификация континентальных отложений по способу их происхождения открыла новые возможности для палеореконструкций по конкретным районам в плане уточнения и детализации наземных условий геологического прошлого.

Заметим, что после признания учения о покровном оледенении равнинных пространств Европы, Северной Азии и Северной Америки не установилось единого мнения о количестве четвертичных оледенений. Из русских геологов одни считали, что периоды возрастания и убыли ледников совпадали с теми же периодами в Альпах, а другие придерживались мнения о существовании только одного оледенения. К моногляциалистам принадлежали П. А. Кропоткин (1876), А. А. Иностранцев (1877), В. В. Ламанский и А. П. Нечаев (1902), П. Я. Армашевский (1903), П. А. Тутковский (1909) и другие. Полигляциалистами были А. П. Карпинский (1887), допускавший возможность существования двух оледенений; Н. А. Соколов (1904), Н. И. Андрусов (1905), А. Д. Архангельский (1912б), А. П. Павлов (1914, 1936) и другие.

Весьма существенный вклад в палеогеографическое изучение континентальных образований внес А. П. Павлов. Он уделял большое внимание генезису молодых образований. Так, в 1888 г., изучая геологию Приалатырского края, А. П. Павлов определил келловейский возраст мощной толщи приалатырских песков и отделил от них береговые, четвертичные, пески, которые выполняли древнюю долину реки и были связаны, по его мнению, с ледниковым периодом. Тщательно изучая новейшие образования, А. П. Павлов (1889) выделил один из важнейших типов континентальных наносов — «делювий». Впервые предложив этот термин, он подразумевал под ним перемещенные отложения, находящиеся на склонах и в оврагах, и не перешедшие еще в речные долины. Иными словами, делювиальные образования — результат дождевого смыва, продукты которого отлагаются по склонам долин. Под Самаркандом, в пустынных и полупустынных областях, А. П. Павлов (1903а) установил широкое развитие продуктов временных ливней, назвав этот генетический тип материковых образований «пролювием».

Вообще при изучении континентальных четвертичных отложений обнаружилась их сложность по генетическим соотношениям, составу и местным изменениям. Потребовался пересмотр старейшего понятия «дилювий», введенного в геологию Бекландом (Buckland, 1823) для обозначения напластований во времени. Поскольку в последней четверти XIX в. это слово, по существу, стало означать только способ образования породы, но никак не время ее отложения, С. Н. Никитин (1883) предложил, во избежание недоразумений, не употреблять термин «дилювий».

Понятие о «элювиальных образованиях», как продуктах выщелачивания и отмучивания коренных горных пород вследствие деятельности атмосферных вод ввел в геологию Г. А. Траутшольд (1872). Он подчеркнул, что «элювий» образовывается в любую геологическую эпоху, но только на суше. Указывая, что термин «элювий» призван означать способ образования породы, Г. А. Траутшольд уточнил тем самым представления о процессах выветривания. Однако сам Г. А. Траутшольд понимал «элювий» весьма широко, отсюда в его работах нередки курьезы с употреблением этого слова. Например, все то, что в Московской губернии покрывает карбон, юру и мел, есть не что иное, по его мнению, как результат постепенного отмучивания образований тех же периодов, или их элювий. Заметим, что в «элювиальные образования» частью входит и



Фиг. 7. Пределы распространения ледниковых следов в Центральной России и на Урале (Никитин, 1885в)

1 — граница распространения валунов скандинаво-русского ледника, по С. Н. Никитину; 2 — граница распространения валунов, по Мурчисону; 3 — граница полярного урало-тиманского ледника; 4 — направления движения ледников

«делювий». Поскольку разделить их бывает очень трудно, то и сейчас геологи нередко употребляют выражение: «элювиально-делювиальные отложения».

Критикуя Г. А. Траутшольда, С. Н. Никитин (1883, стр. 70) справедливо заметил: «Всякая почти осадочная порода до некоторой степени элювий, ибо трудно найти такое образование, про которое бы можно было сказать, что оно не изменено химически и механически под влиянием воды со времени своего отложения». Уточняя понятие «элювий», С. Н. Никитин рекомендовал применять это слово лишь в тех случаях, когда отчетливо выражены процессы выщелачивания и отмучивания и при том, когда существуют налицо все переходы от неизменной породы к конечному продукту изменения.

Термин «аллювий», введенный Бекландом (Buckland, 1823), получил весьма широкое распространение и в том числе в русской литературе. В зависимости от условий отложения на суше аллювий назывался «речным», «озерным» и т. д. Познанию особенностей аллювиальных отложений содействовал В. В. Докучаев (1878, 1886), который предложил схему строения речного аллювия и охарактеризовал выделенные им фации «старичного» и «пойменного» аллювия.

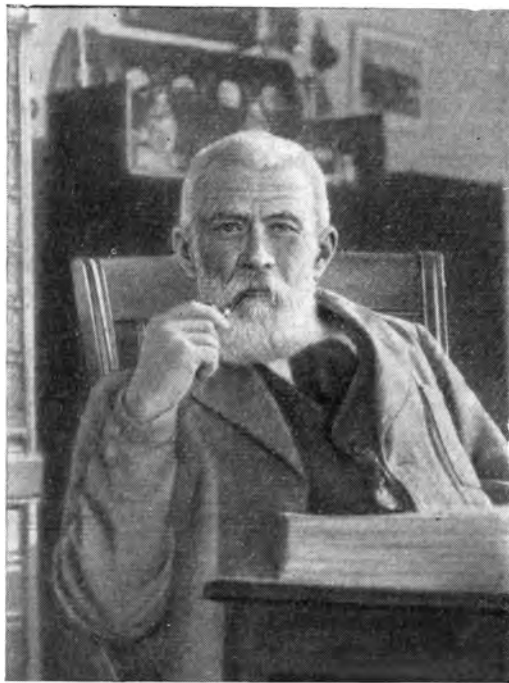
Развитию палеогеографических реконструкций суши во многом содействовала острая полемика по вопросу генезиса лёсса. Г. А. Траутшольд (1877) и А. А. Штукенберг (1878) считали лёсс продуктом отложения рек. Их аргументация восходила к Лайелю (Lyell, 1834a), которого принято считать основоположником аквальной теории происхождения лёсса. И. В. Мушкетов (1886), изучая лёсс Средней Азии, очевидно, не без влияния идей Рихтгофена (Richthofen, 1877), выделял генетически два типа лёсса: неслоистый — эоловый и слоистый — водный.

На основе изучения китайского лёсса В. А. Обручев (1895) разработал эоловую гипотезу его происхождения, в то время как Рихтгофен в 1877 г. предложил, по существу, смешанную эолово-аквальную, а точнее эолово-пролювиальную гипотезу (Карлов, 1963). В. А. Обручев убедился, что в Центральной Азии мощные толщи лёсса залегают в основном на возвышенностях, а не во впадинах, как предполагал Рихтгофен. Отсюда и возникло у В. А. Обручева убеждение, что лёсс образовался в результате переноса ветрами минеральной пыли из Центральной Азии и отложения ее в сухих степях Северного Китая под защитой растительности. Ветры дули с севера и северо-запада из пустыни Гоби и по мере движения оставляли на месте щебень, на небольшое расстояние перемещали грубый песок, а на периферии области дефляции отлагали самую мелкую минеральную пыль. По существу, этими рассуждениями В. А. Обручева формулировался основной закон эоловой аккумуляции, устанавливающий географическую зональность в распределении продуктов деятельности ветра. Убедительные доводы в пользу ветрового происхождения лёсса оказали заметное влияние на многих геологов.

Так, С. Н. Никитин, кратко и наиболее полно охарактеризовав лёсс как породу эолового происхождения, писал: «Кто видел, как на востоке накаплиется современная лёссовая пыль под влиянием сухих ветров и редких ливней, конечно, не может... подозревать... водное осадочное происхождение лёсса (Никитин, 1895, стр. 97). Подтверждением этого вывода является иной химический состав лёсса по сравнению с «ледниковой иловатой глиной», а также и то обстоятельство, что ледниковые водные потоки не могли «подниматься на главный Окско-Донской водораздел и покрывать Орловско-Воронежские высоты лёссом» (там же). С. Н. Никитин применил эоловую теорию к объяснению генезиса лёсса Европейской России, реконструируя физико-географическую обстановку суши четвертичного времени. По его мнению, текущие воды выносили из ледниковых отложений глинистую мусть вместе с тонкой кварцевой пылью. После высыхания она подхватывалась и отсортировывалась ветром. В результате эта минеральная пыль осела на возвышенных участках Русской равнины, куда водные потоки, естественно, не могли занести вымытый из морен и зандровых полей ледниковый материал. Таким образом, С. Н. Никитин, выясняя происхождение южнорусского лёсса, не без оснований полагал, что областью дефляции являлся песчаный аллювий больших рек, в то время как П. А. Тутковский (1899), например, считал ареной развевания зандровые пески.

По поводу возникновения различных гипотетических представлений о генезисе лёсса С. Н. Никитин справедливо заметил: «Нужно ...помнить, что каждое естественное явление, совершающееся на земной поверхности, явление сложное, результат суммы разнообразных воздействий; часто могущественная общая причина, не переставая действовать, не проявляется вовсе в конечных результатах, подавленная многочисленными частными силами, ей противодействующими» (Никитин, 1884, стр. 10).

Отводя огромную роль в генезисе южнорусского лёсса делювиальным процессам, А. П. Павлов (1903a) пришел к полному отрицанию его эолового происхождения. В соответствии с его представлением о водно-ледниковом генезисе среднеазиатского лёсса последний входит, по существу,



Владимир Афанасьевич Обручев
(1863—1956)

в «пролювий». Временные потоки, по А. П. Павлову, выносили мелкозем из горных долин и откладывали в виде слоя лёсса на плоской равнине. Однако этот пролювий слоистый, содержит примесь грубого материала и поэтому имеет мало общего с настоящим лёссом.

Идеи А. П. Павлова нашли среди русских геологов меньше сторонников, чем идеи В. А. Обручева. Последние, в частности, были развиты в стройной концепции П. А. Тутковского (1909), связавшего происхождение украинского лёсса с великим плейстоценовым оледенением Северного полушария. Наблюдения в Полесье убедили его в том, что к югу от края ледника, в перигляциальной зоне на пространстве до 1000 км^2 существовала, по-видимому, холодная пустыня, отличающаяся сухим климатом. Она-то и являлась областью питания для накопления лёссовых толщ. Интенсивность дефляции поддерживалась сухими и холодными антициклонами, «фенами», т. е. постоянными ветрами, дувшими на юг из области повышенного атмосферного давления, установившегося над ледяным щитом. Ледниковые фены высушивали, перевевали рыхлые пески зандровых полей и выдували из пустынь перигляциальной зоны тонкую минеральную пыль, переноса и отлагая ее южнее, в степной полосе с континентальным климатом и травянистой растительностью.

Не останавливаясь на субэарально-аллювиальной («струевой») гипотезе П. Я. Армашевского (1903), «почвенной» Л. С. Берга (1916) и воззрениях других геологов XX в., укажем лишь, что идея П. А. Тутковского о «перигляциальных пустынях» получила убедительное подтверждение в работах, посвященных изучению современных процессов. Исследованиями полярной станции Мичиганского университета (Hobbs, 1931), расположенной на краю гренландского ледника, были подтверждены предположения П. А. Тутковского. Оказалось, что в зоне ледникового щита господствует устойчивый режим антициклонов с холодными и сухи-

ми ветрами, которые выносят минеральную пыль из перигляциали и откладывают ее в виде лёсса в экстрагляциальной области. Напомним, что аналогичные явления наблюдаются так же на Шпицбергене и особенно в Антарктиде. Сейчас взгляды ученых по вопросу о размерах пустынной зоны, окаймлявшей ледник, расходятся. Одни утверждают, что эта зона могла быть только узкою, другие, наоборот, представляют ее достаточно широкой. Если не придерживаться крайностей, то следует признать, что ширина перигляциальной зоны, несомненно, зависела в значительной мере от скорости отступления края ледника.

Укажем, кстати, что за рубежом Вальтер (Walther, 1912) первый полностью согласился с гипотезой П. А. Тутковского, дав ей высокую оценку. Вальтер, посетивший за период с 1891 по 1915 г. почти все крупнейшие современные пустыни, подчеркивал, что надо уметь отличать явления «истинной аридной пустыни» от признаков «полупустынь» (перигляциальных пустынь), располагающихся по краю тающих ледяных полей. По его мнению, в истории Земли были периоды, когда пустыни играли заметную роль и, напротив, когда ни пустынь, ни ледников не существовало. Вальтер утверждал, что для раннего палеозоя характерно широкое развитие мощных отложений пустынного типа, в то время как хемогенные образования встречаются реже между толщами обломочных пород. «Немые толщи» конца палеозоя и начала мезозоя, особенно распространенные в Германии, убедили Вальтера в необходимости изучения современных пустынных областей для целей палеогеографии. Анализируя разрезы триаса и докембрия, он изложил в 1900 г. свои представления о пустынях прошлого (Вальтер, 1911а).

Не без оснований Вальтера считают основоположником палеогеографии континентальных образований. В его классической работе «История Земли и жизни» (Вальтер, 1911б) синтезирован на широкой основе весь накопленный материал по современным континентальным условиям, особенно пустынных областей. В книге Вальтера перед читателем «действительно оживают континенты минувших геологических времен и воскресают исчезнувшие пустыни прошлого» (Варсанофьева, 1947, стр. 190).

В последней четверти XIX — начале XX в. наземные геологические процессы и продукты их деятельности стали привлекать к себе все большее и большее внимание. Интересны высказывания о палеогеографии древнейших континентов, появившиеся в русской литературе. А. П. Павлов, характеризуя различные генетические типы континентальных отложений четвертичного периода, всегда имел в виду несомненное существование подобных же образований и в предшествующие этапы истории Земли. Он указывал, что некоторые из докембрийских кристаллических сланцев, в частности, Скандинавии, можно рассматривать в качестве измененных, сильно метаморфизованных отложений пустынь.

Выясняя первоначальный генезис древнейших кристаллических сланцев Финляндии, А. П. Павлов реконструировал физико-географические условия первозданных пустынь и одновременно нарисовал запоминающимися красками их ландшафт: «...в те далекие времена местные расплавления твердого панциря Земли иногда распространялись и до самой поверхности, причем возникали лавовые озера, аналогичные с лунными. Порождаемые как внешними, так и внутренними причинами неровности температуры и внезапные местные ее повышения не могли содействовать спокойному равновесию газовой оболочки Земли. Первобытные бури потрясали атмосферу Земли могучими страшными концертами. По временам разражавшиеся ливни выметали из диких скалистых горных долин в необозримые безжизненные и голые равнины разнообразные продукты дробления, подвергавшиеся при этом несовершенной сортировке. Ближе к горам отлагался грубый материал, дальше материал более тонкий, в котором уже была заметна сортировка по удельному весу и минераль-



Павел Апполонович Тутковский
(1858—1930)

ному составу. Еще дальше, в более пониженных областях, воды разливались, образуя неглубокие скоро исчезающие озера, и отлагали еще более тонкие минеральные частицы и долго взвешенные в воде чешуйки слюды — материал будущих мелкозернистых гнейсов и тонкозернистых слюдистых сланцев. По временам, когда разражался особенно сильный ливень, он дальше заносил грубый материал; отложившиеся раньше толщи сравнительно тонких частиц покрывались тогда неправильными ветвящимися нередко расширяющимися и опять сходящими на нет полосками зерен кварца, полевого шпата и неправильно замешавшихся среди них листочков слюды. Эти полоски позже снова покрывались более тонким материалом и, регенерированные впоследствии в твердую породу, образуют теперь неправильные гранитные прослойки среди гнейсов.

Слои кристаллического известняка — мрамора — быть может тоже местами отлагались, как теперь отлагаются корки солей на пустынных такырах или как в конце альгонкской эры отлагались корки известняка в мелководном бассейне Бири. К работе первобытных ливней, разносивших по пустынным равнинам продукты распада скал, могла по временам прибавляться и работа ветра, а местами и жгучих туч, аналогичных с теми, которые опустошали недавно окрестности горы Пеле на Мартинике и разносили по поверхности кристаллы минералов, захваченные в еще неотвердевшей магме вулканического очага.

Примерно в таких очертаниях вырисовывается перед нами древнейшая всемирная пустыня. Солнце льет свой жар сверху в тех местах, где холодные верхи гор не сгущают паров в тучи. Море еще не родилось или только рождалось в наиболее глубоких впадинах юной планеты» (Павлов, 1910, стр. 19). Таким образом, А. П. Павлов говорил об интенсивных процессах выветривания, господствовавших в далеком прошлом, красочно описывал, как двигались обломки пород по склонам под влиянием силы тяжести. Особо подчеркивалось им значение дождевой воды и бурных временных потоков, вызванных катастрофическими ливнями, для

формирования покрова древнейших континентальных отложений. В структуре гнейсов он находил черты метаморфизованных делювиальных и пролювиальных отложений, к которым в дальнейшем прибавились осадочные образования, накапливавшиеся во все возрастающих водных бассейнах. Не исключено, что эта оригинальная палеогеографическая реконструкция пустынь докембрия была создана под влиянием представлений Вальтера. В то же время при полевых исследованиях сам А. П. Павлов был поражен размахом процессов переноса продуктов выветривания по пологим склонам и отложения их не в водных бассейнах, а на склонах и у их подножия. Неустанно подчеркивая значение процессов накопления обломочного материала на суше, он указывал на место континентальных осадков в современности и важную роль их среди отложений далекого прошлого.

Хотя наземные образования в разрезах обнаруживались лишь в некоторых местах и с большими трудностями, никто из геологов не сомневался в том, что «поверхность суши подвергалась тогда (в прошлом.— Ю. С.) такому же разрушению, как и теперь, что она была покрыта также системами рек и пресноводных бассейнов» (Штукенберг, 1878, стр. 9). Очень показательны в этом отношении результаты изучения В. П. Амалицким (1900) наземных физико-географических обстановок палеозоя на Русской платформе.

За период с 1895 по 1899 г. он совершил несколько поездок в Олонецкую, Новгородскую, Вологодскую и Архангельскую губернии для детальных исследований «материково-пресноводных» отложений девона, карбона и перми. Оказалось, что верхнепермские континентальные отложения северо-востока Европейской России включают в себе флору папоротникообразных — глоссоптерисов¹, пресноводных моллюсков — антракозид, мелких ракообразных — эстерий, а также рептилий и амфибий. В этих органических остатках В. П. Амалицкий находил много родственного с фауной и флорой из пермских континентальных толщ Южной Африки, Индии, Австралии и Южной Америки. При изучении гондванской фауны в Британском музее он окончательно убедился, что органический мир верхней перми, в общем, был довольно сходным на весьма удаленных один от другого участках суши. В южноафриканских верхнепермских образованиях («формация Карру») были давно уже известны часто встречавшиеся остатки крупных наземных позвоночных, что явилось основой для предположения о возможности обнаружить остатки зверообразных рептилий в аналогичных отложениях России. Этот прогноз подтвердился раскопками на Северной Двине и нашел яркое отражение в широкоизвестной палеореконструкции наземных условий пермского времени на северо-западе Русской платформы. Открытие и изучение северодвинского тафоценоза способствовало выделению огромной пермской зоогеографической области и в то же время явилось подтверждением мысли А. П. Карпинского (1887) о том, что в пермском море, располагавшемся в пределах Русской платформы, местами возникали участки суши.

В заключение отметим, что в развитии палеогеографии материков отразились некоторые моменты, характерные для развития истории естествознания вообще. В возникновении идей, понятий и теоретических концепций сказывалось влияние географического расположения стран. Это особенно подчеркивают неодинаковые результаты, полученные различными исследователями при изучении, например, явлений «ледниковой

¹ По первоначальному определению М. Д. Залесского (Zalessky, 1929) эти ископаемые растительные остатки, собранные В. П. Амалицким, были отнесены к новому виду гондванского рода *Glossopteris*. Позднее М. Д. Залесский (1933) выделил эти растения в новый род *Pursongia*.

эпохи». Кроме того, некоторые специфические моменты развития отдельных представлений несут на себе явный отпечаток господствовавших в то время доктрин. Наконец, ясно, что при коллективной, в целом, работе исследователей разные страны вносят в общий фонд научной мысли свои особенности. Изложенное выше свидетельствует также, что русские геологи прошлого столетия достаточно серьезно изучали континентальные образования и вдумчиво использовали полученные результаты для палеогеографических реконструкций суши. Подводя итоги, сделаем некоторые выводы.

1. Несмотря на трудности изучения континентальных отложений, попытки реконструировать наземные обстановки геологического прошлого делались уже очень давно. По находкам органических остатков, имеющим сходство с современной фауной и флорой, на основе метода актуализма впервые были высказаны общие палеоклиматологические соображения.

2. Первые научно обоснованные конкретные представления о палеогеографии суши возникли в процессе изучения сравнительно недавних геологических событий ледникового времени.

3. Успешному развитию методики реконструкций физико-географических условий, господствовавших на материках геологического прошлого, способствовала разработка теории покровного оледенения, а также становление учения о генетических типах континентальных отложений.

4. Ранний этап развития палеогеографии суши закончился в России к рубежу между XIX и XX вв. Появление концепции П. А. Тутковского о «перигляциальной пустыне», а также возникновение представлений А. П. Павлова о докембрийской «всемирной пустыне» ознаменовало начало следующего этапа развития палеогеографии суши в нашей стране.

ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

Палеоклиматология является неотъемлемой частью палеогеографии. Учение о климатах прошлого черпает основной фактический материал из геологии.

В то же время истолкование палеоклиматов опирается преимущественно на закономерности, относящиеся к кругу вопросов, охватываемых астрономией, физикой, метеорологией и т. д. Большой вклад в развитие палеоклиматологии вносят также зоологи, ботаники, географы и другие специалисты. Не рассматривая историю палеоклиматологии¹ в целом, остановимся лишь на тех моментах в палеогеографических построениях, которые способствовали выявлению климатических условий геологического прошлого.

Издавна было замечено, что на суше отчетливо выражена климатическая зональность. В океанах, наоборот, климатические различия сильно сглажены и действие климата на обитателей водных пространств проявляется более четко только в прибрежной и мелководной зонах бассейнов. Обнаружение климатической зональности в геологическом прошлом, естественно, представляет большие трудности, поскольку в геологическом разрезе сохраняются преимущественно морские образования, в которых, как было сказано, климатические особенности затухают. Именно поэтому зарождение палеоклиматологии связано с палеогеографическим изучением континентальных образований и можно согласиться с Шварцбахом (1955), утверждающим, что первый этап развития

¹ История рассмотрения отдельных вопросов палеоклиматологии отражена в работах А. И. Воейкова (1884), Л. С. Берга (1927, 1947), И. Г. Пидопличко и П. С. Мажеева (1952), Брукса (1952), Шварцбаха (1955) и др.

палеоклиматологии закончился в начале XIX в., когда были обнаружены следы четвертичного оледенения.

На раннем этапе развития науки о физико-географических условиях прошлого высказывались различные предположения о климатах той или иной эпохи, часто мало обоснованные фактическим материалом. Поскольку продолжительность жизни одного поколения вообще недостаточна для того, чтобы уловить сколько-нибудь существенные изменения климата, возникло убеждение в относительном постоянстве климатических условий. В связи с этим появление растительных и животных остатков экзотического облика, не свойственных данному климату, истолковывалось геологами XVIII в. как результат приноса их издалека. Так, французский натуралист Жюссье (Jussien, 1719), описывая найденные близ Шомона (северо-восточная Франция) отпечатки листьев растений каменноугольного возраста, пришел к заключению, что они относятся к тропическим (индийским) формам и были принесены во Францию океаническими течениями.

В то же время находки трупов гигантских слонов и носорогов в ископаемом льду Сибири и на территории Европейской России явились основанием для допущения принципиальных изменений климата в ходе геологической истории. В. Н. Татищев (1732) критиковал предположение о том, что слоны были перенесены «всемирным потоком» из Индии в Сибирь и объяснял распространение их иным климатом Сибири в прошлом, допуская также возможность приспособления слона к более суровым условиям обитания.

Близиких взглядов придерживался и М. В. Ломоносов (1763), отвергавший широко распространенную версию о том, что слоны приведены были в Сибирь из теплых краев древними азиатскими народами во времена военных походов. Он отрицал и псевдонаучное толкование о разное костей слонов библейским потоком. Вслед за В. Н. Татищевым М. В. Ломоносов развивал наиболее правдоподобную точку зрения на природу слона (мамонта), допуская при этом возможность изменения климатов земного шара в прошлом под влиянием астрономических причин (см. гл. I).

В рассуждениях М. В. Ломоносова четко прослеживается актуалистический подход к окаменелостям, которые являлись для него документами, свидетельствующими об изменении климатов. Если «сибирские слоны» такие же, как в Индии, то, по его мнению, климат в Сибири был не тот, который наблюдается там сейчас, а был жарким в то время, «когда слоны и южных земель травы в севере важивались» (Ломоносов, 1763, § 183). Другими словами, М. В. Ломоносов считал кости мамонта остатками слонов, обитавших в северных странах в те времена, когда там был жаркий климат.

Подобного рода ошибочные заключения делались до тех пор, пока натуралисты не обнаружили у мамонта следы густого волосяного покрова и остатки северной флоры, сохранившиеся в его желудке. Сейчас вполне доказано, что мамонт или *Elephas primigenius* Blum. [ныне *Mammuthus primigenius* (Blum.)] и шерстистый носорог или *Rhinoceros tichorhinus* Cuv. [ныне *Coelodonta antiquitatis* (Blum.)] характеризуют условия холодного климата ледникового периода, хотя ныне живущие сородичи их являются теплолюбивыми животными. В то же время К. Ф. Рулье (1846), например, широко пользуясь методом сравнения, объяснял нахождение остатков мамонта в Центральной России, в Азии и на юге Европы тем, что в отдаленные времена существовали различные расы мамонтов, приспособленные к разным климатическим условиям.

Таким образом, первыми геологическими данными, на основании которых судили о древних климатах, отличавшихся от нынешних, были органические остатки.

Как уже говорилось, в начале XIX в., когда заметно усилился интерес к «эратическим валунам», стали высказываться различные предположения об агентах их транспортировки. Появившаяся в связи с этим идея о главенствующей роли льда в разnose валунов потребовала, естественно, попутного решения вопроса о палеоклимате «молассового» (третичного) периода. Так, сторонники теории дрейфа допускали наличие в прошлом оледенения окраин Европы и Америки и существование на территории Европы холодного моря, по которому плавали айсберги с вмержшими в них валунами. Были и иные варианты этой трактовки, также исходившие из идеи похолодания. Э. И. Эйхвальд (1846) и К. Ф. Рулье (1852а), не отвергая возможности распространения полярного четвертичного моря, допускали существование «глетчеров», которые бороздили и разрушали встречаемые на пути породы.

К середине минувшего века выработалась методика палеогеографических исследований, позволявшая увереннее судить о палеоклиматах. Обычно органические остатки датировались по относительной геохронологической шкале; затем среди представителей современного мира животных и растений отыскивались формы, наиболее близкие к ископаемым, и, исходя из результатов сравнения, высказывались предположения относительно климата того или иного периода. При этих построениях геологи исходили из того, что ископаемые формы органического мира существовали приблизительно в тех же климатических условиях, в которых живут ныне сходные с ними организмы. Значительную роль в распространении этой методики сыграли труды Адольфа Броньяра, Бертрана и Лайеля.

Броньяр (1838) давал на страницах «Горного журнала» весьма эффектные описания лесов каменноугольного времени, подчеркивая, что они произрастали в условиях тропического климата. Бертран отмечал в «Письмах о переворотах на земном шаре», опубликованных в 20-е годы XIX в., что морские организмы, обитающие в условиях более постоянной температуры, чем сухопутные животные, заслуживают особого внимания в качестве показателей температуры на земном шаре в различные геологические эпохи. Он писал: «Моллюски и зоофиты, которых незначительность их движений так сказать приковывает к земле, по-видимому, всего удобнее для показаний температуры места, где они жили» (Бертран, 1867, стр. 351). Бертран упоминал, в частности, о работах Дегэ, пытавшегося определить среднюю температуру различных эпох третичного времени в Европе статистическим методом путем сравнительного изучения ископаемых раковин и их современных аналогов.

Лайель (Lyell, 1830—1833) на основании сравнения современной флоры и фауны с ископаемыми формами делал конкретные палеоклиматические выводы, предполагая, что климат в предшествовавшие периоды жизни Земли был значительно более теплый. Лайель, в частности, считал, что флора и фауна каменноугольных отложений указывает на однообразную умеренную температуру в карбоне. Допущение равномерно теплого и влажного климата в каменноугольное время на всем земном шаре основывалось прежде всего на находках коралловых рифов в пределах крайнего севера Европы. «Множество пластинчатых кораллов, крупных камерных головоногих и морских лилий,— писал Лайель (1866, стр. 101),— заставляют нас заключить о значительной теплоте в водах северного моря в каменноугольный период». Он полагал, что изменение климата происходило медленно и постепенно. В течение последовательного отложения различных пород третичного возраста (от эоцена до плиоцена включительно) происходило понижение температуры, пока, наконец, холод не достиг максимума в европейских широтах в период «ледяной эпохи». Влаголюбивая каменноугольная флора была распространена, по его мнению, до полярного пояса, мезозойские корал-

ловые рифы — до широт умеренного пояса; в третичном периоде еще господствовал теплый климат.

По верному замечанию Д. М. Перевощикова (1848), Лайель видел главные причины, обуславливающие смену геологических климатов, в изменении соотношений между сушей и морем, в морских течениях и т. п. Астрономическим причинам Лайель отводил второстепенную роль.

В России во второй половине XIX в. вопрос о причинах климатических изменений рассматривался неоднократно. Чаще всего справедливо считалось, что климат прошлых эпох «зависел от большого числа разнообразных факторов, точное знание и оценка которых составляет неразрешимую до сих пор задачу» (Агафонов, 1895, стр. 226). В то же время, например, возникновение ледникового периода большинство русских геологов связывали с тектоническим фактором.

Ледниковая эпоха окончилась в то время, когда уже существовал человек, заметил Г. Е. Щуровский (1856а), и подкрепил этот вывод археологическими и палеонтологическими фактами. Похолодание, по его мнению, могло обуславливаться смещением полюсов земного шара, изменением влажности воздуха и т. п. Касаясь потепления в послеледниковое время, Г. Е. Щуровский (1856б) высказал соображение о том, что возникновение пролива Ла-Манш, наряду с другими изменениями в очертаниях суши, позволило теплomu течению Гольфстрима подойти ближе к берегам Европы и, обогнув ее с севера, растопить льды полярного океана.

Интересны палеоклиматологические соображения Э. И. Эйхвальда (1846) относительно тех районов суши, в которых некогда жили гигантские позвоночные. По его представлениям, включительно до мелового времени на поверхности Земли почти всюду существовал жаркий климат. На севере и юге Европы обитали слоны и носороги. В третичный период вследствие поднятия новейших горных цепей Анд, Урала и Кавказа во многих местах произошли обширные морские наводнения, во время которых от внезапно наступившего похолодания в северных странах образовались глетчеры. «Климат значительно изменился,— писал он,— а именно, внутренний жар Земли до того уменьшился, что сухопутные животные... первобытно-жарких стран, в которых прежде прозябали только леса тропических растений, вдруг исчезли и погреблись в наносной, а иногда и в замерзшей почве» (Эйхвальд, 1846, стр. 562). Нетрудно убедиться, что здесь нашли отражение взгляды Бюффона, Лапласа, М. В. Ломоносова, Эли де Бомона и Кювье.

Анализируя колебательные движения в четвертичный период на территории Европы, Н. А. Головкинский считал их главной причиной «необычайного нарастания ледников». Об этом, по его мнению, говорит «сходство, можно сказать, тождество явлений с наблюдаемыми в Великобритании (и Скандинавии), где совпадение эпохи ледников с поднятием страны несомненно» (Головкинский, 1865, стр. 11). Затем следовал вывод Н. А. Головкинского: все это «уполномочивает нас искать причину изменения климата, если не исключительно, то на значительную часть, именно в колебаниях» (там же).

Высказываясь о существовавших периодах сильного охлаждения атмосферы, С. Н. Никитин (1884) считал причины четвертичного оледенения не вполне ясными. Поучительным, по его мнению, является отсутствие ледниковых образований на западном склоне Урала, или, по крайней мере, незначительное их развитие только в северных частях Уральских гор, а также отсутствие или малое развитие этих образований на некоторых хребтах Азии и Северной Америки. «Все эти данные, вместе взятые,— писал он,— говорят скорее за влияние местных, не космических причин на понижение температуры некоторых площадей северного

полушария в плейстоценовый период» (Никитин, 1884, стр. 100—101). С. Н. Никитин, вслед за основателем сравнительной климатологии Гумбольдтом, еще раз подчеркнул существенное влияние на физические явления в атмосфере ряда причин. В число последних, кроме широты места, входили большая или меньшая близость к морю, высота над уровнем моря, расположение горных цепей, а также, в известной степени, характер растительности.

По мнению А. П. Карпинского, в начале послетретичного времени физико-географические условия России резко отличались от современных, хотя, казалось, бы, можно было ожидать другого. «Если бы человек не находился в этот период (четвертичный.— Ю. С.) на низкой степени культуры,— писал он,— то он оставил бы нам указания на эти замечательные явления (оледенение.— Ю. С.), свидетелем которых он без сомнения являлся» (Карпинский, 1887, стр. 30). А. П. Карпинский видел причину возникновения ледникового периода в «особых условиях», существовавших в некоторых, главным образом северных, странах. К числу важных причин он относил «сильные кряжеобразовательные процессы», которые, изменив рельеф земной поверхности, «произвели климатические и метеорологические влияния на фауны и флоры» (Карпинский, 1888а, стр. 60). Таким образом, он, как и Н. А. Головкинский, подчеркивал существенную роль тектоники в изменении климатической обстановки.

Подробно остановившись на климатических особенностях четвертичного времени, Э. Ф. Лесгафт (1899) писал, что смена геологических климатов в высшей степени запутана, так как отделить главное от второстепенного в комплексе природных явлений подчас просто не удастся. Подчеркивая сложный характер климатических колебаний в современную эпоху, он сделал оговорку о заранее неудачной попытке решить вопрос о сущности периодических изменений климата в геологической истории. Считая эту проблему сложной и неисчерпаемой, Э. Ф. Лесгафт даже утверждал, что дилетантизм в данном случае может явиться «агентом науки, отыскивающим истину с завязанными глазами». Заметим, что по вопросу о причинах, вызывавших изменение палеоклиматических условий, а также о множественности оледенений в четвертичном периоде не существовало единого мнения и идеи, которые выдвигались примерно 80 лет назад, по существу, сохранились до настоящего времени.

Рассматривая климатические условия Европейского континента в палеозое, мезозое и кайнозое, А. П. Павлов (1914) подробно остановился на четвертичном периоде, в течение которого неоднократно оледенения сопровождалась «волнами холода», а межледниковье характеризовалось умеренным и влажным климатом. Следует подчеркнуть, что воззрения А. П. Павлова относительно палеоклимата, существовавшего в четвертичное время, находились под сильным влиянием Альберта Пенка и Брюкнера.

Другой русский ученый И. Д. Лукашевич полагал, что временное понижение температуры в плейстоцене было вызвано «обеднением атмосферы углекислотой, ослаблением инсоляции и некоторым изменением в распределении суши и моря» (Лукашевич, 1911, стр. 190). Несколько позднее он (Лукашевич, 1915) активно поддерживал и развивал направление о связи оледенений с общим ходом палеогеографических изменений, акцентируя внимание на эпохах горообразования. Эта идея уже в то время имела заметную поддержку, а сейчас она получила довольно широкое распространение среди отечественных геологов.

Возвращаясь ко второй половине XIX в., напомним, что условия формирования ледяного покрова трактовались с актуалистических позиций; исследователи исходили из наблюдений над современными процессами, происходящими в высокогорных районах. В многочисленных сочинениях Г. В. Абиha, работавшего на Кавказе в 40-х — 60-х годах XIX в.,

Н. Я. Динника и других геологов отмечались периоды наступания и отступления ледников, свидетельствовавшие о непостоянстве современных климатических условий. На сравнительно недавнее отступление некоторых ледников указывали морены, не успевшие покрыться растительностью.

Было убедительно показано непосредственное влияние атмосферных осадков на образование ледников. Изучение закономерностей в распределении границ снеговой линии (Стебницкий, 1884) позволило выяснить прямую зависимость положения снеговой линии от выпадавшей в том или ином горном районе влаги в виде дождя и снега. Оказалось, что снеговая линия, наблюдаемая на некоторых отдельно стоящих горных массивах, проходит на различной высоте в зависимости от количества атмосферных осадков, выпадающих на разных склонах. Позднее, уже в начале XX в., было установлено, что граница вечных снегов поднимается соответственно повышению температуры, т. е. в общем по направлению от полюсов к экватору.

По твердому убеждению русских геологов конца прошлого века, в плейстоценовое время снеговая граница располагалась значительно ниже, чем теперь. В. В. Ламанский и А. П. Нечаев (1902), например, писали, что Кавказ в «дилювиальную эпоху» подвергся грандиозному оледенению и что древнейшие кавказские ледники спустились до 250 м над уровнем моря. Изменение положения снеговой линии отмечалось еще по древним карам, находящимся нередко ниже развития современных ледников. По мнению В. В. Ламанского и А. П. Нечаева, исследователи Кавказа выяснили одну очень интересную деталь палеоклиматологического характера, а именно, что ледниковый период на Кавказе совпал якобы с усиленной вулканической деятельностью Казбека и Эльбруса. Доказательством этого явилось наличие пемзы, прикрывающей некоторые древние морены. Было предположено, что в результате теплового воздействия раскаленных лав на огромные массы льда образовывались бурные водяные потоки, которые способны были нести огромные валуны весом до нескольких тысяч тонн.

Изучая разновозрастные отложения России, геологи имели возможность убедиться в том, что литогенетические признаки довольно часто свидетельствуют об одновременном действии нескольких климатических факторов. Например, образованию соли благоприятствует как теплота, так и сухость климата. Для накопления соли требуется сильное испарение, а значит максимальная сухость и возможно большая температура воздуха. Поэтому Н. А. Головкинский (1865) считал, что соленосные толщи в геологическом разрезе указывают, в общем, на аридный климат.

Детально охарактеризовал климатические условия образования соли в заливе Кара-Богаз-Гол А. П. Карпинский (1887). Богатейшие залежи соли среди пермских отложений на востоке Русской платформы обусловили предположение о существовании примерно такого же климата в обособившихся участках и бухтах пермского бассейна Европейской России. Отмечая «средиземный» характер пермского бассейна и сравнивая его с Каспием, А. П. Карпинский подчеркнул интересную деталь палеогеографических условий: «... подобно Карабугазу, бухты нашего пермского бассейна собирали дань солью со всего его протяжения и способствовали его опреснению» (Карпинский, 1887, стр. 18).

В рассматриваемое время уже было общепризнано, что о палеоклиматических условиях можно судить по таким породам — показателям климата, как лёсс, известняк, соль и т. д. Достаточно хорошо известно было, например, что осаждение кальцита происходит главным образом в более теплых зонах современных морей и океанов. Поэтому толщи морских известняков могут служить показателем теплого климата.

В качестве дополнительных обоснований палеоклиматов успешно использовались геоморфологические признаки — реликтовые формы древних ландшафтов, обусловленные прежними климатическими эпохами (Иностранцев, 1872; Штуkenберг, 1877; Никитин, 1881б, 1884). Геологи считали «бараньи лбы», дугообразные конечные морены с зандрами, озы и друмлины убедительными показателями холодного климата в плейстоценовый период.

Актуалистический подход к «историческим свидетельствам» убеждал, что для расшифровки климатических обстановок более ранних отрезков геологического времени во многих случаях оказываются решающими литогенетические признаки. Хотя, в целом, биологические данные были более результативными при палеоклиматологических исследованиях и особенно для последних страниц истории Земли.

Знание состава и распространения современного органического мира весьма важно для выяснения климатических условий прошлого. Не случайно преимущественное внимание уделялось растительным остаткам, потому что успешное развитие растений в гораздо большей степени, чем животных, зависит от пределов температуры. Весьма показательно в этом отношении резкое различие между условиями произрастания тропической и полярной флоры.

В самом начале второй половины XIX в. К. Ф. Рулье (1852а, стр. 35), опираясь на находки в пластах «остатков прежних лесов, сохранившихся в отвесном положении», сделал вывод о том, что в карбоне изобиловала пышная древесная растительность, которая свидетельствует о высокой температуре воздуха и обилии угольной кислоты в атмосфере. В наше время палеогеограф на базе этого же фактического материала сделал бы и другие выводы, а именно — о значительной скорости накопления осадков на территории отдельных регионов или о быстром локальном накоплении кластического материала. Однако для середины минувшего столетия, когда еще не было достаточного количества наблюдений о скорости накопления осадков и сведений об условиях захоронения организмов, мнение К. Ф. Рулье о древних климатах являлось уже достижением. В 1857 г. К. Ф. Рулье высказался относительно климата эпохи угленакпления. Примером аналогичных условий в современности он считал «девственные леса тропической и влажной Америки или Океании» (Рулье, 1857а, стр. 79). Несколькими позднее близкие взгляды высказывал А. П. Карпинский: «По присутствию древовидных папоротников в ископаемом состоянии в местностях умеренного пояса обыкновенно заключают о тропическом климате, когда-то существовавшем в этих местах» (Карпинский, 1881, стр. 5).

В конце XIX — начале XX в. униформистский принцип однообразия стал восприниматься явно критически. Особенно убедительно это проявилось на примере изучения условий рифообразования для разных этапов истории Земли. Как уже говорилось, Лайель и другие геологи считали коралловые рифы надежными индикаторами климата, характеризующими относительно мелкие и теплые участки морей и океанов. Однако, несмотря на широко распространенное в то время мнение, что современные и родственные им древние органические формы обитали в приблизительно одних и тех же температурных условиях, накапливались наблюдения, заставлявшие пересмотреть это положение. Основанием для сомнения послужили известные уже тогда факты, свидетельствующие, что родственные виды развиваются часто в совершенно различных климатических условиях. Примером являлись многие из домашних животных, а также слон и носорог, живущие сейчас только в тропиках, в то время как в ледниковую эпоху они населяли Европу и Северную Азию. Поэтому В. К. Агафонов (1895) считал, что ископаемые древние орга-

низмы, в частности, палеозойские кораллы, представляли совершенно другие формы, о жизненных условиях которых мы ничего не знаем.

Анализируя географическое распространение рифовых кораллов в силурийских, каменноугольных, юрских, меловых и третичных образованиях, Неймайр (1891) указывал, что в течение всего этого периода геологического времени коралловые рифы Европы, Северной Америки и Азии переместились к югу от полюса почти на 50° . Исходя из положения, что рост коралловых рифов происходит в относительно теплой воде, он предполагал, что перемещение районов их распространения было обусловлено смещением климатических зон, вызванным изменением положения земной оси.

Аналогичной точки зрения придерживался и Г. А. Траутшольд (Trautschold, 1896), который, присоединяясь к высказанному годом раньше мнению Дайхмюллера, сомневался в возможности распространения на геологическое прошлое данных, получаемых из «солнечных таблиц» Лавуэрье, как это допускали сторонники представлений о неизменяемости положения оси вращения Земли. Г. А. Траутшольд, пользуясь результатами изучения ископаемых флор, показал, что перемены климата в различные геологические эпохи должны были происходить под влиянием смещений земной оси. В настоящее время Л. Б. Рухин (1955), П. Н. Кропоткин (1958), Н. М. Страхов (1960) и многие другие геологи также связывают изменение палеоклиматов с перемещением полюсов. Следует заметить, что сейчас прецессионное движение оси Земли признается существенным фактором в математической климатологии (Орлова, 1963, и др.).

Решение вопросов о палеоклиматической зональности осуществлялось, как верно заметил Э. Ф. Лесгафт (1899), различными путями. Эта проблема интересовала как русских, так и зарубежных ученых. Некоторые из них, следуя Лайелю, акцентировали внимание на изменении климата во времени, сравнивая родственную фауну и флору одной и той же области для различных геологических периодов.

Иной подход наметился в трудах швейцарского ботаника и энтомолога Геера (Heer, 1855—1859; 1868—1883), который, изучая органический мир различных географических провинций одного и того же геологического периода, устанавливал палеоклиматические зоны. Используя палеоботанические материалы Ф. Б. Шмидта, А. Л. Чекановского, Р. К. Маака и И. А. Лопатина, Геер многое сделал для изучения мезозойской и третичной флоры Сибири¹ и реконструкции прошлых климатических условий этого региона.

Сравнение ископаемых и современных видов растений навело Геера на мысль о возможности приблизительного установления среднегодовых температур для третичного времени. Однако В. К. Агафонов (1895), В. В. Ламанский (1904), Неймайр (19026) и многие другие считали попытки определить среднюю годовую температуру какой-либо местности в различные эпохи третичного периода слишком смелыми и преждевременными. Неймайр, в частности, полагал, что общий характер ископаемых остатков третичных отложений дает лишь право думать о жарком климате в начале третичного времени, постепенно охладившемся потом. Занимаясь изучением географического распределения растений и животных в различные геологические периоды, Неймайр указывал, что иссле-

¹ А. Н. Криштофович (1956) указал, что Геер, будучи незнаком с геологией Дальнего Востока и о. Сахалина, допустил ряд ошибок. В частности, меловую флору Бурен он определил как миоценовую, а при описании третичной флоры о. Сахалина включил туда ряд меловых растений, что надолго дезориентировало геологов.

дователю должно быть безразлично, в жарком или холодном климате живут ныне ближайшие родственники ископаемых форм. Главная задача, по его мнению, должна заключаться в том, чтобы выяснить, была ли какая-нибудь связь в древнейшие периоды между географическим распространением организмов и широтой местности. Таким путем предполагалось решить вопрос о существовании климатической зональности в каждый из геологических периодов.

В России вопрос о географической дифференциации палеоклиматов поднимался в 30-е годы XIX в. И. П. Энгельман (1837), сравнивая современные и ископаемые органические формы, предполагал в геологическом прошлом зональность климатов. Для поздних этапов геологической истории он допускал существование ботанических и зоологических областей. Причина такой зональности, по его мнению, обусловлена различием климатов, влиявших на состав органического мира. Для наиболее ранних же периодов жизни Земли И. П. Энгельман предполагал почти одинаковую температуру на всей земной поверхности, исключая, таким образом, какие бы то ни было различия в климате, что совпадало с воззрениями Лайеля, Мурчисона и других.

Подметив отличительные признаки верхнеюрских отложений Центральной России и содержащихся в них окаменелостей, К. Ф. Рулье (1845в) сделал вывод о том, что в юрское время на территории России господствовал умеренный климат.

В то же время Г. А. Траутшольд (Trautschold, 1860, стр. 600) считал, что в палеозойское и мезозойское время участки океанического дна часто превращались в сушу, в результате чего подводная и наземная орография претерпевала заметные усложнения. Подобные преобразования, по его мнению, вызывали изменения климатических условий в соответствующих районах, что, в свою очередь, весьма существенно влияло на состав органического мира и его географическое распространение. В более поздней работе Г. А. Траутшольд писал: «Фауна русского горноизвестнякового моря однообразнее фауны бельгийского, британского и американского известняка, хотя эти осадки находятся под такими широтами, для которых мы должны допустить однородные условия температуры в этом периоде» (Траутшольд, 1877, стр. 202). В юрское время, утверждал он, имели место уже достаточно заметные климатические различия: «...кораллы, строящие рифы, существовали во время юрского периода только под широтой теперешнего умеренного климата, но их совершенно не было в северной и средней России» (там же, стр. 202).

Таким образом, различия в характере фауны, зависящие от климата, улавливались Г. А. Траутшольдом уже для карбона и особенно четко прослеживались в юре. Эти взгляды о влиянии климатических условий на прошлый органический мир явились отражением упрощенных, но, в целом, верных представлений, существовавших не только в середине, но и во второй половине XIX в.

Идеи о разделении синхроничных юрских фаун в различных областях и вероятном участии в этом явлении климатических причин развивал В. О. Ковалевский (1874). Разбирая вопрос о степени обособления соседних морских бассейнов, он утверждал, что один и тот же процент различных или тождественных видов может указывать в каждом отдельном случае на связь между морями или на ее отсутствие. В современных бассейнах, по его убеждению, наблюдается резкое обособление видового состава фауны. Если виды одного водоема на 50% тождественны с соседним, а другие 50% присущи только каждому из них в отдельности, то имеется несомненное доказательство сообщения между этими бассейнами. Для мезозоя, указывал В. О. Ковалевский, подобное различие в составе фаун заставляет думать о разобщенности морей. Чем древнее геологический период, тем более сходными становятся фауны вследствие

сравнительной однородности климата¹. Фауну верхнеюрского бассейна Центральной России В. О. Ковалевский считал очень своеобразной и полагал, что вряд ли существовала связь между этим морем и западноевропейским.

Неймайр (Neumayr, 1878, 1883) показал, что для юрского и мелового периодов можно установить зональное распределение некоторых морских организмов. В России было широко известно предложенное им деление средне- и верхнеюрских отложений Европы на три фаунистические провинции, охватывающие вытянутые с юга на север или на северо-восток площади: средиземноморскую, занимавшую альпийскую область с характерными аммонитами *Phylloceras*, *Litoceras*, *Simoceras* и *Harpoceras*; среднеевропейскую, проходившую на территории Германии, Англии, Франции, Балтики и характеризующуюся родами аммонитов *Oppelia* и *Aspidoceras*; наконец, русскую или бореальную, располагавшуюся в Европейской России, о. Шпицбергене, Гренландии, с широко представленным родом аммонитов *Cardioceras* и *Virgatites*, белемнитами группы *Belemnites excentricus* и двустворками из рода *Aucella*. Пытаясь восстановить историю развития морской фауны в юрском периоде, Неймайр (19026) придал упомянутым выше провинциям соответственно значение экваториального, северного умеренного и полярного климатических поясов. Одновременно с этим он предположил, что к югу от экватора должны встретиться юрские морские отложения южного умеренного пояса, где будет присутствовать население, сходное с населением среднеевропейской провинции.

По мере выяснения того, что климатические пояса далеко не однообразны в своих пределах, геологи стали выделять области, характеризующиеся сходным климатом, или «климатические провинции». А. П. Карпинский (1881), подчеркивая, что к определенным климатическим условиям приурочена конкретная древняя фауна и флора, именовав выделяемые геологические провинции «геозоологическими и геоботаническими областями». Считалось, что климатические провинции должны были иметь крайне неправильные очертания в зависимости от конфигурации водоемов и материков. Неймайр, как утверждал А. П. Карпинский (1881, 1888a), разделил климатические пояса юры на 18 климатических провинций. В последних различались отдельные фации благодаря влиянию комплекса местных причин, среди которых были, естественно, и климатические особенности. При этом фаунистическая дифференциация в юрских морях, по Неймайру, обуславливалась только климатическими условиями. «Изучение юрских отложений,— неоднократно подчеркивал он,— впервые выяснило влияние температуры на распределение ископаемых морских организмов» (Неймайр, 19026, стр. 300).

Этот же вопрос гораздо раньше ставился и решался К. Ф. Рулье и В. О. Ковалевским. Первый из них делал упор на резкую обособленность московской юрской формации «не только от юрских слоев прочей Европы, но даже и от юрских толщ в России» (Рулье, 1845в, стр. 38). Отсутствие коралловых рифов в бореальной юрской провинции и обилие находок моллюсков *Aucella* подтверждали его мысль о том, что в это время на территории Центральной России был прохладно-умеренный климат. В. О. Ковалевский принимал во внимание, по-видимому, также и распре-

¹ Большинство геологов второй половины XIX в. находилось под влиянием контракционной гипотезы Эли де Бомона, возникшей из космогонических представлений Ханта — Лапласа. Допускалось, что при медленном остывании Земли внутренняя или «собственная» температура земного шара была прежде весьма значительной и ее вполне хватало для существования органической жизни от полюсов до экватора. Поэтому предполагалось, что в древнейшие периоды геологической истории климатические различия сглаживались вследствие существования высокой температуры.

деление глубин в юрских бассейнах. Об этом свидетельствует его высказывание о трех параллельно расположенных поясах юрских и меловых отложений. «Ю ж н ы й или с р е д и з е м н ы й пояс» или так называемый альпийский фацис,— писал В. О. Ковалевский (1874, стр. 42),— в большинстве случаев — синоним глубоководных осадков. Одновременно он полагал, что Европейская, Средиземноморская и Русская юрские провинции в эпоху верхней юры были изолированы одна от другой.

Исследования о мезозойских зоогеографических провинциях и климатических зонах были продолжены С. Н. Никитиным. Отдавая должное успехам, достигнутым по этим вопросам за рубежом, он первый справедливо заметил (Никитин, 1881б, 1885б, 1886а), что приоритет выделения не только бореального, но и средневропейского и средиземноморского климатических поясов в юрский период принадлежит русским геологам.

На основании многолетних исследований фауны юрских отложений С. Н. Никитин высказал новую точку зрения по проблеме разграничения климатических зон в юрское время. В работе «Географическое распространение юрских осадков в России» он пришел к выводу, что для выделения какой-то особой средневропейской зоны в России нет никаких оснований. С. Н. Никитин утверждал, что русская юра, так же как и юрские отложения Германии, относится к одной и той же средневропейской климатической зоне. По его мнению, на территории Европейской России пока нет вполне достоверных фактов для выделения полярной фауны, отличной от соответственной фауны средневропейской климатической зоны. «Все существенные фаунистические отличия полярной зоны Неймайра,— писал С. Н. Никитин (1886а, стр. 107),— являются... исключительно в оригинальных особенностях фауны волжских отложений сравнительно с фауной известных верхнеюрских осадков Европы, что требует, конечно, того или другого объяснения». Полемика этого русского ученого с крупнейшим западноевропейским авторитетом довольно резка, но всегда принципиальна. Критикуя Неймайра, С. Н. Никитин вместе с тем считал, что из всей юрской фауны России достаточно хорошо «обработана на современных научных основаниях» только одна группа цефалопод (там же, стр. 108), и этого недостаточно для широких обобщений по русской юре.

Палеоклиматологические выводы С. Н. Никитина наиболее удачны в тех случаях, когда он пользовался сравнительным методом. В этой связи интересны его рассуждения о принципах выделения фаунистических провинций, что, в свою очередь, служит материалом для палеоклиматического районирования. «Для характеристики современных крупных зоогеографических областей,— утверждал С. Н. Никитин (1886а, стр. 132),— принимается во внимание существование в той или другой ряда исключительно свойственных им семейств и по крайней мере родовых групп, но уже конечно не видов» (разрядка наша.— Ю. С.). И далее он прямо указывал: «Тем более это должно быть приложимо к характеристике зоогеографических областей прошлых геологических эпох (разрядка наша.— Ю. С.), от которых мы имеем одни только разрозненные, подчас совершенно случайно находимые палеонтологические остатки при крайней неравномерности палеонтологического описания отдельных авторов, при господстве такого разнообразного представления о виде, когда в двух соседних областях из тождественных форм один автор делает один вид, а другой создает их десяток» (там же).

Аналогичных взглядов относительно палеоклиматической зональности в морях юрского возраста придерживался А. П. Карпинский (1887, 1888а). Он был убежден, что «обособление русских и других северных юрских областей в особую отдельную бореальную зону, отличную от зо-

ны, заключающей юрские отложения Германии и Франции, не имеет достаточных оснований» (Карпинский, 1888а, стр. 26).

Необходимо отметить, что палеоклиматологические соображения, высказанные во второй половине минувшего века, а также новые наблюдения способствовали появлению в самом начале нашего столетия целостных, логически законченных представлений об изменении климатов в истории геологического развития Земли. В этом отношении интересны работы К. И. Богдановича (1903а) и особенно И. Д. Лукашевича (1911), на последней из которых мы остановимся подробнее.

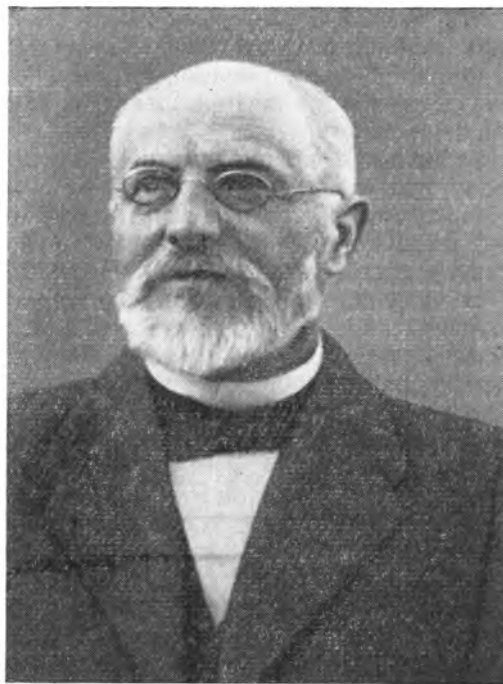
Как считал И. Д. Лукашевич, в истории палеоклиматов два фактора действовали в противоположном направлении: понижение температуры Солнца и сжатие Земли. Сокращение земной поверхности утолщало воздушную оболочку. Этим до известной степени компенсировалось постепенное ослабление инсоляции, и равномерное тепло очень долго поддерживалось на нашей планете. Равномерность климатов находится в зависимости от средней температуры Земли: чем выше средняя температура, тем меньше разница между полярным и тропическим поясом. Исходя из таких общих соображений, И. Д. Лукашевич неизменно обращался к документам геологической летописи: следам деятельности воды, льда, ветра и солнечных лучей; минералам и горным породам, требовавшим определенной температуры для своего образования; наконец, к остаткам флоры и фауны в различные геологические эпохи.

В лаврентьевское время (архей) на земной поверхности господствовал «влажный и горячий» климат. В гуронское время (нижний протерозой) имело место развитие ледников на безжизненных континентах в средних широтах (45—50° с. ш.), что свидетельствует о более суровом климате по сравнению с современным. На прохладный климат протерозоя указывает также почти полное отсутствие известковых образований среди альгонкских отложений всех стран.

В кембрии климат оставался прохладным, но отличался равномерностью. В пользу этого допущения, как полагал И. Д. Лукашевич, говорит, например, распространение ледниковых отложений даже в сравнительно низких широтах (Китай, Южная Австралия, Индостан и т. д.). Широкое меридиональное распространение организмов указывает также на однообразие климатических условий в это время. Поскольку в кембрии сформировалась половина современных континентов, то зональное распределение суши и воды, а также более быстрое, чем ныне, вращение Земли, по убеждению И. Д. Лукашевича, сглаживали контрасты температур между тропиками и высокими широтами.

С силура по триас включительно установился теплый, быть может, даже жаркий, и в то же время равномерный климат. Изобилие морских организмов с толстыми известковыми скелетами явно указывает на относительно высокую температуру, а отложения соли и гипса дополняют это предположение выводом, что климат был не только жаркий, но и сухой. В девоне ясно выражено однообразие приведенных выше климатических условий — «древний красный песчаник», несомненно, подтверждает господство сухого климата.

В каменноугольное время наземная флора и морская фауна имели самое широкое распространение вдоль меридиана. Плеченогие мелководной зоны моря, кораллы и другие ископаемые формы встречаются от полярного круга до северной Африки и Австралии. Все это говорит об относительной равномерности климата, который был в тот период несколько теплее современного. В полярных странах, там где ныне царство снега и льда, тогда росли гигантские древовидные тайнобрачные, а кораллы обнаруживаются далеко на севере.



Иосиф Дементьевич Лукашевич
(1863—1928)

Однако И. Д. Лукашевич выступает против утверждения о господстве равномерного тропического климата, ссылаясь на заключение Фреха о том, что отложение торфа прекращается там, где среднегодовая температура выше 12°C . При высокой температуре, действительно, растительные остатки, окисляясь, сгорают и, следовательно, не будут накапливаться. «А так как образование каменноугольных флещов совершалось аналогичным способом, каким ныне образуется торф,— писал И. Д. Лукашевич (1911, стр. 178),— то отсюда вывод, что в каменноугольный период был климат равномерный, влажный, умеренно-теплый, но не тропический». Подтверждением этого вывода, по его мнению, является распределение залежей каменного угля. Под экватором они почти отсутствуют, в то же время к югу от тропика Козерога и особенно к северу от тропика Рака имеются богатейшие месторождения. Таким образом, залежи приурочены к средним широтам, что, по его мнению, указывает на неодинаковость климатических условий в карбоне под тропиками и в средних широтах.

В перми и начале триаса теплый и очень сырой климат северных континентов сменился жарким и сухим климатом пустынь. Эти периоды характеризовались высыханием обширных морских бассейнов в России, Германии, Северной Америке и отложением мощных залежей соли и гипса. В триасе условия жаркого и сухого климата продолжали сохраняться, способствуя развитию крупных пресмыкающихся.

В юрском периоде наметились климатические зоны. Причем их было не три (жаркая, умеренная, холодная) в каждом полушарии, подчеркивал И. Д. Лукашевич, а только две — тропическая (экваториальная) и умеренно-теплая (полярная).

В мелу климатические зоны выделились отчетливее, чем в юре. Наблюдалось падение температуры и уменьшение размеров тропического

пояса. Правда, еще 70% земной поверхности имели тропический климат, в то время как теперь жаркий климат господствует только на 40% поверхности земного шара. В нижнемеловое время, по утверждению И. Д. Лукашевича, существовали экваториальный пояс и два полярных: бореальный и антарктический.

В кайнозое географическое распределение флоры и фауны было близко к современному, что позволяет с большей уверенностью судить о климатических условиях третичного и четвертичного периодов. В третичное время земной шар, по мнению И. Д. Лукашевича, непрерывно охлаждался, а климатические зоны постепенно приняли размеры, сходные с нынешними. Тропический пояс, в частности, продолжал суживаться, более нежные органические формы стягивались к экватору и т. д. В четвертичное время произошло резкое обособление климатических условий по широтам: жаркий пояс, два умеренных и два холодных с вечными снегами у полюсов.

В плейстоцене постепенное охлаждение Земли достигло максимума, в результате чего огромные площади в Европе, Северной Америке и на других континентах были погребены под льдами. Это явление носило не местный характер, а было результатом охлаждения всего земного шара, ибо ледниковый покров одновременно существовал в Альпах, Пиренеях, на Кавказе, в Северной Колумбии и Венесуэле, в Чили, Патагонии, на Огненной Земле, в Новой Зеландии, Новой Гвинее и Австралии. Такое резкое обострение температурных контрастов между тропиками и полярными странами И. Д. Лукашевич объяснял нарушением прежней зональности распределения морей и континентов, наряду с понижением активности солнечной радиации. В целом, главными причинами смены температур он считал «колебания в толщине и составе атмосферы, изменения в распределении континентов и морей, колебания в солнечном лучеиспускании» (Лукашевич, 1911, стр. 190).

В период четвертого оледенения полярная фауна и флора перекечевала в средние широты. К концу плейстоцена, когда температура стала постепенно повышаться, за отступающими ледниками потянулись на север мамонт, северный олень, мускусный овцебык и другие представители северной фауны. Освободившаяся от ледников суша покрылась многочисленными озерами. В Европе установился сухой степной климат, который несколько позднее стал более влажным, и лесная растительность распространилась по Западной Европе, а также в северной и средней России.

Таким образом, в геологических климатах, по выражению И. Д. Лукашевича, отмечаются «следующие циклы»: 1) влажный и горячий климат в лаврентьевское время; 2) прохладный климат от альгонка до кембрия включительно; 3) жаркий и равномерный климат в течение силура — триаса; 4) очень широкий жаркий пояс, а также теплая или умеренная околополярная область в юре — плиоцене; 5) климатические условия с резкими контрастами температур по широтам, возникшие в конце плиоцена и существовавшие в четвертичное время.

Изложенное выше, разумеется, не исчерпывает всех высказываний о палеоклимате, имеющих в отечественной литературе интересующего нас времени. Однако и на основании приведенного материала можно сделать некоторые выводы.

1. Первые попытки реконструкции физико-географических условий прошлого в большинстве случаев касались вопросов палеоклимата.

2. Устанавливая климатические изменения в истории Земли, геологи неизменно пользовались методом сравнительно-исторических сопоставлений.

3. Геологи опирались в своих палеоклиматических построениях на характер фауны и флоры, литологические особенности осадочных пород, а также учитывали характерные реликтовые формы прошлых ландшафтов.

4. Идея о зональности климатов прошлого была впервые высказана в России в 30-е годы XIX в. Анализируя различные типы осадочных пород и особенно содержащиеся в них органические остатки, геологи выделяли тропический, умеренный и полярный палеоклиматы.

5. К 80-м годам минувшего столетия накопился достаточно большой фактический материал, который позволил ответить на вопрос о том, действительно ли в различные прошлые эпохи господствовали одновременно то равномерно теплый, то холодный климаты? Некоторые геологи ставили под сомнение распространенную тогда точку зрения об однообразии климата во все дотретичные периоды.

6. Накопленные к концу XIX в. геологические документы позволили перейти к обоснованным заключениям о процессе последовательного изменения климатических условий в течение геологической истории Земли.

7. Относительно причин, вызывающих изменение палеоклиматических условий, не существовало единого мнения. В частности, четвертичное оледенение одни связывали с восходящими движениями, менявшими рельеф суши и конфигурацию океанов, другие — с изменением содержания углекислоты в атмосфере, третьи — с воздействием космических факторов (скорость вращения Земли, перемещение полюсов, изменение интенсивности лучеиспускания) и т. п.

Глава VI

РЕКОНСТРУКЦИЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ПЕРВЫЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЗЛИЧНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРИОДОВ ДЛЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

«С точки зрения современного материализма, т. е. марксизма, исторически условны *пределы* приближения наших знаний к объективной, абсолютной истине, но *безусловно* существование этой истины, безусловно то, что мы приближаемся к ней. Исторически условны контуры картины, но безусловно то, что эта картина изображает объективно существующую модель»¹.

В предыдущих главах было показано, что до середины XIX в. в трудах геологов встречаются, как правило, отдельные высказывания относительно палеогеографических условий ограниченных территорий. Постепенно литолого-палеонтологические исследования, основывавшиеся на актуализме, переросли в более совершенную методику фациального и палеоэкологического анализов. Одновременно появилось стремление к широким палеогеографическим обобщениям, причем сначала это были реконструкции палеофациальных условий и особенностей палеоклимата, а потом стало заметным преобладание реконструкций, охватывавших целые периоды и отдельные эпохи.

На решение вопросов, встающих перед любой новой отраслью знаний, влияет общий уровень развития науки, количество наблюдений и существование различных теоретических концепций. В этом смысле палеогеография не была исключением.

Для выяснения истории развития палеогеографических представлений целесообразно познакомиться с некоторыми учебными руководствами по геологии, поскольку в них давались широкие обобщения, а также важнейшими региональными геологическими исследованиями XIX в. На учебниках раннего периода, многие из которых содержали обширный и разнообразный фактический материал, мы останавливаться не будем. Коснемся лишь тех руководств середины прошлого столетия, которые могут характеризовать уровень знаний русских геологов к началу второй половины XIX в.

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 18. Материализм и эмпириокритицизм, стр. 138. Госполитиздат, М., 1961.



Эдуард Иванович Эйхвальд
(1795—1876)

Показательным в этом отношении является учебник Э. И. Эйхвальда (1846).

Основной причиной изменения земной поверхности, по утверждению Э. И. Эйхвальда, является разнообразное проявление сил, связанных с «огненно-жидким ядром Земли» (землетрясения, вулканизм, горообразование), а также постоянная деятельность воды. Руководствуясь идеями Эли де Бомона, он считал постепенное охлаждение Земли главным фактором, контролирующим поднятия и опускания земной коры, и полагал, что в результате уменьшения поперечника Земли возникали опущенные участки, которые вследствие огромного объема земного шара образовывали «сгибы или складки, отчего в одном месте часть почвы подымается, а на другом опускается» (Эйхвальд, 1846, стр. 65). От поднятия горных кряжей на поверхности земли «происходили большие, более или менее общие наводнения... главным доказательством их служат... так называемые бассейны разных горных формаций» (там же, стр. 81).

Такого рода «потопы», по мнению Э. И. Эйхвальда, распространялись с запада на восток. При этом он считал, например, что поднятие Анд явилось основной причиной проникновения или «разлития» Атлантического океана в Европу и Азию. Гибралтарский пролив показывает, что на его месте был прорван горный хребет, протягивавшийся из Испании в Африку. Аналогичные мысли Э. И. Эйхвальд высказывал относительно Константинопольского пролива в Дарданеллах. «Атлантический океан,— писал он,— своим насильственным наступлением распространился чрез Средиземное море в Черное и Азовское и соединил эти два моря друг с другом» (там же, стр. 82). При этом Э. И. Эйхвальд одновременно допускал образование Каспийского моря, так как наводнение легко могло продвинуться дальше к востоку через долину реки Маныч.

По представлениям Э. И. Эйхвальда, поднятия горных кражей повторялись весьма часто и независимо одно от другого, что находило отражение в морских наводнениях. В отдаленных странах «последовательность главных горных формаций,—подчеркивал он,—а именно, граувакковой или силлурийской, древнего красного песчаника или девонской каменноугольной почвы, (нового) красного песчаника и цехштейна с вогезским песчаником или пермской почвою, пестрого песчаника или триасовой, юрской, меловой и молассовой, одна и та же, но последовательность подчиненных им пластов не совершенно соответствует» (там же, стр. 86). Перечисленные выше основные стратиграфические единицы неполно представлены в разрезе, отсюда хронологические определения оказываются далеко не столь точными. «Беспрерывные поднятия почвы чередовались с опусканиями,—резюмировал Э. И. Эйхвальд,—и объясняют нам последовательность морских, озерных, речных и сухопутных осадков» (там же, стр. 340). Отсюда нетрудно убедиться в том, что он ясно понимал неразрывность связи между тектоническими движениями и палеогеографией.

Формации горных пород представляют «как бы местные образования или осадки; следовательно, морские или пресноводные осадки разных пластов не могут быть совершенно сходны между собою в отдаленных странах, и потому они представляют столь значительные различия; они не могут составлять общих образований» (там же, стр. 341). Другими словами, Э. И. Эйхвальд понимал, что разновозрастные осадки не могут быть повсюду одинаковыми. Поэтому нет такой осадочной толщи, которая имела бы повсеместное распространение. Он активно выступал против устаревших уже тогда непутистических представлений о всеобщем постоянстве литологического состава разновозрастных толщ, понимая, что такой случай возможен лишь для свит, образовавшихся в одной и той же фациальной обстановке, чего нет в действительности. При этом он не без оснований, имевшихся в то время, указывал, что в древнейшие периоды, когда «вероятно господствовал один климат по всей поверхности Земли и океан кажется покрывал еще весь земной шар одинаковым образом», осадки образовали более сходные между собою формации (там же, стр. 341—342).

Пользуясь методом сравнения, Э. И. Эйхвальд писал о том, что слои образовывались друг за другом путем осаждения из морской воды «подобно тому, как и ныне морские волны, содержащие ил, осаждают его на морском берегу в виде таких же пластов» (там же, стр. 338). При этом он правильно объяснял процесс образования осадочных пород¹: «Древние плутонические породы разрушались, и из них происходили древние непутистические, а новые непутистические образовались большей частью из разрушенных древних непутистических» (там же, стр. 340).

Так как фациальные условия всюду были различные, то, естественно, были и такие области, где осадки не накапливались. Выпадение из разреза одного или нескольких стратиграфических горизонтов на площади объяснялось Э. И. Эйхвальдом тем, что эпизодически отдельные участки какой-либо территории были относительно приподняты. «Нельзя всегда допустить, чтобы формации, где их недостает, были разрушены наружными силами или подземными извержениями; надобно скорее в таком случае принять,—утверждал он,—что эти местности находились выше тогдашнего уровня моря, и потому не получили от него в свои отдельные

¹ Аналогичные рассуждения имеются в «Эпохах природы» Бюффона, идеи которого оказали заметное влияние на естествоиспытателей всех стран, в том числе и русских.

бассейны нептунических осадков для образования тех горных пород, которые осаждались в близлежащих бассейнах» (там же, стр. 343). Из данного высказывания Э. И. Эйхвальда вытекает, что он, по существу, не признавал возможность накопления континентальных осадков и как-то недооценивал силу денудации.

На основе данных о геологическом строении Европейской России, он предполагал существование в прошлом на этой площади двух огромных морских бассейнов: южного, простиравшегося к Черному морю, и северного, тяготевавшего к Ледовитому океану. В сущности, история Европейской России, по Э. И. Эйхвальду, зависела от истории развития двух упомянутых бассейнов, контуры которых менялись на протяжении истории Земли. Так, в период накопления «граувакковой формации» (силур), по мнению Э. И. Эйхвальда, на всей площади Европы существовал единый океан. «Древний красный песчаник» (девон) имеет следы явно механического происхождения от разрушения более древних пород. Обнаруженные в этих отложениях остатки гигантских рыб (первобытные акулы, скаты) говорят о существовании в Европе открытого глубокого моря, прибрежная зона которого простиралась вдоль Западного Урала, о чем свидетельствуют распространенные здесь коралловые рифы, раковины *Terebratulа reticularis*, *Stringocephalus burtini* и др. (там же, стр. 407).

Изучение геологических разрезов от Балтики до Урала привело Э. И. Эйхвальда к убеждению, что пласты древнего красного песчаника в литологическом отношении «различны в разных местностях; в одном месте они состоят из зеленых и красных сланцев и мергелей, в некоторых же местах из доломита, мергелей и из светло-желтого и красного песчаника, а также местами они имеют совершенно черный цвет» (там же, стр. 405). В то же время окаменелости девона представлены в Европе костями и щитами одних и тех же форм рыб. Данное обстоятельство позволяло, несмотря на наличие различных фаций в отложениях «древнего красного песчаника», не только определять относительную древность его слоев, но доказывать, например, одновременное происхождение этих образований в России и Шотландии.

Разбирая «горноизвестковую формацию» (карбон), Э. И. Эйхвальд довольно подробно охарактеризовал ее палеофациальные условия. В частности, он предполагал, что «горный известняк» образовался из принесенной и растворенной в океане известковой массы. Обзор горизонтального распространения этого известняка на площади средней России, подчеркивал Э. И. Эйхвальд, указывает на осаждение его пластов в большинстве случаев «далеко от берегов материка или от больших островов», т. е. в открытом море (там же, стр. 417). В окрестностях Тулы и Калуги пласты «горного известняка» имеют незначительное падение на север и северо-запад, а рельеф местности, в целом, понижается к Москве. По мнению Э. И. Эйхвальда, это происходит, вероятно, от того, что «здесь находился южный берег огромного Московского бассейна» (там же, стр. 418).

В каменноугольном бассейне существовали огромные острова, на которых в условиях тропического климата развивались большие массивы лесной растительности. Обильная флора, насчитывавшая до 820 видов, являлась основным материалом, из которого образовался каменный уголь. Его пласты, находящиеся в котловинах, произошли за счет неоднократного опускания и поднятия этих островов. Песчанистый, известковистый и глинистый материал, содержащийся в углесодержащих толщах, осаждался на погружившихся участках морского дна. Перемежаемость слоев угля, известняка, песчаника и глины объяснялась Э. И. Эйхвальдом чередованием восходящих и нисходящих движений земной коры.

В период накопления «медистосланцевой формации» (пермь) значительно увеличилась площадь суши. «Красный лежень, медистый сланец

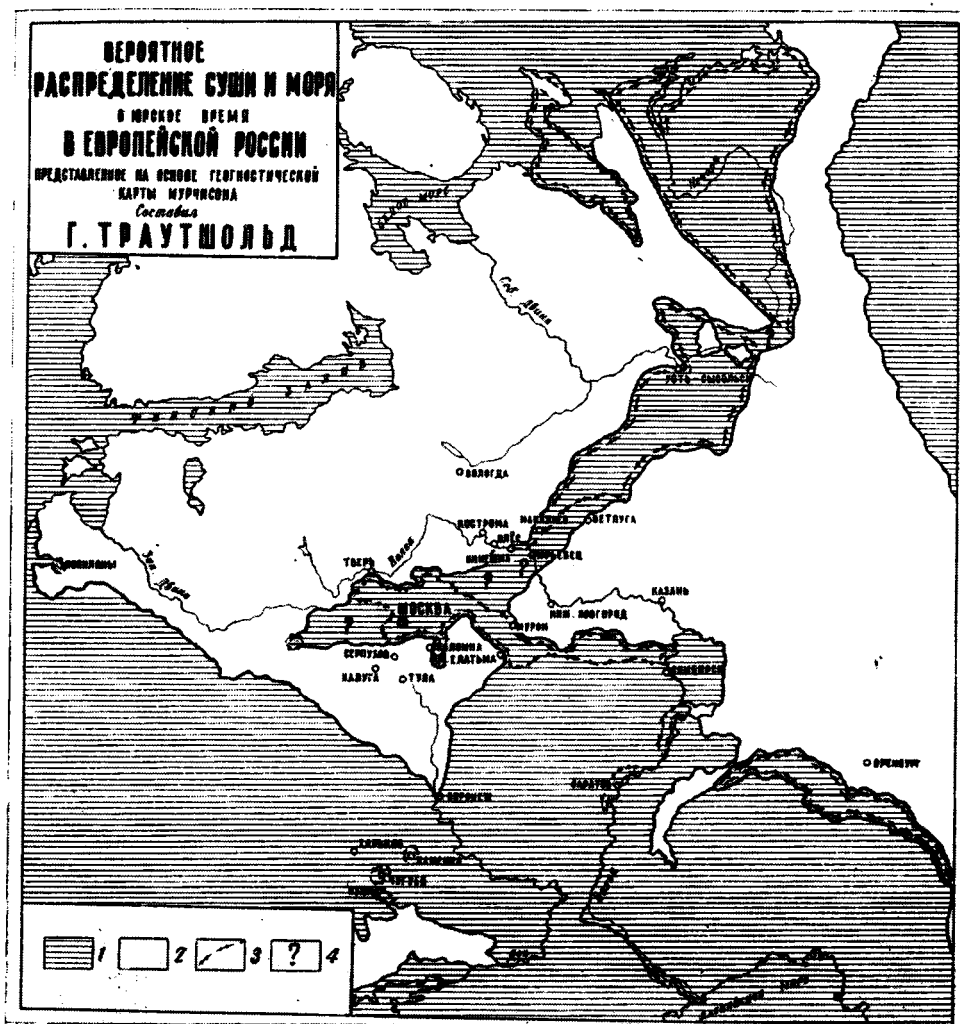
или песчаник и цехштейн» являются составными компонентами этой формации в Европе. Отложились они в едином морском бассейне с одинаковой фауной и флорой. В пермское время появился огромный материк, располагавшийся на территории Европейской России, Польши, Германии и Англии. «Восточная оконечность материка,— утверждал Э. И. Эйхвальд,— находилась там, где ныне Оренбургская, Пермская, Казанская, Вятская и Вологодская губернии» (там же, стр. 446). Вдоль берегов его шло накопление однотипных песчаных осадков. В заливах и в открытом море Э. И. Эйхвальд допускал существование островов, сложенных «горным известняком». Отложения «цехштейна» как бы фиксируют границу пермского материка, на котором «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 однакож не достигли огромного распространения последних» (там же, стр. 447).

С наступлением молассового времени на земном шаре, по мнению Э. И. Эйхвальда (там же, стр. 534), уменьшилась химическая деятельность и увеличилась механическая. Эта мысль об изменении литологического состава осадков на различных этапах жизни Земли, в целом, вполне справедлива. В наше время на ту же закономерность указывали Л. В. Пустовалов (1940), В. В. Белоусов (1944) и многие другие, подчеркивавшие приуроченность определенных формаций к различным этапам тектонического цикла. В то же время Вальтер (Walther, 1927, стр. 715) указывал, что преобладание терригенного материала в эпохи поднятий имеет относительный характер, так как одновременно с механическим разрушением пород и сносом обломочного материала усиливается химическое растворение его и перенос в этом состоянии. Позднее (Страхов и др., 1954) была доказана справедливость этой идеи Вальтера.

В учебнике геологии Э. И. Эйхвальда была сделана одна из первых в России попыток обобщения сведений по истории геологического развития нашей планеты и особенно Европы. Из его работы уже можно, правда в самых грубых чертах, представить себе схему изменения палеогеографических условий Европейской России в течение палеозоя и мезозоя.

Несколько позднее Э. И. Эйхвальд (1850) особо остановился на специфике физико-географических условий «молассового» (третичного) периода. Поднятие земной коры в Европейской России привело к образованию на этой площади островов, заливов и изолированных бассейнов. Проводя очертания суши и моря в пределах Крыма, юга Украины, Бессарабии и Подолии, Э. И. Эйхвальд указывал, что наземная фауна, среди которой изобиловали млекопитающие, в это время была уже достаточно резко отделена от морской. В Закавказье существовали изолированные морские бассейны, которые связывались периодически с впадинами Каспийского и Черного морей. При этом, по мнению Э. И. Эйхвальда, воздымание Кавказа на ранних этапах его развития было значительно меньшим, чем в более позднее время.

Регионально-геологические работы и особенно крупные обобщения давали все новый и новый материал для палеогеографических построений. Мурчисон совместно с Вернейлем и Кейзерлингом, занимаясь геологическими наблюдениями на территории Европейской России и Уральском хребта, «старались сосредоточить особое внимание на важном физическом вопросе, относящемся к прежней географии земной поверхности, на который мало или вовсе не было обращено внимания» (Мурчисон, Вернейль, Кейзерлинг, 1849, стр. 595). Однако в то же время физико-географическая обстановка прошлого Европейской России дана Мурчисоном весьма схематизированно на основании геологической карты. Основной вывод его работы сводится к тому, что площадь Европей-



Фиг. 8. Первая изданная в России палеогеографическая карта. Составлена Г. А. Траутшольдом (Trautschold, 18636). Надписи на карте переведены с немецкого языка на русский

1 — море; 2 — суша; 3 — части моря, представлявшие в юрское время морское дно, которое в меловое время в основном было уже сушей; 4 — пункты на море, где юрские отложения не найдены, но существование связи между различными частями морского бассейна можно считать вероятным

ской части России, испытав за огромный отрезок времени ряд морских трансгрессий, постепенно вступила в континентальную фазу развития.

Рельеф этой территории в самые древние периоды жизни Земли представлялся Мурчисону достаточно спокойным и однообразным. Поэтому и климат был более ровный, «если не теплейший, сравнительно с ныне господствующим» (там же, стр. 592).

Известияки южной России, окружающие Каспийское, Азовское и Аральское моря, следует рассматривать, по его мнению, как «остатки огромного средиматерикового водовместилища, столь же пространного, как нынешнее Средиземное море, и по всей вероятности, не имеющего сообщения с океаном» (там же, стр. 595). При этом Мурчисон полагал, что это средиматериковое горько-соленое море «испытало существенные физические перемены» в течение третичного и послетретичного времени,

так как «дно его подвергнулось несколько раз повторявшимся поднятиям целыми массами, площадями» (там же, стр. 601—602).

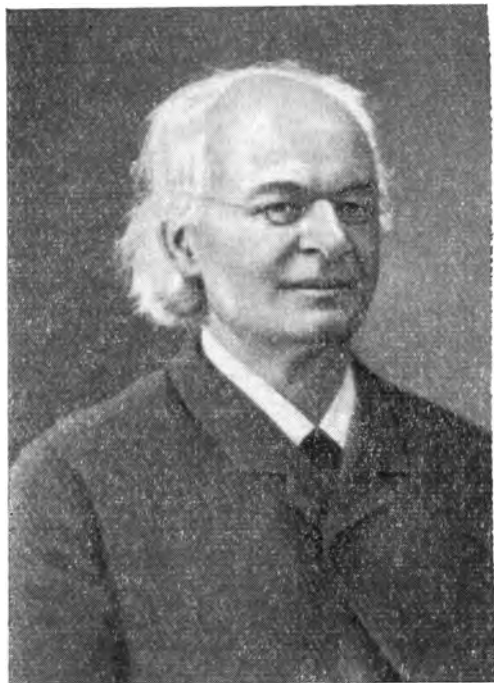
Значение сводки Мурчисона состоит в том, что она была одной из первых с подробным описанием геологического строения столь обширной площади, какой является Европейская Россия, и значительно дополняла уже имевшуюся геологическую карту этой территории. Выводы Мурчисона широко вошли в учебные пособия по геологии, а его взгляды оказали заметное влияние на последующие поколения естествоиспытателей.

Как уже неоднократно подчеркивалось, решение вопросов палеогеографии зависело от успехов, достигнутых палеонтологией, литологией и стратиграфией, на которых базировалось составление геологических карт и развивалась как называемая «стратиграфическая» или историческая геология. С. С. Куторга (1858) в третьей главе своего учебного пособия довольно подробно остановился на сложных вопросах исторической геологии. Говоря о существовании в прошлом на территории России морских бассейнов, он брал за основу геологическую карту Мурчисона, часто ссылаясь на работу последнего и, по существу, ничего нового по сравнению с Мурчисоном не дал. Правда, С. С. Куторга большое внимание уделял полезным ископаемым, встречающимся в той или иной «нептунической» формации. Небезынтересны также его описания современной тропической растительности. Сравнивая флору карбона с современной, он нашел, что последняя «совершенно похожа на растительность каменноугольной эпохи, может быть с тою только разностью, что почва тогда была еще сырее, даже тиниста, подобно непроходимым тростниковым котловинам, знаменитым жонглам (Gungles) Ост-Индии» (Куторга, 1858, стр. 286). Между прочим, отдавая дань униформизму, С. С. Куторга заметил, что перемены ландшафта «становятся заметными не иначе, как с течением длинного ряда веков и почти вовсе невидимы в короткую жизнь наблюдателя» (там же, стр. 377).

Неоднократно пытался реконструировать палеогеографические условия Европейской России Г. А. Траутшольд. В работе по стратиграфии Калужской губернии он (Trautschold, 1860) дал свою первую схематическую зарисовку изменений в конфигурации границ суши и моря на Русской платформе за время с силура до кайнозоя. Г. А. Траутшольд полагал, что древнейшее море, покрывавшее в прошлом весь Европейский материк, позднее постепенно отходило в восточном направлении.

В начале 60-х годов XIX в. крупнейший знаток юрских отложений мюнхенский профессор Оппель заказал Г. А. Траутшольду написать для немецкого журнала статью о русской юре. Предложение было принято и в № 4 Бюллетеня Московского общества испытателей природы за 1862 г. появилась небольшая работа, переизданная в следующем году отдельной книжкой (Trautschold, 1863b) в типографии Московского университета. Особый интерес представляет приложенная к этой работе карта: «Вероятное распределение моря и суши в юрское время на территории Европейской России, составленная на основе геогностической карты Р. Мурчисона». Это была первая палеогеографическая карта, изданная в России (фиг. 8). На ней показано, что юрское море распространялось на юг до Каспия и соединялось со Средиземным морем.

В статье, посвященной древнему морю России, Г. А. Траутшольд (Trautschold, 1863a) детализировал свои палеогеографические представления в отношении палеозоя и мезозоя Русской платформы. Реконструируя физико-географическую обстановку, он писал, что на территории современного распространения силурийских отложений первоначально выступал небольшой остров. В дальнейшем началось обмеление и отступление моря. Позднее отложились красноцветные девонские песчаники, в результате чего образовался небольшой континент, протягивавшийся от Прибалтики до истоков Дона в районе Воронежа.



Герман Адольфович Траутшольд
(1817—1902)

В юрский период южный и северный бассейны соединял широкий пролив. Позднее, в результате расширения суши, произошло разделение этих морей, обусловившее изменение климата. В течение мелового времени море отступало на юго-восток. В эоцене на юге нашей страны располагался единый обширный бассейн, разделившийся к началу современного периода на Черное, Каспийское и Аральское моря. В целом, палеогеографические представления Г. А. Траутшольда в его работах начала 60-х годов довольно убедительны и безусловно дополняют высказывания Э. И. Эйхвальда по палеогеографии Европейской России.

Современник Г. А. Траутшольда, И. Ф. Леваковский (1861—1864) в третьем и четвертом выпусках «Курса геологии» так же останавливался на вопросах палеогеографии Европейской России. На основе геологической карты он пытался осветить «взаимные отношения воды и суши» в кембрии, силуре, девоне, карбоне и перми. Его выводы близки к ранним построениям Г. А. Траутшольда, хотя и менее точны. Кроме того, И. Ф. Леваковский ограничился палеогеографией палеозоя, не успев завершить свой учебник, и не составлял палеогеографических карт.

Таким образом, русские геологи середины XIX в., стремясь к расшифровке геологической истории обширных территорий, пытались рисовать картины распространения морей для разных периодов, делали интересные палеогеографические выводы и, что особенно важно подчеркнуть, наместили в первом приближении вехи геологического развития Русской платформы. В это время появились первые палеогеографические карты, изображающие распространение суши и моря в такие этапы истории Земли, образования которых были наиболее полно представлены в разрезе и лучше изучены на значительных территориях.

В последней четверти XIX в. у многих русских геологов отчетливо проявилось стремление к реконструкциям древних физико-географиче-

ских условий на обширных площадях. Предпринимались новые попытки составления палеогеографических карт. В то же время именно в этот период среди естествоиспытателей наметились различные точки зрения по вопросу о достоверности и возможностях палеореконструкций.

В частности, С. Н. Никитин, как уже отмечалось в гл. III, считал, что в связи с неполнотой геологической летописи палеогеографические построения способны давать более или менее реальную картину только для отдельных наиболее изученных периодов истории развития Земли.

Другие геологи, как например, А. П. Карпинский (1880), сознавая, что воспроизвести абсолютно точную и полную картину распределения моря и суши в каждый геологический период никогда не удастся, считали все же необходимым давать широкие палеогеографические обобщения.

В конце 70-х годов Г. А. Траутшольд показал на пяти картах изменения распределения воды и суши в Европейской России, пытаясь нарисовать развернутую и стройную историю ее геологического развития в палеозое, мезозое и кайнозое.

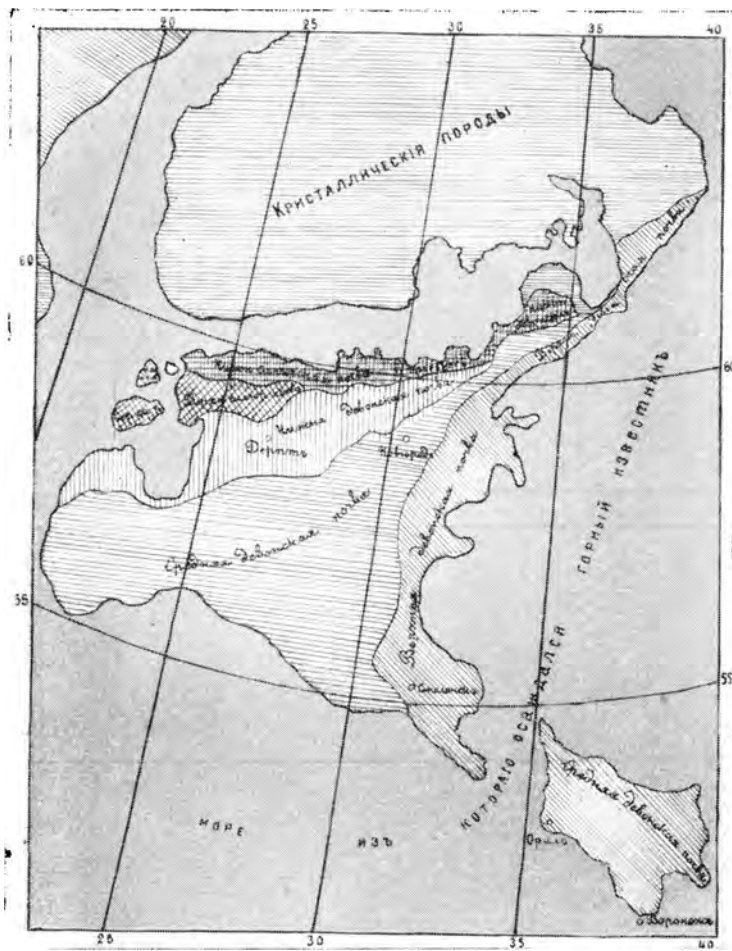
«Первобытный» океан покрывал всю территорию Европейской России: «Балтийское море соединялось с Каспийским, Черным и Белым, и все эти моря, очевидно, и тогда были самыми глубокими местами русского океана, если и до сих пор они не успели наполниться осадками» (Траутшольд, 1877, стр. 2). Докембрийские кристаллические массивы являлись островами с древнейших времен.

Г. А. Траутшольд считал, что сходство фауны в «силурийской формации» России и Англии позволяло говорить о единых физико-географических условиях, существовавших на площади Европы в тремадоке, ландейле, карадоке, ландовере, венлоке и лудлоу.

Широкое развитие девонских образований дало Г. А. Траутшольду повод утверждать, что девонское море занимало площадь Витебской, Смоленской, Калужской, Тульской, Орловской, Воронежской, Псковской, Новгородской и других губерний.

Для каменноугольного периода Г. А. Траутшольд составил палеогеографическую карту (фиг. 9), которая является, по существу, первой палеогеологической картой России. По его мнению, в это время море также покрывало значительную часть Европейской России, о чем свидетельствуют отложения карбона, представленные морскими и, в меньшей степени, континентальными образованиями. Г. А. Траутшольд не совсем ясно представлял себе роль тектонических движений в расшифровке гипсометрических несоответствий в залегании древних и молодых толщ, полагая, что эти факты легко объясняются «постепенным отступлением моря» (там же, стр. 68). По-видимому, Г. А. Траутшольд был единственным крупным русским геологом второй половины XIX в., считавшим эвстатические колебания уровня океана существенными для механизма общих трансгрессий и регрессий. Он полагал, что пока не будет выяснена причина поднятия и опускания земной коры, нельзя считать эти движения главенствующими, а следует принять за основу периодические колебания уровня Мирового океана. Следует заметить, что сейчас появляется больше сторонников этой точки зрения.

Г. А. Траутшольд уделял внимание восстановлению физико-географической обстановки эпохи образования той или иной толщи во многих своих работах. Так, касаясь вопроса о стратиграфическом положении углесодержащих пород Центральной России, он отметил, что они залегают, как правило, над «средним горным известняком» или иногда перекрываются им, а это указывает на «лагунное свойство бассейнов, в которые море вторгалось по временам» (там же, стр. 81). Чередование известняков и глин с прослоями каменного угля в Донецком бассейне Г. А. Траутшольд объяснял «естественными процессами, как-то: оседа-



Фиг. 9. Русский материк во время каменноугольной формации
(Траутшольд, 1877)

нием, замечаемым в илистых рыхлых отложениях, и периодическим перемещением морской воды в места ниже лежащие» (там же).

Пермский бассейн покрывал большую часть Европейской России. Г. А. Траутшольд оконтурил на палеогеографической карте (фиг. 10) участки суши и моря, полагая, что русская пермь распадается на два отдела: континентальный и морской. Г. А. Траутшольд считал, что регрессия пермского моря происходила так же постепенно, как и в предшествующие периоды. Поэтому рухляки и пески, залегающие непосредственно на карбоне, следует относить к перми, а не к триасу, как это сделал Г. П. Гельмерсен (1841) на геологической карте России.

Красноватые пески и пестрые рухляки, лишенные, как правило, окаменелостей, по Г. А. Траутшольду, свидетельствуют о том, что начало мезозойского времени на Русской платформе ознаменовалось преобладанием континентальных условий. Морские триасовые отложения были обнаружены лишь в Астраханской степи на горе Богдо, где залегают палеонтологически охарактеризованные известняки и глины. Г. А. Траутшольд полагал, что морские триасовые образования занимали в России, несомненно, большую площадь, но затем, до отложения вышележащих свит, были уничтожены денудацией.



Фиг. 10. Распределение воды и суши во время пермского периода (Траутшольд, 1877). Море обозначено серым цветом

Юра на территории Русской платформы представлена молюсочной толщей известняков, местами оолитовых, песчаников, рухляков, а также черной и белой глиной. На довольно большом пространстве они залегают на породах триаса, перми, а частично карбона и девона. Трансгрессия моря в юрский период (фиг. 11) распространялась с юга на северо-запад. Касаясь ее причин, Г. А. Траутшольд отвергает теорию Шмика, согласно которой через 20 000 лет совершается перемещение главной массы воды океана из одного полушария в другое.

Принимая во внимание «необыкновенную ровность» Европейской России, Г. А. Траутшольд указывал, что вода, в этом случае, должна была бы покрыть весь «горный известняк, вместе с девонскими и пермскими осадками» (Траутшольд, 1877, стр. 117). С другой стороны, Г. А. Траутшольд полагал, что нельзя считать причиной движения юрского моря на запад поднятие Урала, которое произошло еще в начале перми. «Вероятнее будет допустить, — утверждал он, — что эруптивные породы Урала по поднятию его подверглись разложению в таких громадных размерах, что массы ила, сползавшие на запад, заставляли и море отодвинуться в этом направлении» (там же, стр. 116). В этом предположении Г. А. Траутшольд не усматривал ничего невероятного, поскольку «хоро-



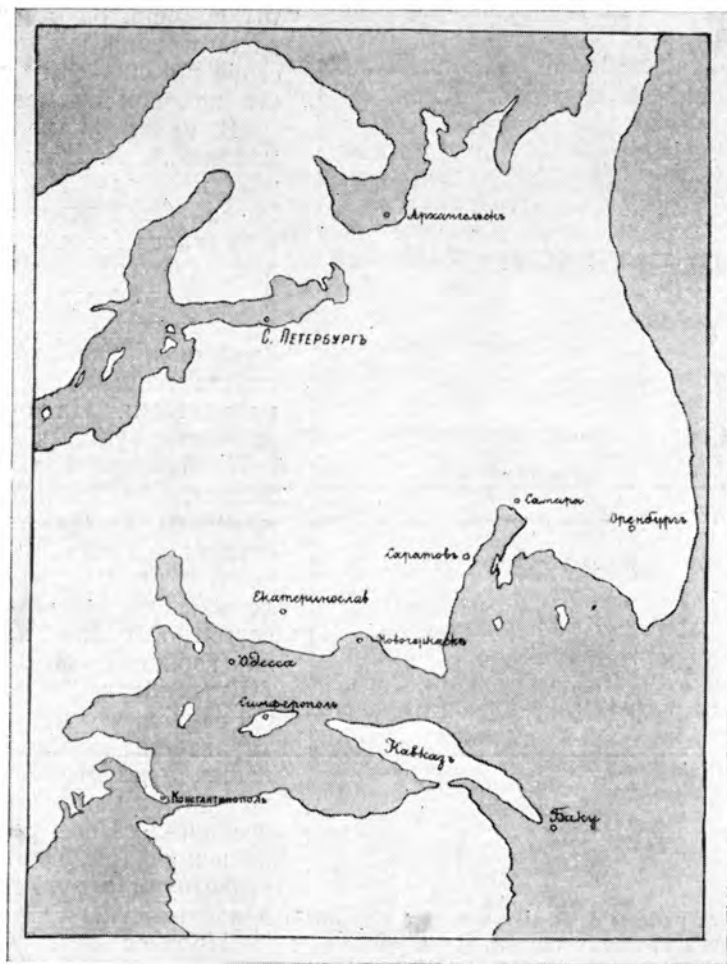
Фиг. 11. Распределение воды и суши во вторую половину юрского периода (Траутшольд, 1877). Море обозначено серым цветом

шо известно, как иногда крупные обвалы в горах заваливают русло рек и заставляют их пролагать себе новое» (там же, стр. 116).

Следует отметить, что Г. А. Траутшольд находил признаки морского происхождения только для верхов юры. Нижнюю ее часть из-за отсутствия окаменелостей он ошибочно относил к континентальным образованиям.

Проводя границы морских бассейнов мелового периода (фиг. 12), Г. А. Траутшольд намечил в пределах Европейской России существование больших участков суши. Этот вывод был сделан им на основании находок в песчаниках у г. Клина и в Калужской губернии остатков папоротников, цикадовых и хвойных. К концу мелового периода в Европе получили значительное распространение вечнозеленые лиственные растения, в частности, появились новые виды пальм. «Из этого мы совершенно вправе заключить,— писал Г. А. Траутшольд,— что климат того времени был тропический» (там же, стр. 125). Придерживаясь взглядов Геера, Г. А. Траутшольд считал, что верхнемеловая флора имела индо-австралийский характер.

В кайнозойскую поверхность материков увеличивалась за счет отступления моря. Возникало разнообразие ландшафтов, вследствие горообразования (Гималаи, Анды, Кавказ, Альпы, Пиренеи). В связи с этим резче проявлялись климатические различия.



Фиг 13. Распределение воды и суши для середины третичного периода (Траутшольд, 1877). Море обозначено серым цветом

(там же, стр. 190). Если древние города располагались на самом берегу моря, а спустя несколько столетий стоят далеко от него, то в этом несомненные доказательства морской регрессии.

На заседании Московского общества испытателей природы, посвященном кончине Г. А. Траутшольда, А. П. Павлов говорил: «Посвящая большую часть своего времени геологическим и палеонтологическим работам описательного характера, Г. Ад. не чуждался и более общих вопросов геологии» (Павлов, 1903б, стр. 6). К этому можно вполне добавить, что Г. А. Траутшольд неутомимо занимался исследованиями по воссозданию палеогеографических условий для различных и в том числе менее изученных периодов геологической истории. В результате, он смог проследить ход физико-географических преобразований в пределах территории Европейской России, начиная с раннего палеозоя.

В ноябре 1878 г. на торжественном годичном собрании Казанского университета А. А. Штуkenберг выступил с докладом о палеогеографической обстановке на территории Европейской России в течение палеозоя, мезозоя и кайнозоя. При этом историю «азойского» (докембрийско-

ЕВРОПЕЙСКАЯ РОССИЯ
ПРОШЛЫХЪ ГЕОЛОГИЧЕСКИХЪ ЭПОХЪ.

Р Ы Ч Ъ.

ПРОИЗВЕСЕННАЯ ВЪ ТОРЖЕСТВЕННОМЪ ГОДИЧНОМЪ
СОБРАНИИ ИМПЕРАТОРСКАГО КАЗАНСКАГО УНИ-
ВЕРСИТЕТА. 5 НОЯБРЯ 1878 ГОДА.

ординарный профессоръ

Алекс. Штукенбергомъ

КАЗАНЬ.
ВЪ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ТИПОГРАФИИ.
1878.

Титульный лист работы А. А. Штукенберга «Европей-
ская Россия прошлых геологических эпох»

го) времени он оставил без рассмотрения, из-за отсутствия в толщах этого возраста находок окаменелостей.

В начале палеозоя, по мнению А. А. Штукенберга, вся площадь Европейской России была покрыта водами единого бассейна, в котором на северо-западе, востоке и юге возвышались отдельные острова, сложенные азойскими гнейсами, кристаллическими сланцами и кварцитами. На основании разрезов буровых скважин в Прибалтике, а также геологического строения «Тиманского камня» и полуострова Канина А. А. Штукенберг решил, что «дно палеозойского океана было, вероятно, сложено из тех же азойских образований» (Штукенберг, 1878, стр. 8). Он считал, что для палеозоя характерны морские образования, а пластовые залежи долерита в каменноугольных песчаниках Северного Тимана и порфиры Урала свидетельствуют о вулканической деятельности.

Процесс накопления морских отложений в бассейне

«совершался под влиянием колебаний дна, между которыми преобладало поднятие, хотя оно и прерывалось частыми опусканиями» (там же). Поднятие дна происходило неравномерно. Море отступало от прежних берегов, а поверхность суши, естественно, увеличивалась за счет присоединения новых береговых полос.

К началу мезозоя значительная территория Европейской России была покрыта морем. Однако ни в триасовый, ни в юрский, ни в меловой периоды эта площадь, по мнению А. А. Штукенберга, не покрывалась водой целиком. Он считал невозможным определить границы триасового бассейна, поскольку осадки этого возраста сохранились в России только на горе Богдо в Астраханской степи.

Юрский бассейн был сосредоточен на востоке и в центральной части Европейской России. «Фауна русского юрского бассейна представляет особую фацию¹, развившуюся вследствие почти полного разобщения его от юрского бассейна Западной Европы» (там же, стр. 12). Наиболее характерными формами были головоногие моллюски и пластинчатожаберные (роды *Aucella* и *Inoceramus*). Реже встречались брахиоподы, иглокожие, хрящеватые рыбы и ящеры.

¹ Нетрудно убедиться, что А. А. Штукенберг выделял фации по палеонтологическим признакам тех или иных отложений, ставя знак равенства между понятием «фация» и характеризующей ее фауной.

Морской бассейн нижнемелового возраста имел почти такие же очертания, как и юрский. Позднее, как полагал А. А. Штуkenберг, в результате опускания центра Европейской России и поднятия ее северо-восточного угла возникло свободное сообщение с меловым бассейном Западной Европы.

По мнению А. А. Штуkenберга, в конце мезозоя произошло «окончательное» поднятие Урала и Тимана, хотя Урал был достаточно резко выражен уже в палеозое. Уточняя детали истории формирования Уральского хребта, А. А. Штуkenберг писал: «Он (Урал.— Ю. С.) уже был в это время (в начале перми.— Ю. С.) берегом пермского океана...» Затем последовал ряд этапов воздымания и в меловое время было «последнее поднятие, которое совершилось после отложения юрских пластов» (там же, стр. 14). То же самое он думал и о Тимане, который отделяет в настоящее время юрские отложения Канина носа от Печорской юры.

Воздымания Урала, совершавшиеся, по мнению А. А. Штуkenберга, в течение палеозоя — мезозоя, в какой-то мере являются прообразом поверхностей выравнивания, о которых тоже на примере Урала писала В. А. Варсанюфьева (1932).

С наступлением кайнозоя общий характер фауны и флоры становится очень близким к современному. В течение этого времени «постепенно появлялось все большее и большее число видов, сходных и даже тождественных с современными» (Штуkenберг, 1878, стр. 15). В третичном периоде весьма четко выделились «зоологические и ботанические» области, хотя обособление местных, провинциальных фаун и флор началось с палеозоя и существовало в мезозое. А. А. Штуkenберг считал, что «резкое разграничение зоологических и ботанических областей находилось в тесной связи с обособлением климатологических условий» (там же, стр. 16). Опираясь на сходство органического мира третичного времени с современным, А. А. Штуkenберг с достаточной уверенностью судил о климатических условиях, существовавших в том или ином районе в период образования третичных осадков.

Применяя метод актуализма А. А. Штуkenберг утверждал, что «климат центральной Европы во время отложения эоценовых и олигоценовых образований резко отличался от современного своим почти тропическим характером. В миоценовый период климат центральной Европы сделался уже более умеренным и был сходен с теперешним климатом южных штатов Северной Америки, а в плиоценовый период — с теперешним климатом побережья Средиземного моря» (там же, стр. 16). Основываясь на этом, он судил о климате Европейской России в кайнозое. А. А. Штуkenберг подробно разобрал физико-географические условия третичного периода. Он считал, что эоценовые образования Средней и Южной России отложились в обширном бассейне, граница которого проходила через Южную и Среднюю Европу, Северную Африку и Среднюю Азию. Этот бассейн был как бы вытянут с запада на восток от берегов Атлантики до Тихого океана. Нетрудно убедиться в том, что А. А. Штуkenберг, по существу, высказал свое представление о Тетисе. По его мнению, наиболее глубокая часть бассейна находилась в поясе расположения современных Средиземного и Черного морей. А. А. Штуkenберг заметил, между прочим, что глубоководные фации развиты исключительно в Крыму и на Кавказе. Севернее этого пояса характер осадков и фауны меняется, «представляя частью береговую фацию, частью же фацию заливов и бухт» (там же, стр. 17).

Поднятие альпийской горной системы в конце эоцена вызвало полное осушение юга Европейской России. В результате, по мнению А. А. Штуkenберга, «более новые морские образования России совершенно лишены связи с эоценовыми и должны быть рассматриваемы

как осадки особых, самостоятельных бассейнов, возникших уже позже» (там же, стр. 18).

В олигоцене один из таких разобщенных бассейнов существовал в Северной Германии, откуда тянулся неширокой полосой в пределы Херсонской губернии. Здесь было обнаружено много остатков пальм, фикусов, секвой, магнолий, кипарисов и т. д. На основании этого А. А. Штуkenберг писал, что «в России климат того времени был еще очень теплый» (там же, стр. 18).

Другой замкнутый бассейн, «Венский», занимал в миоцене территорию Нижней Австрии, Моравии, Румынии, Галиции, юг Европейской России и уходил на восток за пределы Аральского моря. В России в это время отложились морские нуллипоровые и сарматские толщи, содержащие большое количество моллюсков. Местами в этом бассейне обитали мшанки, корненожки, костистые рыбы, черепахи, тюлени и китообразные. Близ Севастополя были обнаружены пресноводные образования с моллюсками из родов *Planorbis*, *Cyclostoma*, *Cyrena*, *Limnaeus* и др. Остатки черепов из рода *Trinoid*, обитающих ныне в реках Ниле, Ганге и Евфрате, служат, как заметил А. А. Штуkenберг, доказательством того, что «климатические условия в... миоценовый период были... благоприятнее современных» (там же, стр. 19).

В результате нового поднятия Крыма и Кавказа, по его убеждению, «Венский» бассейн распался на несколько водоемов, среди которых обособились «Понтийское» и Каспийское моря с фауной, имевшей большее число видов, тождественных с живущими ныне на юге и юго-востоке Европейской России. Пресноводные формы свидетельствуют о том, что Понт и Каспий были уже не чисто морскими бассейнами, а «солончатыми». Осадки древнего арало-каспийского и понтического ярусов, керченского известняка, пласты отложений Камыш-Буруна и Тамани окружают в настоящее время неширокими поясами берега современных бассейнов. По времени им соответствует так называемый балтский ярус — песчано-глинистые образования рек, впадавших в Понтийское море.

На севере Европейской России, по мнению А. А. Штуkenберга, третичные отложения были «сглажены» последующими изменениями. Постепенное похолодание в течение третичного периода вызвало, как он думал, к концу плиоцена обширное развитие ледников в Центральной и Северной Европе.

Общее поднятие юго-востока России, начавшееся в конце постплиоценового времени¹, привело к отделению Черного от Каспийского и Аральского морей. Находки каменных орудий, залегающих нередко с костями мамонта, дали А. А. Штуkenбергу основание утверждать, что в это время на территории Европейской России уже жил человек, который был свидетелем событий, происходивших на рубеже постплиоценовой и современной эпох.

Итак, А. А. Штуkenберг придерживался мнения о том, что периодически обязательно следует делать широкие палеогеографические обобщения. Его вклад в этом отношении, как показано выше, был весьма заметным. А. А. Штуkenберг не составлял палеогеографических карт, но изображенная им картина последовательного изменения физико-географических условий на различных этапах геологического развития Европейской России очень приближается к современным представлениям.

В начале 80-х годов восстановить палеогеографию Русской платформы для всех геологических периодов пытался А. А. Иностранцев. Он указывал, что геологические образования, развитые на территории Ев-

¹ А. А. Штуkenберг полагал, что это поднятие, вероятно, продолжается и теперь: «...по крайней мере мы знаем следы его — приподнятые пласты, содержащие ныне живущие раковины, по берегам всех морских бассейнов, омывающих теперь Россию» (Штуkenберг, 1878, стр. 32).

ропейской России, могут успешно проиллюстрировать все последовательные фазы жизни Земли. Осадочные толщи залегают в пределах этой площади почти горизонтально, за исключением окраин, свидетельством чего являются однообразные цвета легенды на значительных пространствах геологической карты. Чего нельзя сказать о подобных картах Урала, Кавказа или гористых стран Западной Европы.

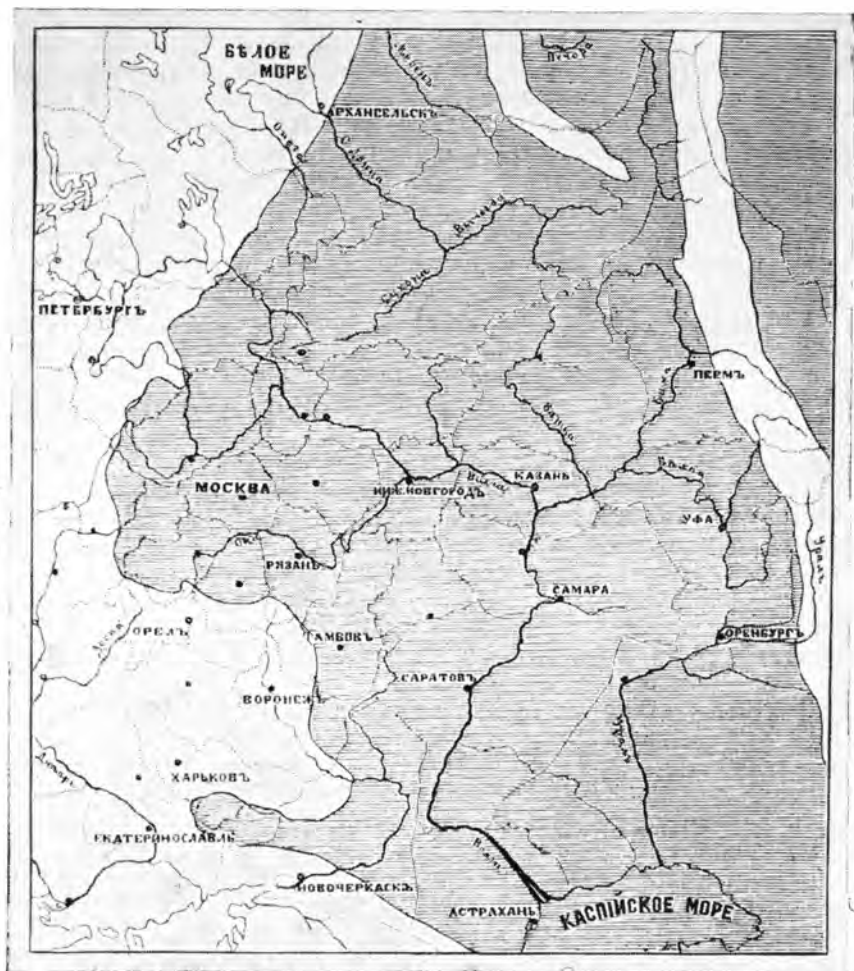
Древнейшие образования Европейской России, как указывал А. А. Иностранцев (1884), представлены кристаллическими гнейсами Лаврентьевской и метаморфизованными сланцами (шифером) Гуронской систем, о которых мало что можно сказать из-за отсутствия окаменелостей. В силуре существовал безбрежный океан, где в виде островов выступали древние гнейсы Финляндии, граниты Волинской, Киевской и Екатеринославской губерний, а также граниты и глинистые сланцы Тимана и Урала. В девоне происходило уменьшение площади, занятой водой, и из-под уровня моря появились недавно осевшие силурийские осадки.

Особенности состава осадочных толщ зависят, по мнению А. А. Иностранцева, от фациальных условий, медленных воздыманий и опусканий дна бассейна (т. е. тектонического режима.— Ю. С.). Он писал, что девонские осадки, отлагавшиеся в прибрежных частях, должны были в большей или меньшей степени обладать признаками, характерными для нынешних мелководных образований. Кварцевые ярко-красные и светло-зеленые песчаники нижнего девона являются продуктом разрушения находившихся поблизости кристаллических пород. Там, где девонские песчаные отложения переходят в более глинистые и над ними лежат известняки, можно предполагать, как подчеркивал А. А. Иностранцев, увеличение глубины моря за счет опускания дна в этом месте. Над известняками снова залегают верхнедевонские песчаники, что свидетельствует о поднятии земной коры на данной территории.

На палеогеографической карте распространения моря в карбоне (фиг. 14) видно, что по сравнению с девоном море сузилось и появились дополнительные участки суши, присоединившейся к ранее существовавшим материкам. В частности, на северо-западе поднялись из-под уровня моря девонские отложения. В Центральной России мощные толщи известняков девона образовали так называемую центральную девонскую ось, поднимающуюся в некоторых местах до гипсометрической отметки в 270 м. Береговая линия карбонового моря проходила от полуострова Канина на юго-запад, мимо Онежского озера, в Новгородскую и Тверскую губернии. Затем, отклоняясь на запад, она образовывала широкий залив, ограниченный с юга девонской осью и полосой гранитов, выходящих на Дону близ Павловска. На месте существующей ныне Донецкой возвышенности каменноугольное море глубоко вдавалось в материк, образуя узкий залив, а точнее «древний лиман», ограниченный с юга гранитным кряжем. Далее берег моря протягивался на юго-восток, однако судить о точных пределах его распространения А. А. Иностранцеву не представлялось возможным за неимением данных.

Прибрежные осадки каменноугольного бассейна представлены обычно песками и конгломератами, образовавшимися за счет разрушения береговых пород. По направлению к центру бассейна, указывал А. А. Иностранцев, песчаники постепенно замещаются известняками, которые фаунистически разделяются на два горизонта: нижний — мелководный, верхний — глубоководный.

В карбоне шло интенсивное углеобразование. В Московском заливе каменный уголь залегает линзовидно в песчаных отложениях и образовался он, скорее всего, в прибрежном поясе «фукусов и ляминарий». В Днепровском заливе формировались мощные пласты каменного угля за счет обильной подводной флоры и сносившихся остатков наземной



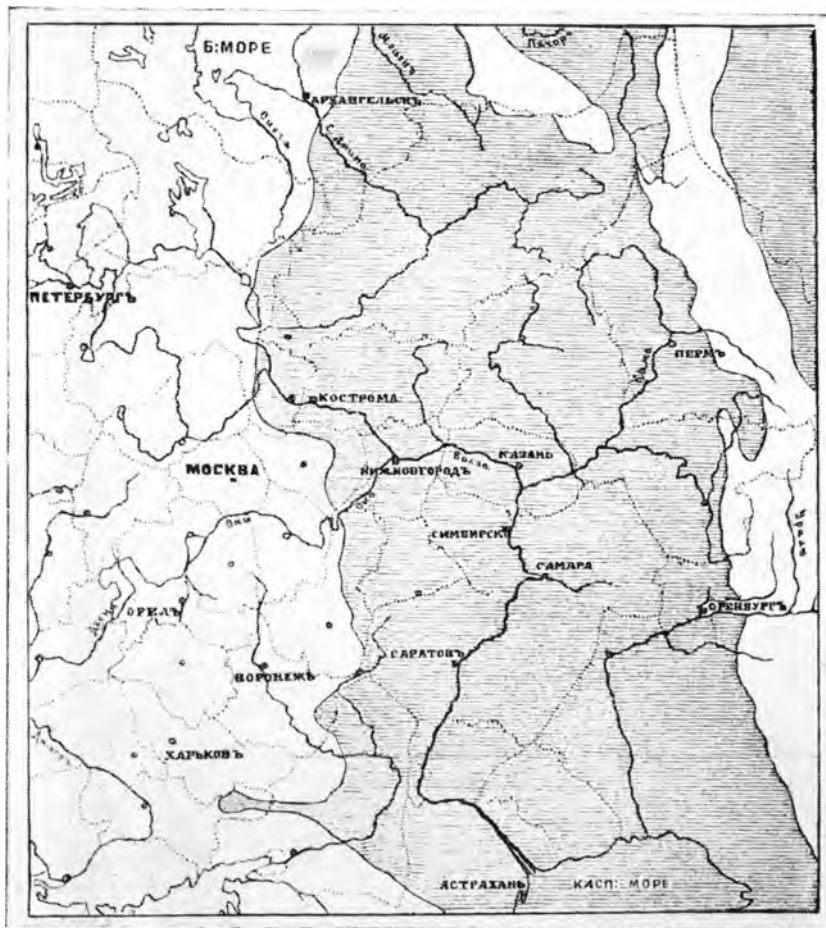
Фиг. 14. Распределение материков и морей в начале каменноугольного периода (Иностранцев, 1884). Море показано штриховкой

растительности. Колебания земной коры обусловили чередование прослоев углей, песчаников и известняков. Каменноугольный бассейн с востока и северо-востока замыкался Тиманским кряжем и Уральским хребтом.

Пермский бассейн занимал несколько меньшее пространство, ибо продолжалось поднятие материков. Очертания его берегов даны А. А. Иностранцевым на карте (фиг. 15). Московский залив исчез, Донецкий лиман значительно сузился и обмелел. Физико-географические условия перми способствовали значительному образованию меди и каменной соли.

Характерной особенностью геологического развития Европейской России в палеозое, по А. А. Иностранцеву, является несомненное господство водных пространств над континентальными. Это подтверждается преобладающим развитием морских организмов в перми, карбоне, девоне и особенно силуре. Правда, начиная с девона, на образовавшихся материках росла богатая и обильная флора, но в основном, она была «полуназемной».

На пермских известняках, как правило, залегают «пестрые рухляки» — толща чередующихся мергелей, песчаников и глин; в толще очень

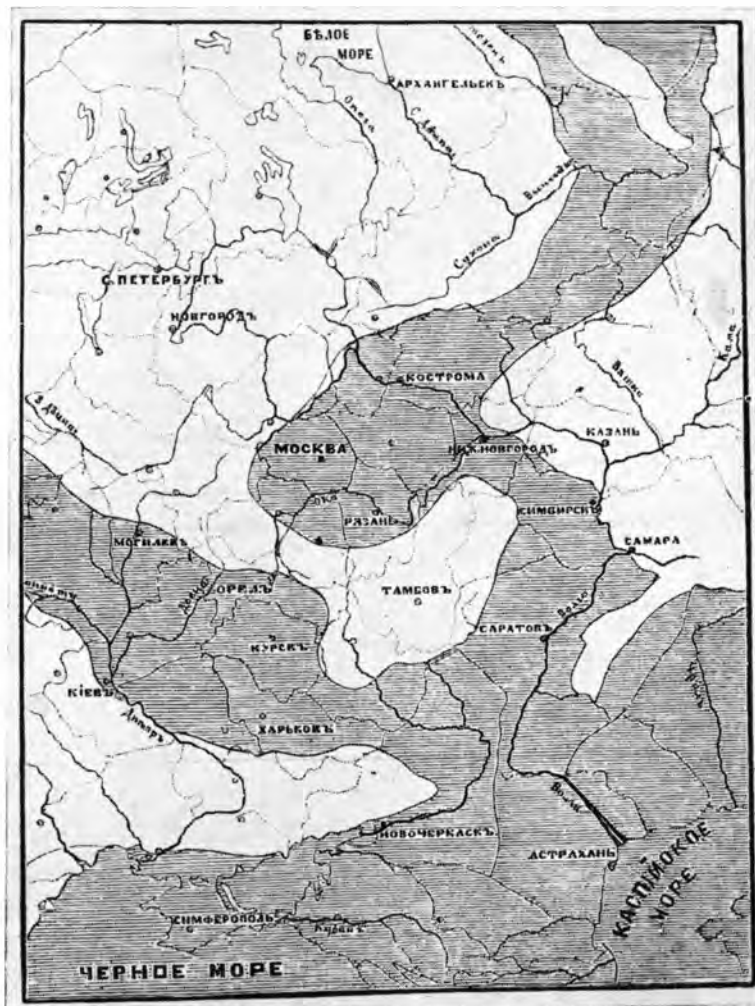


Фиг. 15. Распределение материков и морей в начале пермского периода (Иностранцев, 1884). Море показано штриховкой

редки находки органических остатков триаса. Значительная мощность этих отложений, подчеркивал А. А. Иностранцев, указывает на продолжительность существования бассейна, в котором они отлагались. Контуры распространения пестрых рухляков были приняты им в качестве границ мелководного бассейна, покрывавшего северо-восточную и восточную часть Европейской России и соединявшегося широкими проливами с Ледовитым океаном и Арало-Каспием. Наибольшая ширина этого бассейна (свыше 1000 км) фиксируется по линии Пермь — Устюжна — Кашин. Существование триасового моря подтверждается находками характерной фауны в толщах, слагающих невысокие горы Малый и Большой Богдо в степях Астраханской губернии.

В юре море покрывало, в общем, примерно половину Европейской России. Оно протягивалось с севера на юг широкой изогнутой полосой от Пай-Хоя до Арало-Каспия включительно (фиг. 16). Обходя с юго-востока центральную девонскую ось, оно соединялось на северо-западе с обширным юрским бассейном, покрывавшим территорию верхнего и среднего течения Днепра, Польшу, часть Литвы и уходившим дальше на запад, за пределы России.

На севере Европейской России и в Московском бассейне юра представлена чередующимися пластами глины и песка, а иногда мергеля. Это позволило А. А. Иностранцеву утверждать, что в Северной и Сред-



Фиг. 16. Распределение материков и морей в середине юрского периода (Иностранцев, 1884). Море показано штриховкой

ней России юрский бассейн представлял собой «тип внутреннего средиземного моря», ставшего к концу юрского времени мелководным (там же, стр. 83).

Огромные толщи известняков Кавказа и Крыма, по мнению А. А. Иностранцева, свидетельствуют о том, что бассейн, существовавший на юге и юго-востоке Европейской России, был глубоководный — океанического типа.

Третья часть юрского бассейна в России, которая простиралась между девонской осью, с одной стороны, и Днепровской гранитной полосой и Донецким краем, с другой, трактуется как смешанный переходный тип: на северо-западе это море имело средиземноморский характер, а на юго-востоке глубоководный океанический.

По распространению морских меловых отложений А. А. Иностранцев считал приблизительной границей¹ мелового бассейна 54° с. ш.

¹ Широкое развитие песчаных осадков в Тамбовской, Рязанской, Орловской, Курской и Черниговской губерниях, по А. А. Иностранцеву, свидетельствует о существовании здесь северной береговой линии бассейна.



Фиг. 17. Распределение материков и морей в начале мелового периода (Иностранцев, 1884). Море показано штриховкой

В северной части Европейской России в мелу господствовали континентальные условия (фиг. 17). На южной половине России, покрытой морем, рисуются три острова. Один располагается на площади, занятой Днепровской гранитной полосой и Донецким кряжем, другой — на узкой площадке Крымской Яйлы, сложенной юрскими известняками, и третий — на территории центральной части Кавказа.

Меловые отложения представлены песками, частью сцементированными песчаниками, мергелями и белым мелом.

Проявляя большой интерес к вопросу о генезисе пластовых залежей фосфоритов в верхних слоях меловых песков и желваковых фосфоритов в нижних слоях, А. А. Иностранцев писал: «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 наблюдаются целые отмели, сплошь покрытые устрицами и другими морскими животными» (там же, стр. 84).

Южнее северной границы мелового бассейна пески скрываются под толщей белого писчего мела, который А. А. Иностранцев считал образованием больших глубин. Если на севере белый мел обычно прослежи-

вається в виде довольно тонкого слоя, то в южной части Курской губернии он имеет уже мощность 100 футов.

В том, что в Крыму и на Кавказе белый мел, так же как и на севере Европейской России, подстиляется мергелями, песками и конгломератами, А. А. Иностранцев видел указание на большое поднятие после отложения юрского известняка, сменившееся в мелу медленным опусканием.

В Средней и Южной России белый мел покрыт песчаными и песчано-глинистыми толщами. Несмотря на смешанный характер содержащейся в них фауны, переходный от меловых форм к третичным, А. А. Иностранцев считал эти образования эоценовыми. Отложения эти тянутся широкой полосой на запад от правого берега Волги в среднем ее течении и, немного суживаясь в среднем течении Днепра, подстилают олигоценовые отложения Литвы. По литологии и специфическим окаменелостям эоценовых пород А. А. Иностранцев предполагал, что «эоценовый бассейн имел характер мелководного средиземного моря» (там же, стр. 87).

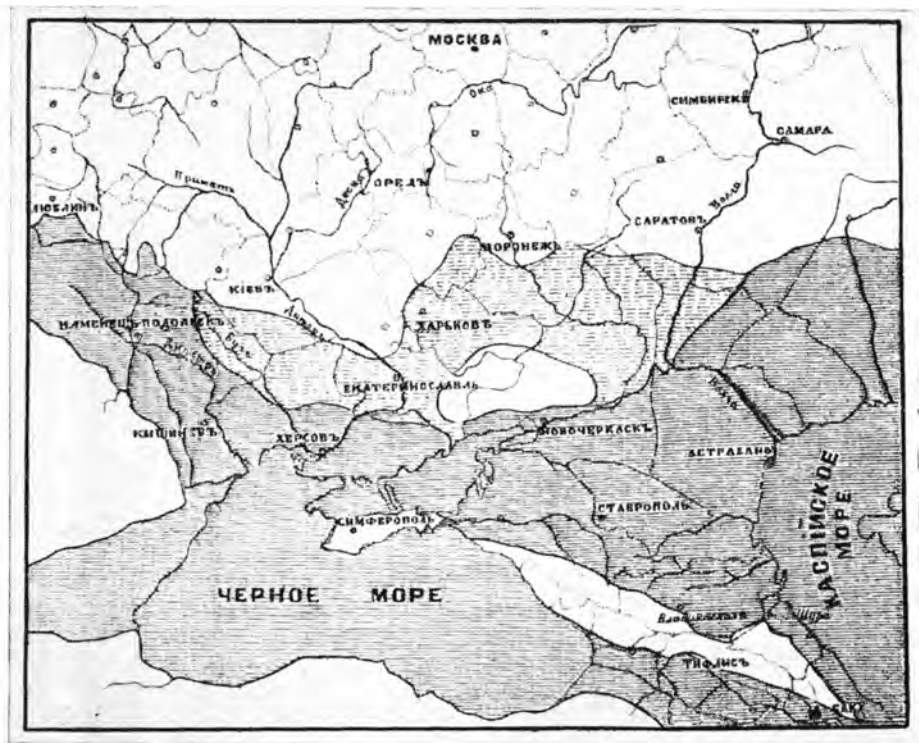
Территория Средней и Южной России поднималась не только в эоцене, но и позднее, так что к миоцену дополнительная часть территории стала сушей, а северная граница миоценового моря значительно отодвинулась к югу. Берег миоценового бассейна, очевидно, не переходил параллель Курска и Саратова. Донецкий кряж, Яйла Крыма и Кавказский хребт были крупными островами этого моря (фиг. 18).

По А. А. Иностранцеву, миоценовые образования России отчетливо делятся литологически на два типа, причем граница между ними проходит по Днепровской гранитной полосе на западе и Донецкому кряжу на востоке. К северу от этой линии миоцен представлен песчаными осадками, которые образовались на дне «мелководных и, вероятно, солоноватых и даже пресноводных бассейнов» (там же, стр. 88). А. А. Иностранцев предполагал, что это был не один бассейн, а несколько водоемов, так как пески миоценового возраста встречаются не сплошным покровом, а в виде «отдельных островков». К югу от указанной выше линии миоцен представлен известняками с глубоководной фауной или так называемым сарматским ярусом.

В плиоцене море еще дальше отступило на юг из-за продолжающегося поднятия Центральной России. Пористые известняки этого бассейна развиты на Черноморском и Азовском побережьях. Преобладание песчано-глинистых осадков в Прикаспийской низменности, по мнению А. А. Иностранцева, свидетельствует о широком развитии лиманов на юге России. Ископаемые организмы третичного периода, в целом, сходны с современной фауной и флорой, что дало основание А. А. Иностранцеву говорить об умеренном и тропическом климатах, существовавших в то время.

Для конца третичного периода характерным событием было значительное похолодание, вызвавшее образование громадных ледников. Изучение геологической деятельности «воды в твердом виде», дало, как писал А. А. Иностранцев, ключ к объяснению своеобразия ледниковых отложений, занимающих почти всю обширную территорию Европейской России. Рисуя границы распространения песчано-глинистых наносов с валунами из «феноскандинавских» гнейсов, А. А. Иностранцев подробно указывал путь движения ледника. Воды Ледовитого океана в то время глубоко вдавались в материк Европейской России, особенно в том месте, где теперь впадает Северная Двина. Поэтому часть двигавшегося ледникового покрова, очевидно, должна была разгружаться в этом заливе. Черное и Азовское моря все еще соединялись с Каспийским морем, которое простиралось значительно севернее его нынешнего положения, далеко заходя в бассейн нижней Волги.

На степных участках, не занятых ни ледником, ни морем, по мнению



Фиг. 18. Распределение материков в миоценовую эпоху (Иностранцев, 1884).
Море показано штриховкой

А. А. Иностранцева, обитали первобытные люди, а также мамонты, носороги, олени, громадные быки (туры) и другие животные, которые уже в те далекие времена начали интенсивно уничтожаться человеком. По мере отступления ледника фауна, вначале отнесенная к югу и востоку, двинулась на север и на запад. Таяние обширного ледяного покрова в Европейской России, естественно, вызвало обилие водотоков. Пониженные участки оказались заболоченными или покрылись многочисленными озерами, которые, сливаясь в реки, создали современную гидрографическую сеть. С тех пор ландшафт Европейской России имеет, в целом, примерно тот же облик.

Закончил А. А. Иностранцев свой палеогеографический обзор такими словами: «Если проведенная нами картина чрез все последовательные ступени жизни нашей планеты в Европейской России и дает нам известное общее впечатление о тех изменениях, которым она подвергалась, то из этого не следует, что в переживаемую нами геологическую эпоху наступил покой и Европейская Россия остается неизменною с тою орографией, которую она наследовала после прекращения ледникового периода» (там же, стр. 96). Переживаемая эпоха, указывал А. А. Иностранцев, в далеком будущем, несомненно, предстанет в виде разнообразных геологических документов, по которым будет реконструироваться окружающая нас природа и та ступень культуры, на которой находится человечество в настоящее время.

Таким образом, А. А. Иностранцев, используя систематический рост новых геологических наблюдений, предпринял вслед за Г. А. Траутшольдом и А. А. Штуkenбергом, очередную попытку представить прошлые события, господствовавшие на площади Русской платформы. Некоторые

его выводы перекликаются с палеогеографическими заключениями Г. А. Траутшольда и нередко сходятся с представлениями А. А. Штукенберга. В то же время серия палеогеографических карт А. А. Иностранцева, к сожалению, почти забытых, несомненно, более правильно отражает действительную картину перераспределения морских бассейнов на протяжении геологической истории Европейской России.

Интересно отметить, что контуры суши и моря, установленные А. А. Иностранцевым для некоторых геологических периодов (например, для средней юры), при сравнении их с соответствующими картами из «Атласа литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления» (1961) во многом совпадают.

В заключение подведем итоги.

1. Фактический материал, накопленный к середине XIX в., позволил русским геологам приступить к составлению первых палеогеографических карт, на которые, в основном, наносились границы моря и суши для отдельных крупных этапов геологической истории.

2. Актуалистический метод способствовал решению не только чисто теоретических задач палеогеографии, в ряде случаев он успешно помогал выяснять генезис некоторых видов полезных ископаемых (уголь, фосфориты, каменная соль).

3. Несмотря на то, что схематичность реконструкций, обусловленная объективными причинами, говорила о невозможности абсолютно точного восстановления физико-географических обстановок прошлого, непрерывно накапливающиеся факты убеждали, что на известных этапах развития науки целесообразно и даже необходимо делать подобные обобщения.

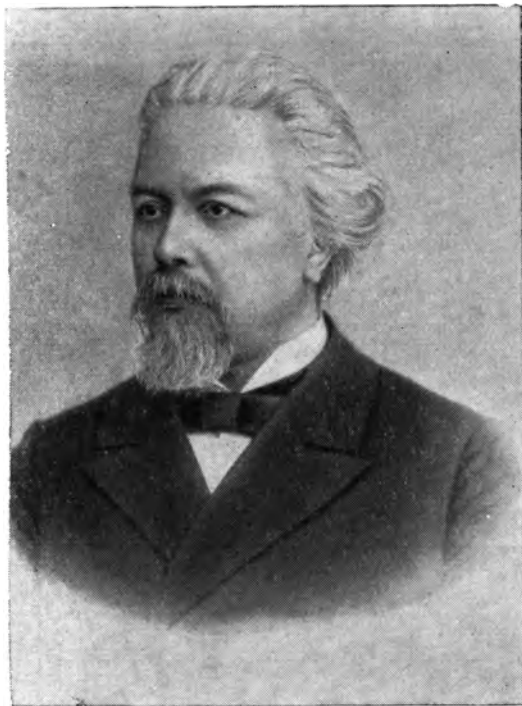
4. В целом материал, изложенный в настоящем разделе, позволяет утверждать, что еще до обобщающих работ А. П. Карпинского для Русской платформы была создана грубая, но во многом правильная канва истории геологического развития. В наши дни она лишь уточняется и детализируется, что свидетельствует о серьезном вкладе русских геологов второй половины XIX в. в развитие методики палеогеографического анализа.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ

В процессе палеогеографических исследований по мере накопления нового фактического материала выяснилось, что, кроме общих сведений о границах суши и моря того или иного этапа геологической истории, можно также получить данные об изменении конфигурации относительно приподнятых и опущенных участков земной коры, т. е. указания на характер ее движений.

Роль тектонического фактора при развитии трансгрессий и регрессий моря подчеркивалась, как было показано выше, Э. И. Эйхвальдом (1846), Н. А. Головкинским (1869), А. А. Иностранцевым (1872, 1884) и А. А. Штукенбергом (1878). В частности, Н. А. Головкинский и А. А. Иностранцев, выясняя конкретную связь между колебательными движениями и процессом формирования слоистой структуры, установили закономерности фациальной изменчивости осадочных толщ под влиянием тектоники.

В 1887 и 1894 гг. вышли две небольшие, но весьма содержательные работы А. П. Карпинского: «Очерк физико-географических условий Европейской России в минувшие геологические периоды» и «Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России», в которых впервые для крупной территории рассматривались вопросы геотектонического развития на палеогеографическом материале. Позднее А. П. Пав-



Александр Петрович Карпинский
(1847—1936)

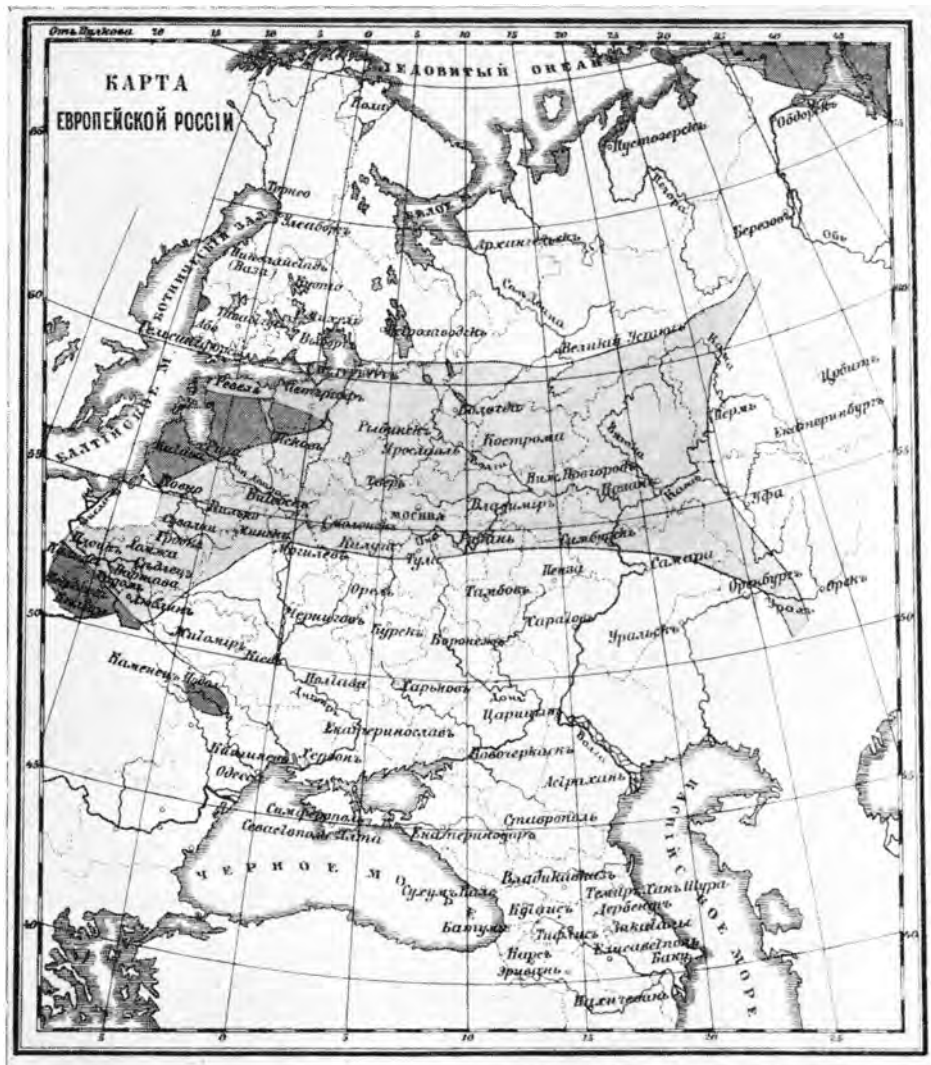
лов, В. К. Агафонов, Н. И. Андрусов, И. Д. Лукашевич, А. В. Нечаев и другие высоко оценивали роль этих сводок. В научной, учебной и популярной геологической литературе появились многочисленные ссылки на эти труды А. П. Карпинского, а его палеогеографические карты неоднократно перепечатывались.

Изучение первоисточников заставляет все же несколько пересмотреть мнение С. С. Кузнецова (1958), Б. П. Жижченко (1959), Л. Б. Рухина (1959) и многих других¹, что А. П. Карпинский явился основоположником палеогеографии в России и был первым русским палеогеографом. Недостаточно обоснованными следует считать, по-видимому, заявления о том, что А. П. Карпинский впервые применил фациальный анализ для выяснения физико-географических условий прошлых геологических периодов. Совершенно очевидно также, что в России не его палеогеографические карты были первыми.

Как было показано, еще до конца 80-х годов прошлого века А. П. Карпинский (1880) в числе многих геологов пытался восстановить картину распределения суши и моря, в частности для карбона, девона, перми и триаса Европейской России. Несколько позднее он изобразил графически конфигурацию морей и континентов для всех геологических периодов этой же территории, что дало ему возможность судить о направлении тектонического развития данного региона.

Работы А. П. Карпинского (1887, 1894) весьма подробно рассмотрели А. Д. Архангельский (1926), Д. В. Наливкин (1947) и Н. С. Шатский (1947). Геологи, занимавшиеся палеогеографией отдельных периодов и эпох Русской платформы (П. Л. Безруков, 1937; Р. М. Пистрак, 1938,

¹ Это мнение нашло отражение в книге «Условные обозначения и методические указания по составлению атласа литолого-палеогеографических карт СССР» (1962).



Фиг. 19. Распространение морских бассейнов (Карпинский, 1887) в кембрии и нижнем силуре (светло-серый цвет) и в верхнем силуре (темно-серый цвет)

1950; В. Н. Соболевская, 1951, и многие другие), смогли практически оценить реконструкции А. П. Карпинского, дополняя, уточняя и, в основном, детализируя их. Все это избавляет от необходимости подробного разбора указанных выше трудов А. П. Карпинского.

Прежде всего, А. П. Карпинский предлагал различать в истории Земли два большие периода: «доисторический», охватывающий допалеозойский отрезок времени, и «исторический» — от кембрия до наших дней. Доисторический период, по его мнению, не поддается дешифровке. Восстанавливать физико-географические условия можно только в пределах «исторического» периода, о чем, по существу, уже говорили старшие современники А. П. Карпинского — А. А. Штуkenберг (1878) и А. А. Иностранцев (1884).

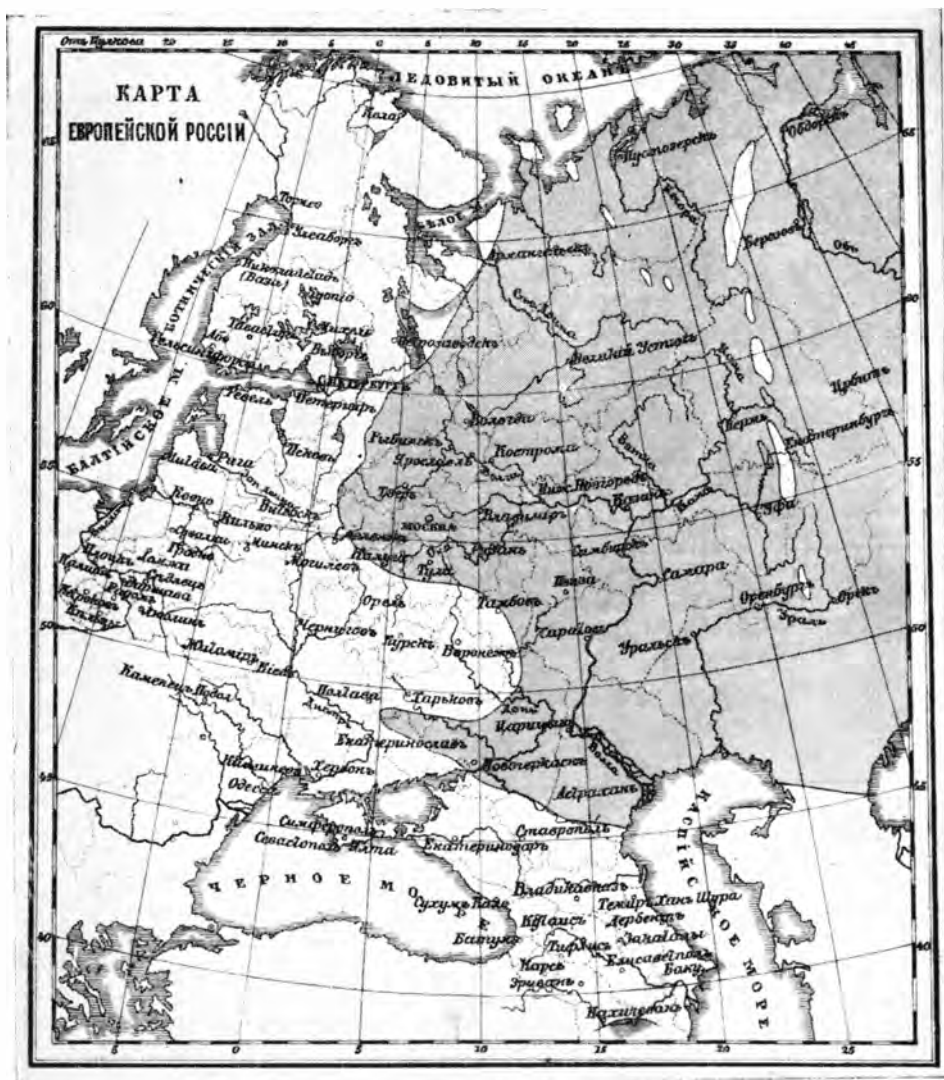
Кристаллические породы платформенного фундамента, по мнению А. П. Карпинского, еще до отложения самого древнейшего осадка Рос-



Фиг. 20. Распространение морских бассейнов (Карпинский, 1887) для всего девона (темно-серый цвет) и в среднем и верхнем девоне (светло-серый цвет)

сии — «лепной глины Петербургской губернии» — были выведены из горизонтального положения, смяты в складки и разбиты трещинами. За огромный промежуток времени эти складки подверглись значительной денудации, образовав пенеплен.

В кембрии западная половина Балтийского массива испытала медленное опускание, в результате которого море трансгрессировало на Скандинавию и проникло в северную часть Европейской России. В нижнесилурийское время (ордовик. — Ю. С.) море в виде широтной полосы простиралось до Урала и южной части Польши, о чем свидетельствовал «нахождение на Урале и в Келецко-Сандомирском крае остатков только тех организмов, которые тогда жили в Прибалтийской области, и из которых некоторые свойственны исключительно этим районам» (Карпинский, 1887, стр. 9). На палеогеографической карте А. П. Карпинского (фиг. 19) распространение Русского кембро-нижнесилурийского бассей-

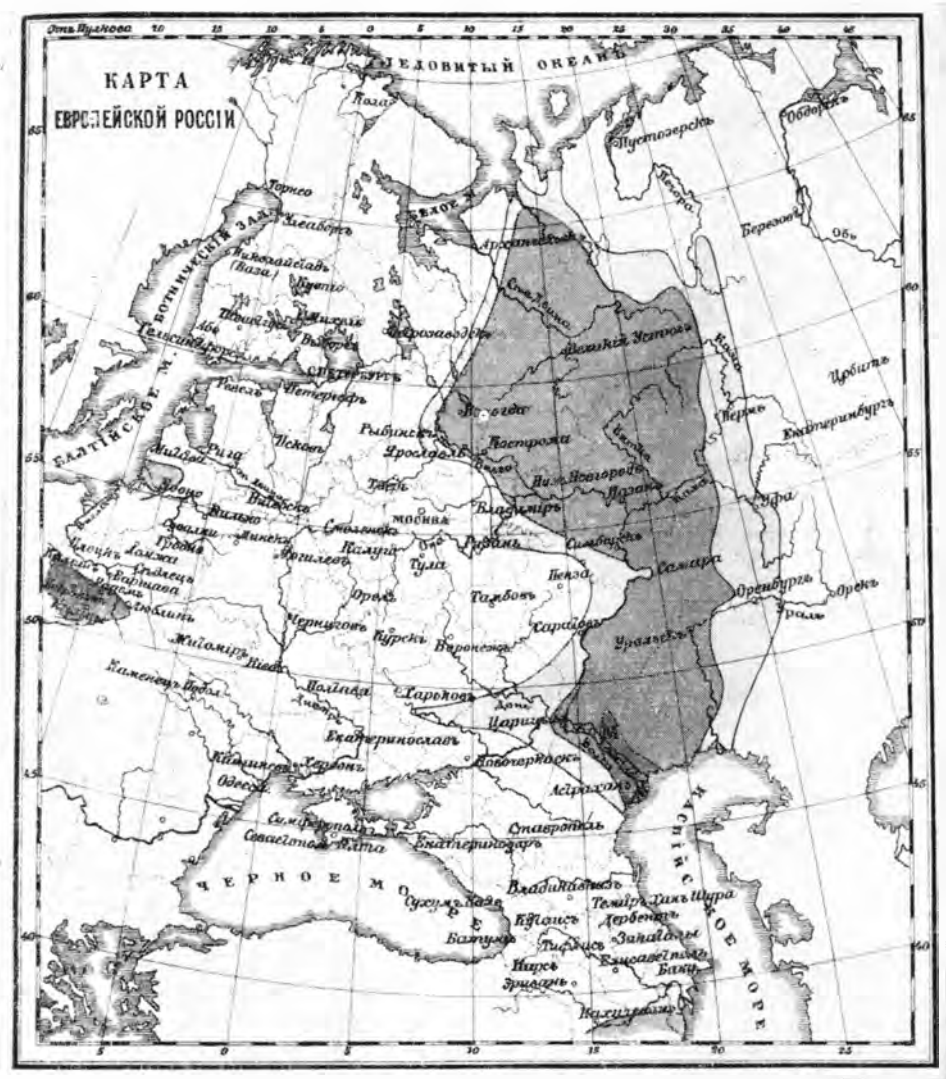


Фиг. 21. Распространение морского бассейна (Карпинский, 1887) в карбоне (серый цвет)

на ¹ показано светло-серым цветом. В верхнем силуре размеры бассейна, показанного более темным цветом, значительно уменьшились и он принял форму относительно небольших заливов на северо-западе и юго-западе Европейской России.

К началу девона в результате поднятия Скандинавско-Балтийского кристаллического массива море отступило и почти вся площадь Европейской России превратилась в сушу. На палеогеографической карте (фиг. 20) девона темно-серым цветом показано, что «в нижнедевонскую эпоху море, кроме Царства Польского, существовало лишь в теперешнем Приуралье, откуда оно простиралось далеко на восток за пределы теперешнего Алтая» (там же, стр. 10). Распространение моря в среднем

¹ Геологические наблюдения, произведенные в середине XX в., наряду с результатами глубокого бурения, позволили дополнить и расширить построения А. П. Карпинского. Палеогеографическая карта нижнего силура (ордовика.— Ю. С.) была коренным образом переработана и заново составлена. На остальных же картах очертания бассейнов подверглись впоследствии сравнительно небольшим изменениям.



Фиг. 22. Распространение морских бассейнов (Карпинский, 1887) в перми (светло-серый цвет) и триасе (темно-серый цвет). Участок, обозначенный буквой М,— часть альпийской (средиземной) триасовой зоогеографической области (провинции)

и верхнем девоне показано на этой же карте светло-серой окраской. Центральный или среднедевонский бассейн «образовался путем трансгрессии или наступления моря не только со стороны Урала, но и с запада, равно как, может быть, со стороны Северного океана» (там же, стр. 10—11). Продолжение этого моря на юг к Каспию объяснялось сходством в фауне с закавказскими и персидскими девонскими отложениями. Осадки Донецкого бассейна, по мнению А. П. Карпинского, отлагались «в боковом отпрыске или заливе рассматриваемого соединительного пути» (там же, стр. 11); вообще же очертания бассейна, его проливов и заливов в течение средне- и верхнедевонского времени меняться, что, естественно, не могло быть отображено на одной карте.

Постепенно девонское море на Русской платформе сократилось и превратилось в замкнутый водоем. Это подтверждается солёностью

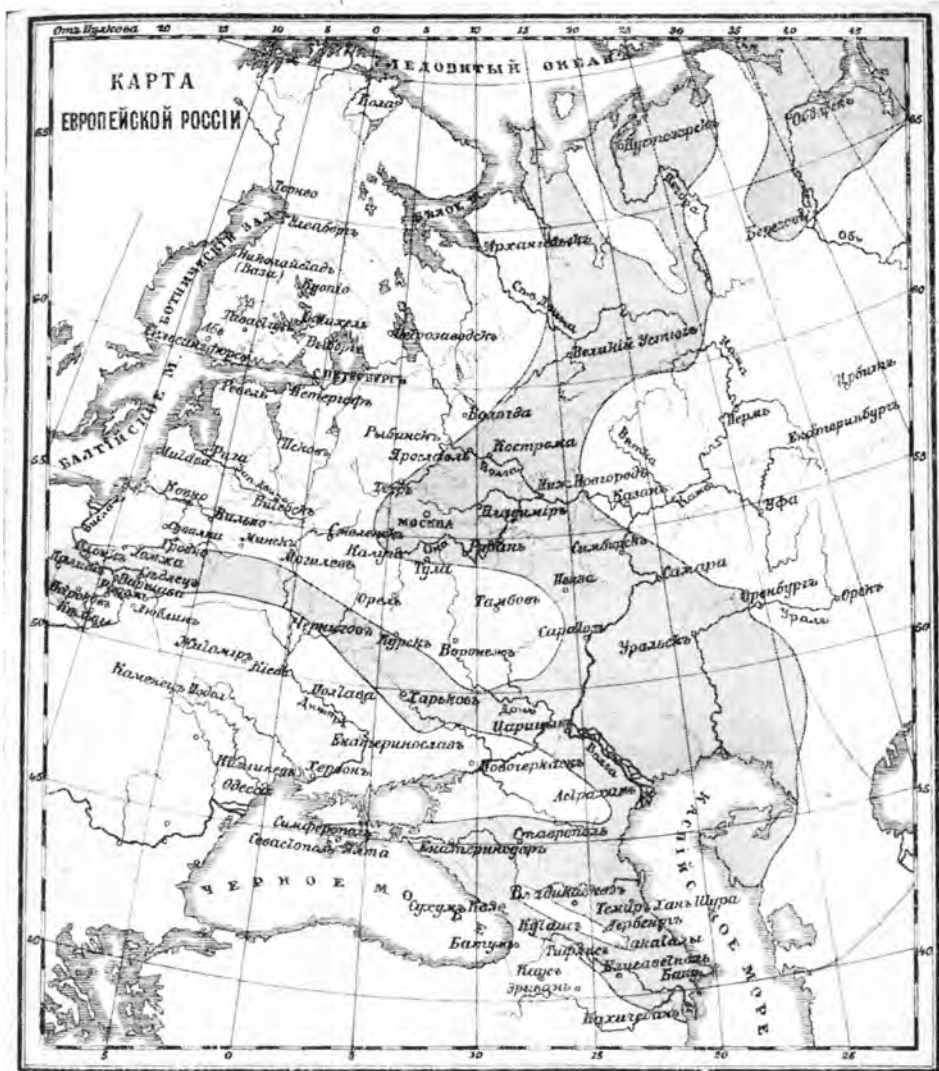


Фиг. 23. Распространение морского бассейна (Карпинский, 1887) в верхней юре (келловейское время). Море показано серым цветом

наших девонских отложений, а также отсутствием многих органических форм, характерных для одновременных отложений Западной Европы и Урала.

В карбоне западная береговая линия центральной части Русского бассейна переместилась на восток. На палеогеографической карте это море показано открытым, свободно сообщавшимся с Уралом и Приуртышскими степями (фиг. 21). В прибрежных заболоченных участках происходило отложение угленосных слоев. В конце карбона произошло первое поднятие Урала, и «восточным берегом русского пермского моря являются Уральские горы» (там же, стр. 16).

Пермский бассейн показан на карте в виде внутреннего моря, соединявшегося сравнительно узкими проливами с другими бассейнами (фиг. 22). Фаунистические сравнения позволили сделать вывод, что через Каспийскую впадину осуществлялась связь с нижнепермским бас-



Фиг. 24. Распространение морского бассейна (Карпинский, 1887) в оксфорд (волжское время). Море показано серым цветом

сейном, следы которого наблюдались еще Г. В. Абигом около г. Джульфы на Араксе. Особенностью пермского бассейна являлось существование во многих его местах обособившихся участков, лагун, бухт и т. д., в которых последовательно откладывались гипс, каменная и калийные соли. Приблизительное очертание этого «слоноватого» бассейна показано темно-серым цветом на указанной выше карте.

В триасе вся площадь Русской платформы была сушей. Море существовало в нижнетриасовый период лишь на юго-востоке. На горе Большой Богдо была найдена фауна морского триаса, характерная для так называемой Альпийской или Средиземной триасовой зоогеографической провинции.

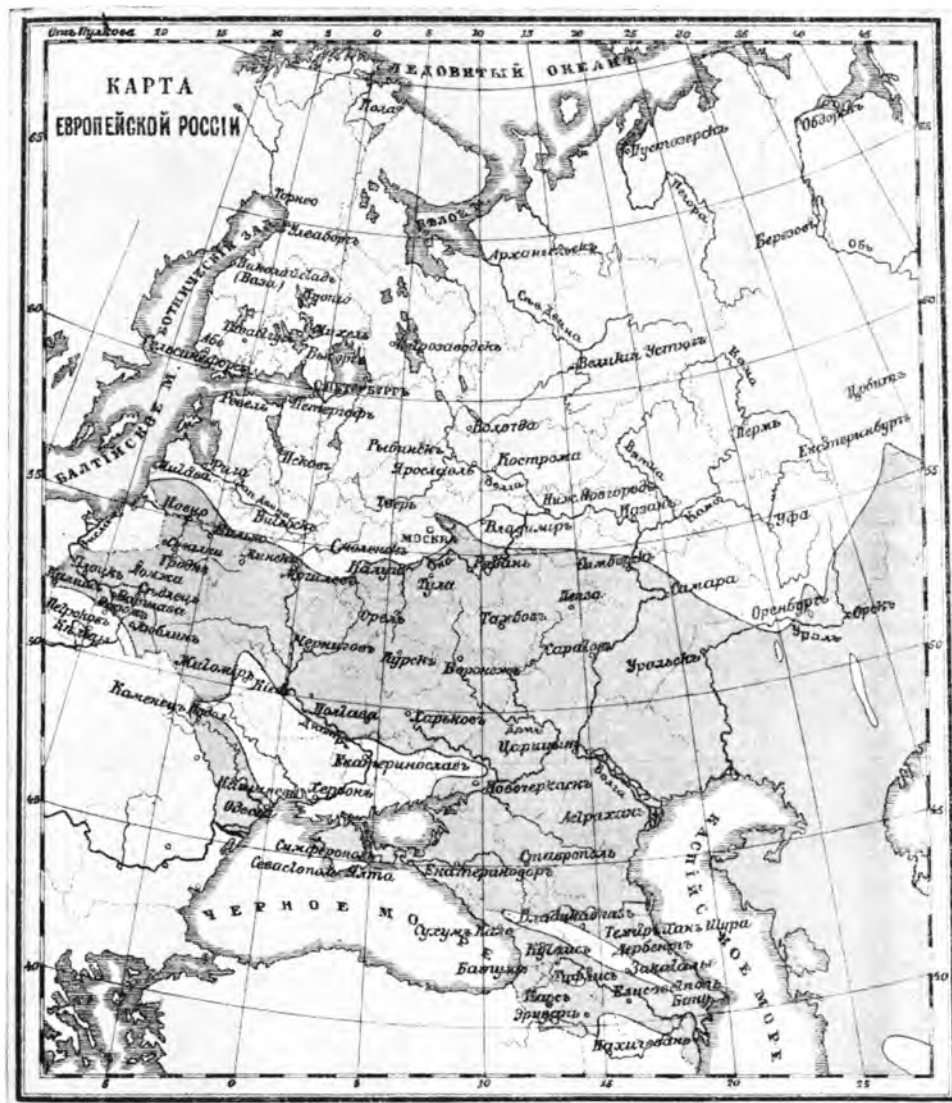
Нижнеюрские морские отложения на территории Европейской России не были найдены. На карте (фиг. 23) показано, что в среднеюрское время море трансгрессировало с юга в широтном направлении. При-



Фиг. 25. Распространение морского бассейна (Карпинский, 1887) в нижнем мелу (серый цвет)

брежные осадки этого моря, обнаруженные у г. Канева, в северной части Донбасса и у Харькова, непосредственные свидетели его распространения.

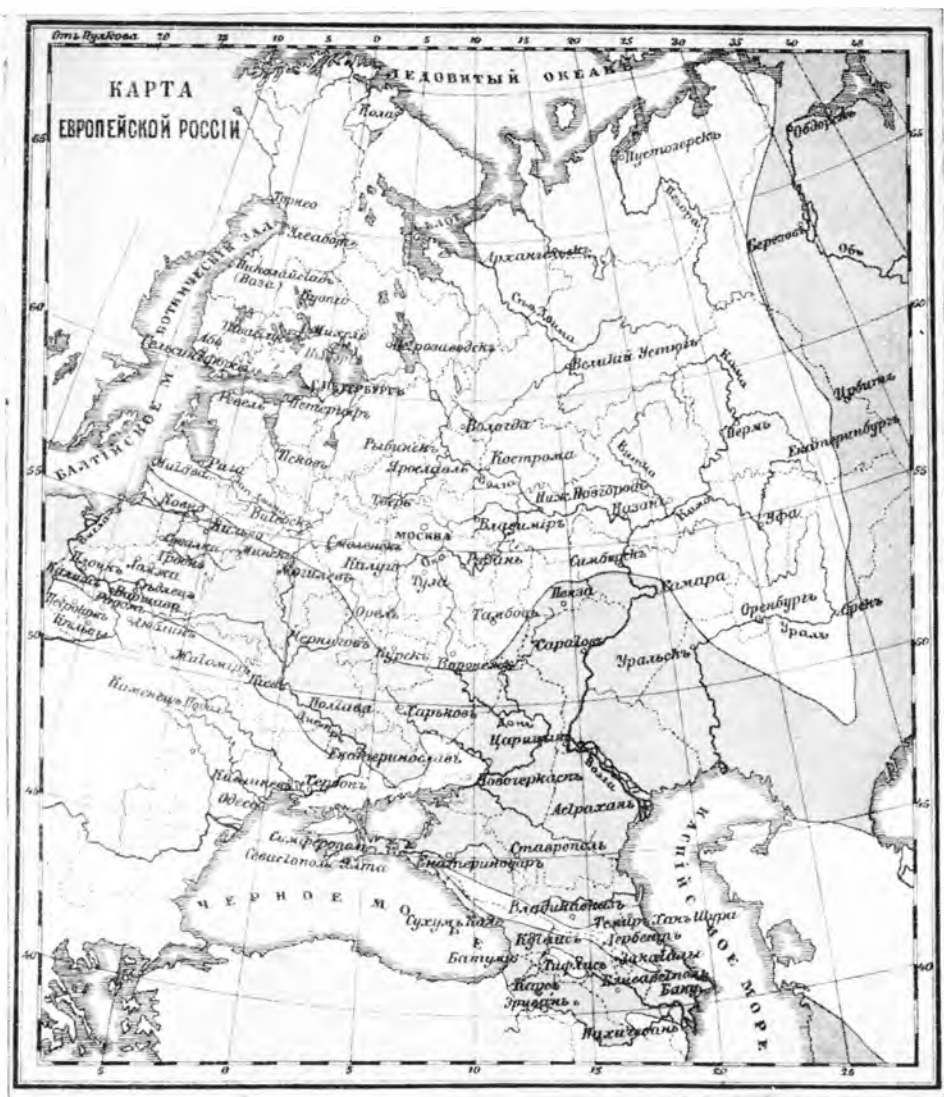
В верхней юре на площади Европейской России существовал обширный бассейн. В оксфорде значительная часть его осушилась (фиг. 24). В результате появились местные, «провинциальные» отличия. В киммериджское время некоторые формы аммонитов переселились «окружным» путем из Польского бассейна в Средне-Русский. Таким же путем передвигались на запад, по мнению А. П. Карпинского, аммониты виргатовой группы. Аммониты же из рода *Hoplites*, согласно предположению А. П. Павлова, мигрировали из «юго-восточного бассейна» в Европейскую часть России. В период отложения верхневолжского яруса эти пути миграции прерываются, и центральная часть Русского бассейна становится вдающимся в материк заливом Северного океана.



Фиг. 26. Распространение морского бассейна (Карпинский, 1887) в верхнем мелу (серый цвет)

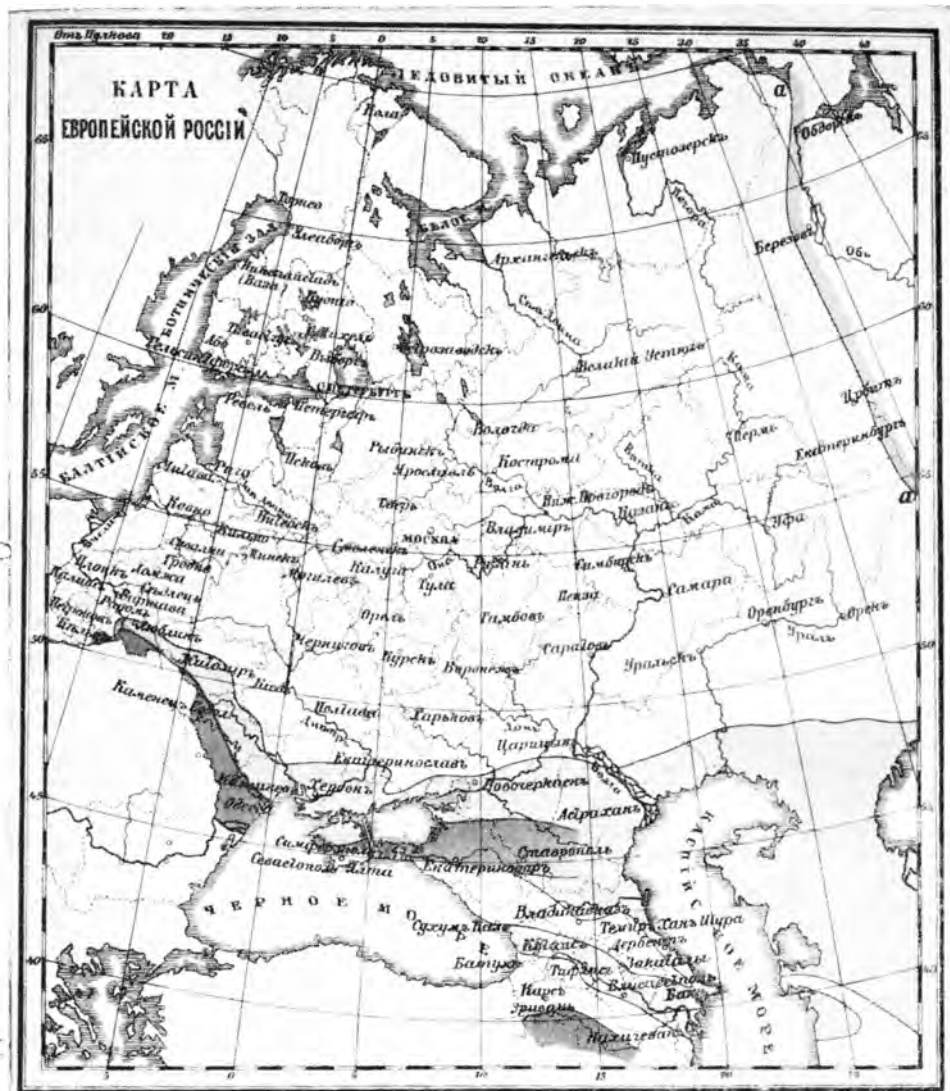
В нижнемеловое время море по конфигурации почти не отличалось от верхнеюрского бассейна, за исключением некоторого продвижения на юг (фиг. 25). В верхнем же мелу южная половина Европейской России покрылась морем, которое соединилось с Южным или Средиземноморским бассейном (фиг. 26).

Меловое море сменилось на юге и востоке Русской платформы третичным. Палеонтологический материал по эоцену и олигоцену не давал возможности уверенно различать морские и пресноводные отложения. А. П. Карпинский предполагал, что в начале палеогена на северо-западе Европейской части России была суша (фиг. 27). Море трангрессировало туда лишь в олигоцене. В это же время произошло слияние Азии и Европы в один сплошной материк «посредством более или менее узкого перешейка вдоль теперешнего водораздела между системой Иртыша и реками, текущими по направлению к Аралу» (там же, стр. 27).



Фиг. 27. Распространение морского бассейна (Карпинский, 1887) в палеогеновую эпоху (серый цвет)

В изучении миоценовой эпохи А. П. Карпинский опирался, в основном, на работы Н. И. Андрусова. Изображая на карте (фиг. 28) бассейны новейшего времени, А. П. Карпинский особое внимание уделил расположению сарматского моря. «Сарматское море,— писал он,— занимающая значительную часть теперешней суши на юге Европейской России, как это показано на карте № 11 (см. фиг. 28) светло-синей (светло-серой.— Ю. С.) краской, простиралось далеко на восток до местности, где теперь находится Аральское море, и, быть может, еще дальше» (там же, стр. 28—29). Постепенно этот бассейн стал почти пресным, а его северный берег значительно переместился на юг. На востоке его воды, по-видимому, не достигали Каспия. Осадки, отложившиеся из этого сокращающегося бассейна, были обнаружены на значительном протяжении вдоль берега Черного моря или Понта и получили название «понтических».



Фиг. 28. Распространение морских бассейнов (Карпинский, 1887) в миоценовое время. Средиземноморский бассейн обозначен темно-серым цветом, а сарматский — светло-серым

Между сарматскими и понтическими осадками существовали промежуточные отложения, переходный характер которых был отмечен И. Ф. Синцовым, а Н. И. Андрусов назвал их «мэотическими». Интересна одна деталь, наглядно раскрывающая специфику применения актуализма и касающаяся формального и неформального его использования различными исследователями. В частности, И. Ф. Синцов считал фауну понтических отложений очень сходной с фауной лиманов. Однако А. П. Карпинский полагал, что на основании одного этого сходства нельзя еще рассматривать понтические слои как лиманные образования, указывая, что «против этого говорят горизонтальное распространение рассматриваемых (понтических.— Ю. С.) отложений и развитие в них известняков» (там же, стр. 29). Отсюда он сделал заключение о том,

что «большая часть понтических отложений представляет осадок из вод большого сильно опресненного замкнутого бассейна» (там же, стр. 29).

Характеризуя физико-географическую обстановку послетретичного периода, А. П. Карпинский не затрагивал вопроса о причинах оледенения. Относительно границ распространения ледникового покрова он ссылался на работу С. Н. Никитина (1885в), полагая, что второе наступление ледника не доходило на юге до 54 параллели. Одновременно в юго-восточной России находился большой полупресноводный Арало-Каспийский бассейн (фиг. 29). Это море, простиравшееся до устья Камы, имело высокий уровень воды вследствие обилия атмосферных осадков. С исчезновением ледяного покрова Арало-Каспийский бассейн уменьшился, распавшись на два главных и далеко отстоящих водоема — Каспийское и Черное моря. В то же время площадь Европейской России «приняла приблизительно теперешний вид, не остающийся однако постоянным» (там же, стр. 33). В заключительной части работы А. П. Карпинский высказал мысль о том, что кряжеобразовательные процессы имеют прямое отношение к перераспределению морских бассейнов, «иногда являясь главной его причиной» (Карпинский, 1887, стр. 35).

Через семь лет А. П. Карпинский особо остановился на данном вопросе. Являясь сторонником гипотезы контракции, он считал причиной тектонических движений горизонтальное сжатие земной коры, связанное с постепенным охлаждением Земли. В результате контракции на фоне горизонтально лежащего осадочного чехла «спокойных областей» типа Европейской России возникали пологие синклинальные и антиклинальные изгибы (Карпинский, 1894, стр. 2). Изучение этих чрезвычайно пологих деформаций на территории Европейской части России он проводил путем анализа распределения суши и моря в геологическом прошлом, выясняя закономерности в смене очертаний древних бассейнов¹. «Для наибольшей ясности,— писал он,— следует восстановить границы бассейнов в известные геологические моменты, наиболее характерные для определения направления колебаний земной коры» (там же, стр. 3). Такими моментами А. П. Карпинский считал «начала или известные фазисы трансгрессий», а не максимальное распространение последних, так как в максимуме проявления трансгрессии значительную роль могут играть эвстатические колебания.

Сопоставляя свои палеогеографические карты, А. П. Карпинский отметил закономерное изменение ориентировки областей опускания в Европейской России. Распределение древних морских бассейнов, по его убеждению, четко фиксирует преобладание широтных понижений в южной части, а также в средней частях Русской равнины, и меридиональных — в восточной ее части.

Как полагал А. П. Карпинский, на крайнем северо-западе Европейской России с отдаленнейшего геологического времени почти все время была суша. При этом Балтийский кристаллический докембрийский массив являлся как бы «буфером», около которого, как около неподвижной оси, совершались опускания и поднятия. На юго-востоке существовала Прикаспийская впадина, которая начиная с верхнего девона была покрыта морем.

¹ Д. В. Наливкин (1947), говоря о методах палеогеографии и останавливаясь на картах А. П. Карпинского, указывал, что вслед за ним советские геологи первой половины XX в., проводя контуры морей прошлого по границам современного распространения отложений какого-либо возраста, допускали очевидную ошибку. Это подчеркивалось еще в 80-е годы XIX в. С. Н. Никитиным. А. А. Борисяк (1934) же предлагал вообще отказаться от проведения границ морей и континентов прошлого. На свои палеогеографические карты он наносил лишь точки выходов на поверхность коренных отложений, не оконтуривая их линиями. Карты-схемы А. П. Карпинского он называл «картами современного распространения осадков».



Фиг. 29. Распространение ледника и морских бассейнов (Карпинский, 1887) в постгляциальное время. Ледниковый покров обозначен светло-серым цветом, а Арало-Каспийский и другие бассейны — темно-серым

Выясняя последовательность изменения границ морских бассейнов, А. П. Карпинский уловил связь между движениями в геосинклиналях и на платформе. Зоны прогибания в последней оказывались, как правило, параллельными Кавказу или Уралу. В девоне, карбоне и перми, когда происходили энергичные движения Уральского кряжа, преобладали меридиональные понижения и моря принимали меридиональное простираание. В периоды же интенсивных движений Кавказа, т. е. уже в средней юре, особенно в верхнем мелу, палеогене и неогене преобладали широтные прогибания, что нашло соответственное отражение в очертании морских бассейнов.

Если на самых ранних этапах жизни платформы морские бассейны примыкали к Балтийскому массиву и их очертания определялись контуром последнего, то по мере возникновения Уральского и Кавказского

хребтов морские впадины подвинулись к их подножию, образуя как бы предгорные полосы опускания. Весьма существен вывод А. П. Карпинского относительно происхождения дислокаций, которые осложняли пологие изгибы Русской платформы. «Почти все наблюдавшиеся в Европейской России нарушения напластования, пологие складки, сдвиги и пр. и их направления,— писал он,—...находятся в видимой связи с указанными колебаниями земной коры, особенно со сменой меридионального и широтного понижений» (там же, стр. 4).

Анализируя частные тектонические нарушения, А. П. Карпинский обратил внимание на то, что во время образования меридионального Уральского кряжа заметно проявлялось широтное направление тектонических нарушений. Так, на территории центральной части Западного Урала в перми возникло Уфимское плоскогорье, оконтурившееся еще в нижнем силуре и девоне, и на востоке от него устанавливались дислокационные явления, не соответствующие общему протяжению Уральского кряжа. Наличие крупного Волго-Уральского широтного свода не вызывает сейчас сомнений (Шатский, 1945). Смена нижнеэоценового меридионального понижения широтной впадиной и колебания верхнеэоценового и олигоценового бассейнов обусловили появление многих дислокаций, например, Жигулевского сброса, доказанного А. П. Павловым. А. П. Карпинский полагал, что установленные им на площади Европейской России закономерности колебаний земной коры повторяются в других странах, сходных по геологическому строению. Местные, но последовательные восходящие и нисходящие движения, по его мнению, могут быть связаны в общую систему планетарного значения (Карпинский, 1888б).

Таким образом, А. П. Карпинский явно считал необходимым делать широкие палеогеографические обобщения. Он был убежден, что при невозможности восстановления абсолютно полных картин распределения моря и суши в каждый геологический период вполне возможна реконструкция основных моментов геологического развития довольно крупных участков земной коры. Для расшифровки тектонических движений, по его мнению, важно определить ряд фаз трансгрессий, а не только их максимумы, поскольку во время последних могут скрываться происходившие под уровнем моря «относительные перемещения земной коры». А. П. Карпинский считал необходимым обращать внимание не на весь тот или иной бассейн, а на наиболее погружившиеся части тех или иных бассейнов, сохранившиеся от последующей денудации.

Главным и, несомненно, очень важным является то обстоятельство, что А. П. Карпинский поставил палеогеографию на службу палеотектоники. Н. С. Шатский (1947) справедливо заметил, что А. П. Карпинский не стремился дать реконструкции, которые указывали бы на возможное распространение бассейнов в тех местах, где морские осадки частично или полностью уничтожены денудационными процессами. Основную задачу он видел в том, чтобы по известным данным площадного распространения отложений различного возраста выяснить изменения очертаний условных «осредненных» бассейнов в течение геологической истории Русской платформы.

Выяснение характера тектонических движений с помощью палеогеографического анализа¹ определило новое направление в изучении платформенных участков земной коры.

¹ Заметим, что в США лишь в первой четверти нашего столетия появились попытки решения аналогичных задач, когда Шухерт (Schuchert, 1910) опубликовал «первый опыт палеогеографии» по последовательным геологическим ярусам территории Северной Америки. Его работа в известной степени была сходной с исследованиями А. П. Карпинского 1887 г., но более детальной. Шухерт составил 46 палеогеографических карт-схем для Северо-Американской платформы. Однако он исходил толь-

Разработанный А. П. Карпинским метод тектонического анализа вполне оправдал себя не только при выяснении истории развития Русской платформы. В русской геологии создалась школа палеогеографов, которые, придерживаясь методики А. П. Карпинского, совершенствовали ее и развивали (А. П. Павлов, А. В. Нечаев, А. Н. Розанов, Н. И. Андрусов, А. Д. Архангельский, Н. М. Страхов, Н. С. Шатский, В. В. Белоусов, В. Е. Хаин, А. Б. Ронов, Л. Б. Рухин и многие другие). Геологическая практика показала, что обобщающие палеогеографические исследования А. П. Карпинского, как писал А. Д. Архангельский (1926, стр. 183), «не только представляют ценность сами по себе, как выражение наших знаний о строении земной поверхности в различные геологические периоды, не только дают исключительно ценный материал для решения биогеографических проблем прошлого и настоящего, но и могут быть положены в основу изучения геологической структуры таких крупных и оригинальных участков земной коры, каким является Русская платформа» (разрядка наша.—Ю. С.).

Иными словами, работы А. П. Карпинского с широко известными палеогеографическими картами по всем периодам наглядно показали, что палеогеографический анализ, кроме его использования для уточнения стратиграфических схем, может успешно применяться с целью выяснения истории тектонического развития крупных структурных элементов земной коры.

ПОПЫТКИ ВОССОЗДАНИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ

Накопление материала по палеогеографии отдельных регионов и крупных этапов геологической истории позволило приступить к его обобщению по континентам и планете в целом. Одну из первых попыток такого рода сделал И. Д. Лукашевич¹. В конце прошлого и самом начале нашего века он работал над проблемой: «Элементарные начала научной философии». В Шлиссельбургской крепости И. Д. Лукашевич подготовил и впоследствии опубликовал в течение 1908—1911 гг. фундаментальный труд «Неорганическая жизнь Земли». Эта чрезвычайно интересная по содержанию монография заслуживает специального изучения. Мы коснемся лишь некоторых затрагивающих палеогеографию глав третьей части этого труда, имеющей название: «Строение Земли в связи с ее историей» (Лукашевич, 1911).

Развитие науки, указывал И. Д. Лукашевич, невозможно без специализации знаний или детальной разработки частных фактов. Параллельно с этим необходима и философская работа — сравнение фактов и различных гипотез для выяснения их взаимосвязи, относительной ценности и приемлемости. Он подчеркивал, что в рамках специальной науки могут уживаться различные, взаимоисключающие теоретические концепции, способные с одинаковым успехом объяснять те или иные природные явления. Чем шире область знаний, в которую вводится рабочая гипотеза, тем большему количеству условий она должна удовлетворять. В процессе истолкования специфических явлений проверяется дееспособность теорий, постепенно исключаются нежизнеспособные гипотезы. На этом

ко из того, что палеогеография — это лишь география древнейших геологических эпох. Поэтому, в частности, работа Шухерта не позлекла за собой важных тектонических выводов. В этом отношении работу А. П. Карпинского 1894 г. можно считать единственной в своем роде, имеющей большое методологическое значение.

¹ И. Д. Лукашевич (1863—1928 гг.) за несколько месяцев до окончания Петербургского университета был арестован вместе с А. И. Ульяновым за участие в подготовке покушения на Александра III и в 1887 г. приговорен к пожизненному заключению, которое отбывал в Шлиссельбургской крепости. В 1905 г. был амнистирован (Погребов, 1928).

И. Д. Лукашевичъ.

Неорганическая жизнь земли.

Часть 3: СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ ВЪ СВЯЗИ СЪ ЕЯ ИСТОРИЕЙ.

Со 124 рисунками и 46 картами (тектоническими, палеогеографическими, геологическими и др.).

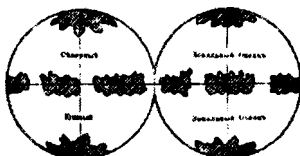


Схема первоначальнаго распределения континентовъ и морей на каждой планетѣ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Первой Спб. Трудовой Артели. Лиговская, 34.
1911.

Титульный лист третьей части фундаментального труда И. Д. Лукашевича «Неорганическая жизнь земли»

Этим сочетанием обеспечивается замечательное единство двух важнейших философских категорий — пространства и времени. Кроме того, создается возможность реконструкции прошлого Земли путем всестороннего изучения современности.

Не следует, конечно, при этом упускать из виду, говорил И. Д. Лукашевич, что понять закономерности настоящего развития морей и континентов и пытаться представить себе их будущее можно зная только геологическую историю, записанную в разрезе земной коры. В этом смысле, естественно, невозможно ограничиться изучением лишь поверхности Земли.

Зарождение и первоначальное распределение континентов и морей на нашей планете И. Д. Лукашевич представляет следующим образом. Постепенное замедление скорости вращения Земли вокруг оси привело к значительным деформациям литосферы по экватору и у полюсов. Экваториальный радиус сокращался быстрее полярного, поэтому сначала должны были возникнуть меридиональные складки литосферы вдоль экватора. У полюсов деформация литосферы была обязана, в основном, действию лунных приливов. Суша возникла в трех областях: у экватора, а также у северного и южного полюсов. Таким образом, распределение морей и суши было в известной мере симметрично, т. е. носило зональный характер и определялось планетарными (космическими) закономерностями. За Северной полярной сухой располагался

пути число возможных вариантов гипотез сокращается, а науки упрощаются и теснее сближаются между собою. В результате теоретические представления становятся правильнее, последовательнее, стройнее, систематичнее. Облегчается научное мышление, что, по И. Д. Лукашевичу, является задачей философии, стремящейся дать цельное мировоззрение на основе объективных фактов. Заметим, что эти мысли, звучащие современно, особенно существенны при выяснении роли катастрофизма, униформизма и эволюционизма в становлении и развитии палеогеографии.

Видимо, первым из русских геологов И. Д. Лукашевич выделил палеогеографию в качестве самостоятельной отрасли знаний, которая возникла на стыке геологии и географии. В исторической геологии факты группируются в основном по времени. География же систематизирует наблюдения, проводящиеся в конкретных районах земной поверхности.

Северный зональный океан. Далее следовало Экваториальное кольцо суши, состоявшее из нескольких частей. Потом — Южный зональный океан и, наконец, снова суша у южного полюса — Южный полярный континент. Схему первичных морей и континентов И. Д. Лукашевич поместил на титульном листе своего сочинения «Неорганическая жизнь Земли».

Он считал, что наращивание континентов происходило от полюсов к экватору и от экватора к полюсам по мере образования новых складок и примыкания их к первичной суше. Если в палеозое и мезозое зональность океанов еще как-то сохранялась, то в третичный период она окончательно утрачивается вследствие смыкания в ряде мест Северной суши с Экваториальной. Симметрия постепенно нарушалась из-за «неравномерной гибели» старой суши и нарастания складок. В результате главная масса суши сконцентрировалась в Северном полушарии. В настоящее время следы зонального строения сохранились в меридиональной и широтной зональности континентов и в распределении геологических отложений, что обнаруживается при палеогеографическом анализе. В частности, палеогеография устанавливает для палеозоя древний континент в области Ледовитого океана, огромный зональный океан Тетис, широкую материковую полосу в области экватора, Южный зональный океан и снова континент у Южного полюса.

Океаническая литосфера гораздо менее изучена, чем материковая. Несомненно лишь то, что возраст различных частей океанических впадин неодинаковый, так как только некоторые части из входивших первоначально в состав зональных океанов сохранились с кембрия доныне. Значительная часть океанических впадин сформировалась позднее. Северный Ледовитый океан, например, возник в силуре. Причем центральная и восточная его части, очевидно, древнее западной, примыкающей к Атлантическому океану.

При изучении происхождения континентов И. Д. Лукашевич советовал всегда различать понятия суши и континентальных массивов, значительную часть которых составляют подводные цоколи. Поэтому не все участки, покрытые океаническими водами, можно относить к чисто океанической литосфере. Гудзонов залив, например, составляет часть континентального массива Северной Америки, а Балтийское море представляет небольшое углубление в Европейском континенте.

Касаясь рельефа земной поверхности, И. Д. Лукашевич выделял участки «морских плато» со следующей довольно сложной историей. Архейские складчатые сооружения, превратившиеся после длительного размыва в «складчатые низменности», испытывали в дальнейшем опускания, покрывались горизонтальными толщами осадков в неглубоких морских водоемах. В результате неоднократных морских трансгрессий накопился мощный осадочный чехол, который почти целиком покрыл размытые породы архейского фундамента. Многокилометровые толщи морских отложений чехла — результат длительного прогибания дна эпиконтинентальных бассейнов, а не большой скорости осадконакопления.

В настоящее время морские плато представлены участками суши в виде обширных низменностей или равнин. Типичными морскими плато, т. е. тектоническими структурами с двухъярусным строением, И. Д. Лукашевич считал низменности Абиссинскую и Колорадо, Скандинаво-Русскую столовую страну и Восточно-Сибирскую низменность, Синийскую и Северо-Американскую низменности.

В составе Скандинаво-Русской столовой страны И. Д. Лукашевич выделял «Балтийский щит (складчатая архейская низменность и на-

литосфере и восходящие в океанической. «Обширная морская трансгрессия,— писал И. Д. Лукашевич,— указывает на существование сильного тангенциального напряжения в литосфере, которое ведет затем к образованию складок — сокращению земной поверхности» (там же, стр. 134). Когда напряжение разрешалось складками, т. е. происходило горообразование вследствие уменьшения океанической литосферы, то океанические воды отступали, хотя общий их уровень оставался повышенным. И. Д. Лукашевич подчеркивал, что воображение подавляется числом прошлых морских трансгрессий и «мы готовы впасть в переоценку действительно протекшего времени» (там же, стр. 94). Направляя мысль на количественную сторону происшедших изменений в истории Земли, указывал он, человечество достигнет наиболее верной оценки минувших событий, поскольку многочисленные расчёты убеждают, что миллион лет, по-видимому, совсем не такая уж малая единица времени в истории развития нашей планеты. И. Д. Лукашевич верил, что к восстановлению истинной палеогеографической картины геологии тем или иным способом обязательно придут, но не сразу, а путем постепенных приближений. Между прочим, он сам внес лепту в это дело, пытаясь дать по литературным материалам планетарные реконструкции для альгонка, кембрия, верхнего силура, девона, нижнего карбона, верхней перми, верхнего триаса, верхней юры (фиг. 30), нижнего мела, верхнего мела, эоцена, миоцена и плейстоцена. Палеогеографические карты составлены И. Д. Лукашевичем на основании фундаментальных работ Зюсса, Ога, Неймайра, Лаппарана, Фреха и многих других. Планетарные палеогеографические схемы И. Д. Лукашевича, помимо общих очертаний материков и океанов в отдельные этапы жизни Земли, содержат сведения о древнейших оледенениях и характере областей сноса, схематичные палеобиогеографические данные о некоторых организмах, указания направлений миграции фауны и флоры, а также границы распространения трансгрессий на континентах.

Для современных палеогеографов карты И. Д. Лукашевича, к сожалению, видимо, забытые, несомненно, представляют значительный интерес. Нетрудно видеть, насколько взгляды его близки к современным палеогеографическим построениям.

В заключение приведем слова И. Д. Лукашевича о результатах палеогеографии, достигнутых к началу XX в. «Будущие исследования выяснят нам много нового, проведут более точно границы суши и моря в каждую эпоху; но уже и теперь,— подчеркнул он,— в пестрой смене очертаний суши явственно выступает первоначальная правильность в группировке континентов, определившей направление их позднейшего развития, а также огромная устойчивость континентальных массивов» (там же, стр. 165).

Глава VII

НАЧАЛО РАЗВИТИЯ МЕТОДИКИ ДЕТАЛЬНОГО ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

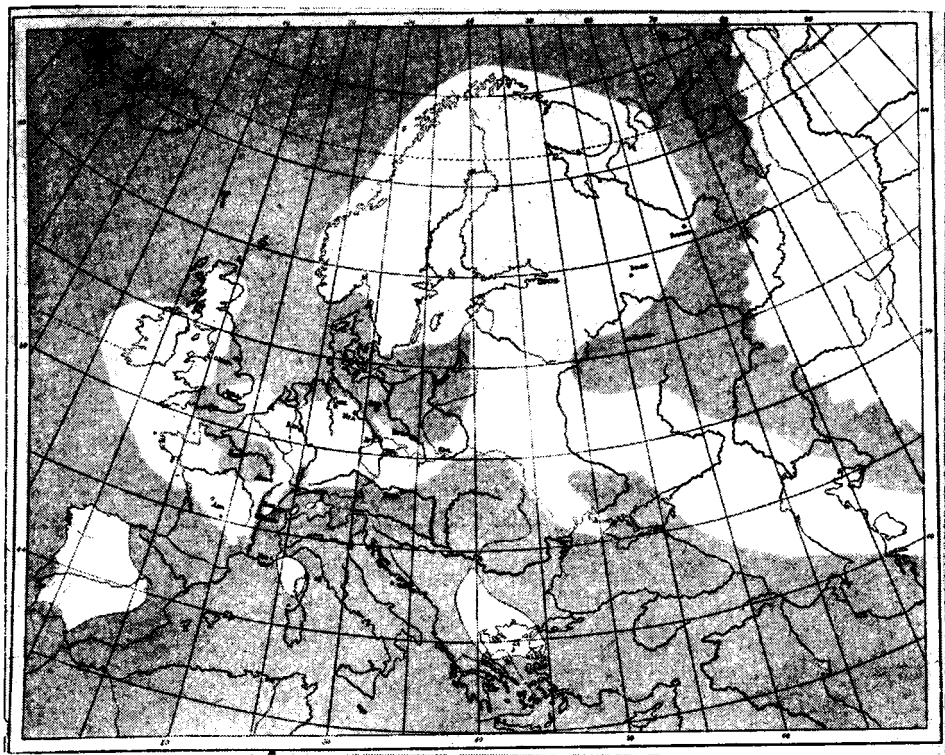
РЕКОНСТРУКЦИЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МЕЗОЗОЯ

Семидесятые годы прошлого столетия ознаменовались началом интенсивного изучения мезозоя и, в частности, юрских отложений. В. А. Варсанюфьева справедливо подметила, что в эти годы «в Западной Европе и у нас готовится тот материал, который позволил превратить сухую стратиграфическую науку в настоящую историю Земли, в географию прошлого» (Варсанюфьева, 1947, стр. 22).

Территория Европейской России, на которой широко развиты юрские образования, явилась прекрасным объектом для изучения этой системы. Для юры Поволжья первая стратиграфическая схема была составлена П. М. Языковым (1843), а несколько позднее для юры средней России ее дал К. Ф. Рулье (1845в). Усилия многих геологов второй половины XIX в. были направлены на уточнение возрастных соотношений разных горизонтов юры Русской платформы и корреляцию их с соответствующими подразделениями Западной Европы. Одновременно обсуждался вопрос о границе между юрой и мелом.

Сопоставляя фауну юрских отложений в разрезах Европы, К. Ф. Рулье пришел к выводу о наличии в мезозое различных зоогеографических провинций. Своеобразие верхнеюрской фауны Центральной России, по его мнению, было результатом условий умеренного климата. Перечисленные им органические формы считались и позднее характерными, как правило, для бореальной провинции.

Проблеме соотношения юры и мела в свете изучения соответствующих зоогеографических и климатических зон посвятил работу В. О. Ковалевский (1874). Будучи мало знаком с отложениями этих периодов на территории Европейской России, он, возможно, не читал работ К. Ф. Рулье, но превосходно знал зарубежную литературу по мезозою. Ссылаясь на высказывания Марку, Оппеля и Неймайра по поводу обособления синхроничных юрских фаун в различных областях, В. О. Ковалевский развивал идею существования в это время трех провинций: европейской, средиземноморской и русской. Он сделал попытку собрать воедино известные уже, но разрозненные факты относительно границы между юрой и мелом и высказывался в пользу решения данного вопроса на материале изучения слоев этого возраста в России. Необходимо отметить, что работа В. О. Ковалевского не компиляция, как это может показаться при беглом чтении, а интересный труд с критическим разбором литературы и учетом собственных геологических наблюдений. Нельзя не согласиться с В. А. Вахрамеевым (1955), что для решения вопросов стратиграфии В. О. Ковалевский одним из



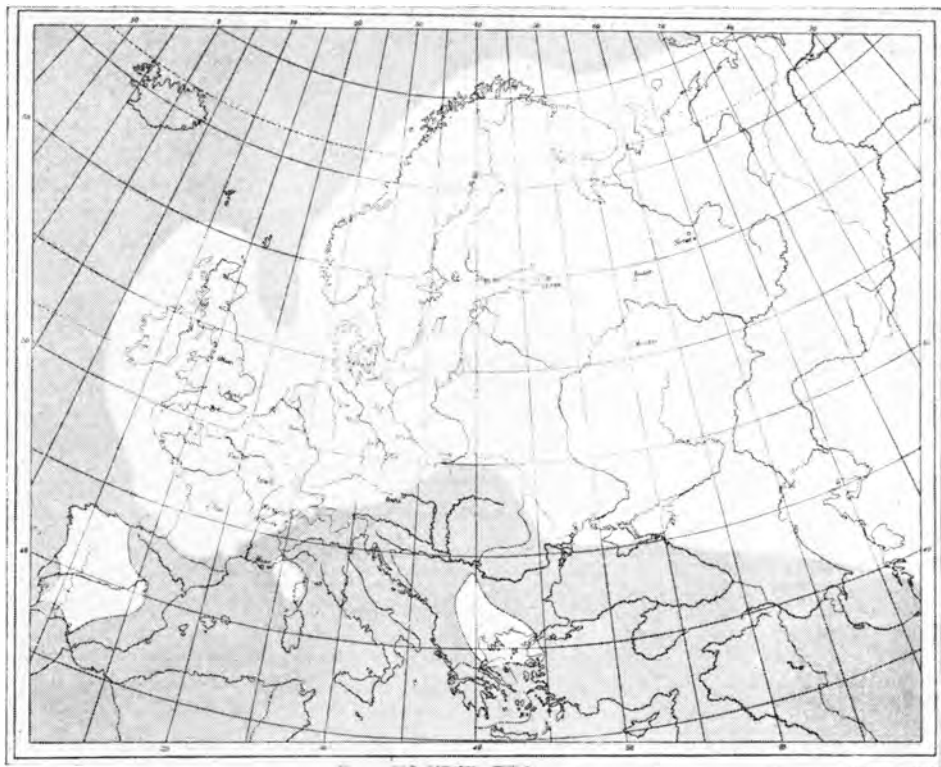
Фиг. 31. Европа в период верхней юры (Ковалевский, 1874).
Море обозначено серым цветом

первых русских геологов использовал палеогеографические построения.

Европейский материк делился В. О. Ковалевским «на три параллельных пояса, смотря по способу взаимного соприкосновения юрско-меловых слоев» (Ковалевский, 1874, стр. 42). В северном поясе мел несогласно залегает на размытой поверхности верхней юры, а промежуточные образования отсутствуют, так как, по-видимому, были смыты нижнемеловым морем. Средний пояс характеризуется наличием между юрой и мелом мощного комплекса пресноводных отложений, нацело размытых лишь местами. Южный или средиземный пояс отличается постепенностью перехода верхнеюрских слоев в нижнемеловые. Вследствие этого, как подчеркивал В. О. Ковалевский, здесь невозможно провести границу между юрой и мелом. Палеогеографические схемы В. О. Ковалевского (фиг. 31, 32, 33), показывающие соотношения юрских и меловых осадков, фактически являются прообразами карт¹ условий сопряжения двух смежных стратиграфических единиц, которые стали применяться лишь шестью десятилетиями позднее (Белоусов, 1938) и получили дальнейшее развитие только в середине текущего столетия (Тихомиров, 1950).

Предполагая, что юрское море Европейской России (юра «московского типа») не сообщалось непосредственно с западноевропейским,

¹ Принцип составления «карт контакта» основан на выделении пяти различных случаев условий залегания: «1) переход от древних отложений к более молодым без изменения фаций; 2) переход с изменением фациальных условий; 3) трансгрессивное залегание на осадках предыдущего яруса; 4) трансгрессивное залегание на породах более древних, чем предыдущий ярус; 5) залегание с угловым несогласием на отложениях предыдущего яруса» (Тихомиров, 1950, стр. 4).



Фиг. 32. Европа в период титона и вельда (Ковалевский, 1874).
Море обозначено серым цветом

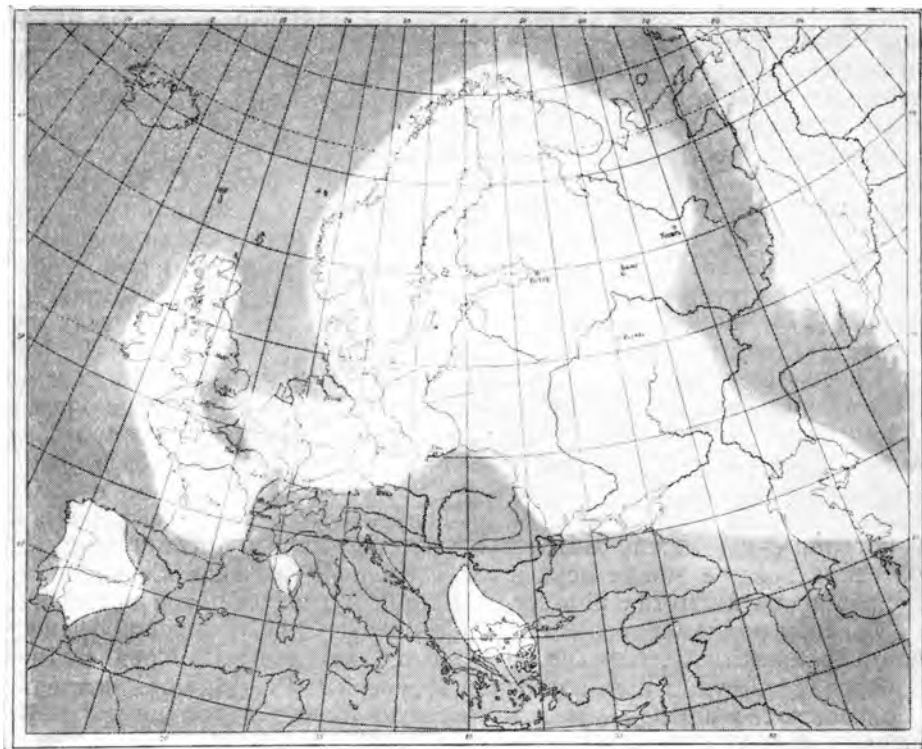
В. О. Ковалевский основывался на представлениях о существовании вплоть до верхнемелового периода огромного материка на площади Северной России, Финляндии и Швеции, через который среднеевропейское море не могло с запада «перешагнуть» в Россию. Об этом, по мнению В. О. Ковалевского, свидетельствует своеобразный характер верхней юры Центральной России, представляющей осадки северного юрского океана и относящейся к северному поясу. Вместе с тем, среднеевропейская юра отличается и от средиземноморской. Резюмируя это, В. О. Ковалевский писал: «Два периода, юра и мел, разделенные столь резко в Средней и Северной Европе, оказываются тесно связанными непрерывным рядом отложений в Южной Европе» (Ковалевский, 1874, стр. 57).

Таким образом, анализ характера границы между юрой и мелом указывал на изменения палеогеографической обстановки. Если на севере Европы в это время происходила регрессия моря, а в средней полосе местами накапливались континентальные образования, то на юге Европы контуры моря не испытывали существенных изменений.

Различия в составе верхнеюрских¹ окаменелостей Южной и Средней Европы В. О. Ковалевский объяснял не разновозрастностью, а принадлежностью к различным зоогеографическим областям. В. О. Ковалевский, как и К. Ф. Рулье, был предшественником Неймайра в решении вопроса о распределении зоогеографических провинций верхней юры и связи их с климатическими зонами юрского и мелового времени.

Объективную оценку работы В. О. Ковалевского (1874) в свое время дал С. Н. Никитин: «В этом исследовании, написанном при обстоятель-

¹ Многие западноевропейские геологи полагали, что в Южной Европе отложения верхней юры вовсе отсутствуют.



Фиг. 33. Европа в период среднего неокома (Ковалевский, 1874).
Море обозначено серым цветом

ном знакомстве с западноевропейской литературой по юре талантливым русским палеонтологом, устанавливается самостоятельность трех юрских провинций (европейской, средиземноморской и русской)...» (Никитин, 1886а, стр. 106). И далее С. Н. Никитин подчеркнул: «Ковалевский полагал, что в эпоху верхней юры три вышеуказанные провинции были вполне между собою изолированы. Неймайр изображает нам теперь Европейскую Россию, с келловейской эпохи начиная, всю почти покрытую морем. Тем не менее в этом море он (Неймайр.— Ю. С.) различает три зоогеографические и климатические зоны» (там же).

Необходимо отметить одну важную особенность палеогеографической методики В. О. Ковалевского или, по Л. Ш. Давиташвили (1951), его «палеозоогеографического метода». Многие геологи второй половины XIX в. допускали, что о степени обособленности соседних древних морских бассейнов можно судить по процентному содержанию в них тождественных или различных органических форм. В. О. Ковалевский, напротив, подчеркивал, что один и тот же процент видов, присутствующих в смежных бассейнах, может указывать как на связь между водоемами, так и на отсутствие таковой (см. гл. II).

Вслед за Г. А. Траутшольдом В. О. Ковалевский предполагал, что половина видов в юрских отложениях Центральной России тождественна с видами европейской юры, а другая половина состоит из самостоятельных видов. В настоящее время обособление фауны в морских бассейнах очень резкое, писал В. О. Ковалевский, и «такой результат в применении к современному морским фаунам доказывал бы, несомненно, общность морей» (Ковалевский, 1874, стр. 67). Однако В. О. Ковалевский не считал возможным униформистски переносить современ-

ные данные на геологическое прошлое и утверждал, что «в применении к столь древнему периоду, как юра, такое различие фаун заставляет нас принять, наоборот, разделение морей» (там же, стр. 67). В пользу этого, по мнению В. О. Ковалевского, говорит также и своеобразие юрской фауны Центральной России.

Как бы духовным наследником В. О. Ковалевского по вопросам палеогеографии морей юрского периода можно считать С. Н. Никитина. Результаты многолетнего изучения юрских образований в бассейне Оки и верхней Волги явились поводом для его вывода, что «...наши верхнеюрские пласты настолько своеобразны, настолько самостоятельны от соответственных образований Западной Европы, что описывать их под названиями западноевропейских ярусов, мне кажется, совершенно неудобным» (Никитин, 1881б, стр. 49).

Своеобразие юры Средней России С. Н. Никитин объяснял изменениями физико-географической обстановки в верхнеюрское время. К концу оксфорда, писал он, началось воздымание, центр которого находился в северо-западной части Европейской России. В результате разделились Германский и Русский бассейны, что привело к обособлению населяющей их фауны. Правда, он допускал, что в верхнеюрское время некоторая связь между животным миром России и Англо-Французского бассейна все же могла осуществляться через далекое Северное море. За периодом поднятия и регрессии моря в верхнеюрское время наступил период равномерного и медленного опускания и морской трансгрессии в нижнем мелу. В результате этого к концу юры в Средней России образовалась суша; а «в восточной и северной России море непрерывно переходило из юрской эпохи в меловую вместе с постепенно изменявшейся фауной» (там же, стр. 49). Между прочим, С. Н. Никитин объяснял этим некоторое сходство фауны «волжских» и вышележащих отложений. «В... близости фауны наших верхнеюрских и меловых пластов нет ничего странного, ибо между юрой и неокомом у нас не было резкого переворота, который бы нарушил общий характер фауны» (там же, стр. 48—49).

Таким образом, С. Н. Никитин сделал интересные выводы относительно характера движений земной коры и перемещений границы суши и моря в верхнеюрское время на территории Европы. При этом он обратил внимание на существование в Средней России особой фаунистической провинции верхнеюрского моря и предложил для слоев, лежащих выше оксфордской глины, название «волжской формации», предположительно соответствующей кимериджу и портланду Западной Европы.

В Нижнем Поволжье юра детально исследовалась А. П. Павловым, который внес много нового в палеогеографию этой эпохи. Он пришел к убеждению, что юрские отложения Симбирского и Сызранского районов накапливались в одном и том же бассейне.

Занимаясь восстановлением истории морей верхнеюрской и нижнемеловой эпох, А. П. Павлов (1887) расходился с С. Н. Никитиным в трактовке возраста волжских слоев, положении границы юры и мела, а также по вопросу об особенностях верхнеюрской трансгрессии в пределах Европейской части России. В разных частях Симбирской губернии А. П. Павлов наблюдал перерыв в отложении осадков в конце келловеев и указывал на поднятие и осушение, имевшее место в то время, по крайней мере в этой местности. Именно поэтому он не мог согласиться с тем, что конец келловеев и начало оксфорда — кульминационный момент верхнеюрской трансгрессии, как это предполагал Неймайр.

Заслуживает внимания своеобразное решение А. П. Павловым вопроса о причинах трансгрессий и регрессий в истории Земли. Непрерывавшиеся дискуссии об их связи с поднятиями и опусканиями крупных уча-



Алексей Петрович Павлов
(1854—1929)

стков земной коры или, наоборот, с общим изменением уровня Мирового океана заставили А. П. Павлова подыскать для обозначения наступаний и отступаний моря нейтральный термин. Наиболее удобным, по его мнению (Pavlov, 1889, 1896a), в этом смысле могли бы явиться наименования «геократические» и «гидрократические» колебания береговой линии. Иными словами, геократическое движение береговой линии характеризуется отступанием моря, а гидрократическое движение береговой линии — наступанием моря. В частности, отсутствие нижней зоны неокома у г. Симбирска он считал обусловленным геократическим движением береговой линии в конце юры, в то время как гидрократическое движение характерно для среднего неокома Англии.

Важным в работах А. П. Павлова было стремление расчленить петрографически однообразные толщи на горизонты по палеонтологическим данным. Это давало возможность проследивать фациальные изменения слоев в горизонтальном направлении и решать вопросы палеогеографии. Он был внимателен и к незаметным на первый взгляд палеогеографическим фактам. Так, установив трансгрессивное залегание нижнетретичных осадков на различные горизонты мела, А. П. Павлов (Pavlov, 1896b) описал в Алатырском крае в неокомских глинах песчаную нептуническую дайку с олигоценовыми ископаемыми формами. По его мнению, эта тектоническая трещина возникла в результате землетрясения, имевшего место в олигоцене, и заполнилась песчаными осадками олигоценового моря. Дайка, таким образом, является несомненным свидетелем распространения этого моря в нынешней Ульяновской области и позволяет продвинуть далеко на север границу олигоценовой трансгрессии.

В другой работе (Павлов, 1896) на основании палеонтологического метода А. П. Павлову удалось установить детальный разрез палеогеновых отложений Поволжья и вплотную подойти к вопросу о физико-географических условиях нижнетретичной эпохи. Он подметил, что камышинская флора по общему своему характеру и составу напоминает фло-

ру подтропических частей Азии, пользующихся влажным климатом без резких колебаний температуры по временам года.

Местами камышинский песчаник с растениями замещен песками, содержащими в себе куски окремнелых древесных стволов, источенных сверлящими моллюсками, и глыбы кварцевого песчаника с дихотомически ветвящимися отпечатками, напоминающими некоторые ископаемые водоросли. «Эти пески представляют, по-видимому, прибрежный морской эквивалент камышинского песчаника» (Павлов, 1896, стр. 91). Вслед за этим А. П. Павлов восстанавливает условия формирования «камышинского горизонта». «Существование в восточной России таких отложений указывает, что в конце нижнего эоцена, на месте моря, постепенно ставновившегося все более мелким, возникла суша; быть может, вернее сказать, что над обмелевшим морем стали возвышаться острова, на песчаных побережьях которых росли вечнозеленые деревья и из их числа некоторые были близки к современным подтропическим формам (магнолии, камфарные деревья, вечнозеленые дубы), другие представляли очень древние типы, как бы родоначальные формы ближайших к ним современных растений — *Dryophyllum*, *Dewalquea*» (там же).

Планомерное и последовательное выяснение А. П. Павловым стратиграфии юры, а затем и нижнего мела в Поволжье — области их наиболее полного развития в Европейской России создало прочную базу для реконструкции палеогеографических условий, существовавших в течение каждого из выделенных им ярусов. В «Мемуарах» Московского общества испытателей природы им была опубликована одна из крупнейших работ по русским нижнемеловым отложениям (Pavlov, 1901), посвященная памяти П. М. Языкова. После подробнейшего обзора истории изучения нижнего мела в России с 1771 по 1899 г. А. П. Павлов делает выводы об изменении в очертаниях морей в нижнемеловую эпоху, иллюстрируя их палеогеографическими картами для нижнего неокома, готерива, апта и альба.

Движение береговой линии в нижнем неокоме на площади Европейской России, по мнению А. П. Павлова, было гидрократическим и не было связано ни с верхнеюрскими ее движениями, ни с последующим в верхнем неокоме наступанием моря. Эта первая трансгрессия мелового времени пришла с севера и принесла бореальную фауну аущелл. По конфигурации нижненеокомский бассейн (фиг. 34) представлял собой узкий залив Ледовитого океана; он простирался от бассейна р. Печоры до Москвы и, изгибаясь к западу, доходил до Самары. Таким образом граница моря между Егорьевском, Рязанью и Ряжском поворачивала к Волге, пересекая ее между Симбирском и Вольском. Отложения этого моря представлены сейчас песчаниками, то железистыми, то глауконитовыми и слюдястыми, более или менее богатыми фосфоритами.

Следующая нижнемеловая трансгрессия, как предполагал А. П. Павлов, произошла в конце готерива и достигла максимума в барреме. Из карты (фиг. 35) видно, что это море, отложения которого представлены характерными черными глинами, распространялось с севера через тот же пролив, захватывало Московскую губернию, а также Среднее и Нижнее Поволжье. Пересекая Волгу между Саратовом и Вольском, это море далеко продвигалось к югу и сливалось с широтным бассейном Крыма и Кавказа.

В аптский век море, по А. П. Павлову, занимало меньшую территорию на Русской равнине, чем в готериве — барреме, и не соединялось с Ледовитым океаном. На карте оно представлено в виде узкого залива Южного бассейна (фиг. 36). В Подмоскowie отложения аптского моря представлены слюдястыми песками (в ряде мест с тонкими прослоями глин), а местами кварцевыми песчаниками с растительными остатками.



Фиг. 34. Территория Европейской России в эпоху нижнего неокома (Pavlov, 1901). Штриховкой показано море

Контуры альбского моря Европейской России А. П. Павлов восстанавливал путем литолого-палеонтологического сопоставления отложений этого возраста в Поволжье, Центральной России, Киевской и Смоленской губерниях, а также в Польше. Он пришел к выводу, во-первых, об отсутствии связи между этим морем и Северным (бореальным) бассейном, а во-вторых, о распространении его в широтном направлении. Из карты (фиг. 37) видно, что в альбский век море заливало нижнее Поволжье, часть Центральной России и, сужаясь, уходило на территорию Польши, откуда соединялось с западноевропейским морем. Последнее обстоятельство, по мнению А. П. Павлова, подтверждается сходством в составе фауны России и Западной Европы.

Карта альбского века наглядно показывает, что именно с этого времени меридиональная ориентировка бассейна, характерная для неокома,



Фиг. 35. Территория Европейской России в конце готерива и в барреме (Pavlov, 1901). Штриховкой показано море

готерива и апта, сменилась на широтную, характерную уже для верхне-мелового моря, покрывавшего Европейскую Россию. О точности палеогеографических выводов, сделанных А. П. Павловым для нижнемеловой эпохи, можно судить хотя бы по тому, что впоследствии они получили заслуженное признание и были лишь незначительно изменены в связи с накоплением новых фактов. Особенностью его палеогеографических карт является то, что они характеризуют события, происходившие за сравнительно короткие промежутки времени. Этого не мог дать ранее А. П. Карпинский, составивший для всей нижнемеловой эпохи только одну, общую, весьма схематичную карту.

Многолетние исследования юры и мела на Русской платформе дали возможность А. П. Павлову сделать в 1903 г. доклад «Об изменениях в



Фиг. 36. Территория Европейской России в эпоху апта (Pavlov, 1901).
Штриховкой показано море

географии России в юрское и меловое время», который представляет интересную попытку нарисовать стройную картину перемещения суши и моря в эти периоды, а также воссоздать историю морских фаун в течение мезозоя. Приняв известные взгляды А. П. Карпинского о том, что в геологическом прошлом Европейской России моря располагались соответственно двум основным направлениям — уральскому и кавказскому, А. П. Павлов указывал: «...с переменной этих направлений среднерусское море замыкается то с севера, то с юга, то с запада, а в связи с этим стоят и изменения в характере фаун разных эпох, выражающиеся в преобладании в них то южных, то западных, то северных элементов» (цит. по Варсанофьевой, 1947, стр. 152).



Фиг. 37. Территория Европейской России в эпоху альба (Pavlov, 1901).
Штриховкой показано море

Из сказанного выше можно сделать следующие выводы.

1. На базе постоянно увеличивающегося фактического материала русские геологи последней четверти XIX в. пытались восстанавливать палеогеографические картины для наиболее изученных этапов геологической истории. Материалом для подобных реконструкций физико-географических условий на территории Европейской России служили сначала разрезы юрских, а затем меловых и третичных образований.

2. Привлечение литолого-палеонтологических данных дало возможность в конце XIX в. увереннее, чем раньше, высказываться о физико-географических условиях сравнительно небольших отрезков геологического времени.

3. Усредненные мелкомасштабные палеогеографические схемы для целых периодов, широко распространенные к началу XX в., стали заметно уступать место картам для более дробных промежутков геологической истории, иллюстрацией чего могут служить палеогеографические карты, составленные А. П. Павловым для отдельных ярусов нижнего мела.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ДЕТАЛЬНОГО АНАЛИЗА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ

В процессе развития палеогеографии стало ясно, что наиболее полную картину последовательного распределения морей и суши может дать анализ фактического материала по отдельным ярусам или горизонтам, а не по периодам. Примером методики детального анализа геологической истории считаются работы А. Д. Архангельского по верхнему мелу Поволжья, явившиеся продолжением исследований его учителя А. П. Павлова.

Изучив меловые образования восточной части Европейской России, А. Д. Архангельский разработал их стратиграфическую схему и, интересуясь генезисом писчего мела, сделал попытку «определить с некоторой степенью вероятия физико-географические условия Восточно-Русского мелового бассейна в его целом лишь для последней эпохи его существования, именно для века *Belemnitella lanceolata*» (Архангельский, 1912а, стр. 306).

Пользуясь достижениями океанографов второй половины XIX в., он положил в основу своих палеогеографических рассуждений следующую установленную ими закономерность: характер осадков, отлагающихся в различных участках дна современных водоемов, находится в строгой зависимости от физико-географических условий изучаемой области. В частности, облик осадка любого участка морского дна зависит от формы бассейна, положения береговой линии, характера берегов, направления и силы течений, глубины, климатических условий данной области, интенсивности вулканизма и т. д. Есть полное основание предполагать, писал А. Д. Архангельский, что «совершенно такая же зависимость... существовала и в минувшие геологические эпохи» (там же, стр. 307). Тщательное сравнение древних осадков с современными путем макро- и микроскопического изучения состава, структуры и текстуры пород позволяло ему относительно верно восстанавливать условия осадконакопления в различные эпохи существования мелового бассейна.

Известно, что Вальтер (Walther, 1893—1894) предложил ввести в геологию термины «гомологичный» и «аналогичный», которые широко использовались в биологии. Отложения, возникшие в одинаковых фациальных областях, он называл гомологичными, а породы с одинаковыми свойствами, но образовавшиеся в различных фациальных условиях называл аналогичными. По его мнению, например, аналогичны эффузивы наземного и подводного вулканизма, мелководные и глубоководные известняки и т. п.

Несколько иное толкование придавал А. Д. Архангельский понятию «гомологичный». Отыскивая современные гомологи какой-либо осадочной породы, он старался отличать признаки, свойственные осадку, из которого произошла данная порода («первичные свойства», по Вальтеру), от признаков, возникших в ней благодаря процессам, имевшим место уже после отложения («вторичные свойства», по Вальтеру).

Современные гомологи ископаемых терригенных осадков, по мнению А. Д. Архангельского, петрографически бывают не только гомологичны, но и аналогичны. В последнем случае, например, полная аналогия возможна с некоторыми достаточно молодыми осадочными породами. Пес-

чаные породы по своим первичным признакам аналогичны осадкам континентального плато современных океанов и отчасти напоминают береговые осадки. Кстати, под последними А. Д. Архангельский понимал осадки, отлагающиеся на берегу моря между линиями прилива и отлива, т. е. в литоральной зоне.

О глубине отложения какого-либо ископаемого осадка судили обычно по сходству с современными осадками, молчаливо допуская, что одинаковые типы их всегда были приурочены примерно к одной и той же глубине. Однако изучение современного осадкообразования океанографическими экспедициями показало, что распространение терригенного материала чрезвычайно сильно варьирует в зависимости от местных условий. Оказалось, что глубина моря возрастает по мере удаления от берега весьма неравномерно. Отсюда А. Д. Архангельский делает вывод о том, что определения положений береговых линий и глубин древних бассейнов только по составу осадочных пород будут вряд ли пригодными. Более или менее надежным критерием должны служить органические остатки.

Пытаясь определить глубину образования осадков зоны *Belemnitella lanceolata*, он большое внимание уделил сравнительному изучению современных и меловых фораминифер. Изучением этих простейших микроорганизмов так или иначе решался одновременно и вопрос о генезисе писчего мела — породы, не обнаруженной ни в каких других отложениях, кроме верхнемеловых.

Кайе (Saueux, 1897) на основании изучения фораминифер, принадлежащих к мелководным формам, а также по присутствию обломков панцирей морских ежей считал белый мел осадком небольших глубин, порядка 200—300 м. В то же время А. Д. Архангельский показал, что современным аналогом писчего мела является глобигериновый ил, отлагающийся сейчас в океанах, обычно на глубинах от 2500 до 5300 м. Пользуясь материалами глубоководной экспедиции на судне «Челленджер» о распространении фораминифер и ограничившись изучением форм, имеющих в поперечнике размеры более 0,2 мм, он проанализировал их распространение в различных типах осадков. Состав фораминифер в белом меле и песчаных однообразных осадках убедил А. Д. Архангельского в том, что белый мел¹ образовался на глубинах не менее 200 м, а в средних частях «ланцеолятового» бассейна глубина значительно превышала эту цифру, достигая более 1000 м.

Необходимо заметить, что А. Д. Архангельский рассматривал только родовой состав фораминифероидной фауны, исходя из распространенного тогда убеждения о весьма слабой изменчивости во времени простейших организмов и особенно видов, характеризующих большие глубины. Это основывалось на прослеживании многих родов (в частности, *Lagena* и (*Globigerina*), представленных сходными формами от нижнего палеозоя до настоящего времени.

В противовес Кайе, А. Д. Архангельский полагал, что формы моллюсков, обитающие сейчас в неритовой зоне, могли жить в прошлом, т. е. в верхнем меле, на других глубинах. Кстати, в капитальной монографии А. Д. Архангельского неоднократно подчеркивается специфич-

¹ К вопросу о происхождении писчего мела позднее обращались Б. М. Келлер (1935), Л. В. Пустовалов (1940) и Г. И. Бушинский (1954). Исследования показали несомненное своеобразие состава белого мела, вскрыли характер распространения и подчеркнули его отличие от глобигеринового пла. Г. И. Бушинский (1954) детально изучил все свойства и состав мела с использованием новейших достижений микропалеонтологии. С помощью метода сравнительно-литологических сопоставлений он определил глубину «ланцеолятового» моря в 80—500 м, допуская, однако, некоторое превышение максимальной цифры.

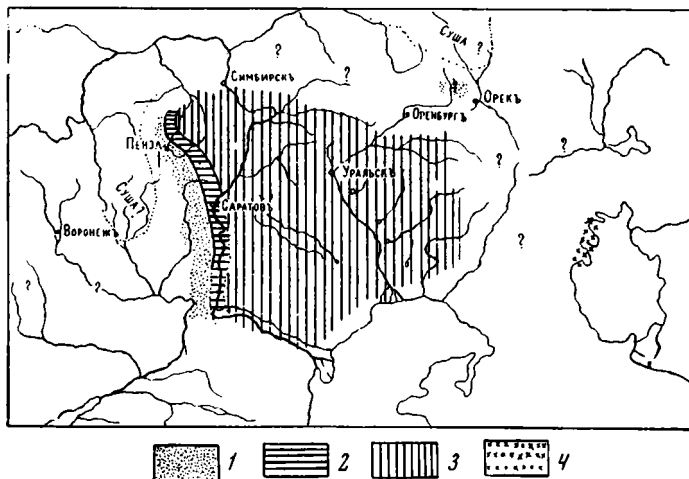


Андрей Дмитриевич Архангельский
(1879—1940)

ность осадконакопления в различные геологические периоды, что позволяет говорить о сходстве гомологичных осадков и в то же время о их своеобразии.

Распространение и изменение в пространстве различных типов морских осадков верхнего мела А. Д. Архангельский показал на шести литофациальных картах (сеноманских отложений, туронских слоев с *Inoceramus Brongniarti* Sow., осадков зоны *Inoceramus Pachtii* sp. n., осадков зоны *Avicula tenuicostata* Roem., зоны *Belemnitella mucronata* Schlth. и осадков века *Belemnitella lanceolata* Schlth.), построенных, в основном, для отдельных зон. На большинстве схем отчетливо намечаются прибрежная полоса и область открытого моря. Это фиксируется песчаными осадками, сменяющимися в более удаленных от берега частях мергелями и мелом. Палеогеографические карты А. Д. Архангельского, по существу, являются палеофациальными и одними из первых в России литолого-палеогеографическими картами. Бассейн века *B. lanceolata* в юго-восточной части Европейской России А. Д. Архангельский представлял в виде обширного залива широтного мелового моря, близкого по своим размерам к современному Мексиканскому заливу или Карибскому морю. Положение береговой линии залива (фиг. 38) намечалось по мелководным отложениям, которые сохранились в Саратовской и Пензенской губерниях, Губерлинских горах и у Аральского моря. В средней части залива глубина была не менее, а скорее даже более 1000 м и, по-видимому, здесь отсутствовали сколько-нибудь крупные острова. Вулканов ни по соседству, ни на дне моря тоже не было.

Линию ила, аналогичную современной стофатомной линии, А. Д. Архангельский проводил в пределах Саратовской и Пензенской губерний приблизительно на меридиане г. Пензы. К западу от линии ила отлагались песчаные осадки изменчивого состава, а к востоку от нее тянулась неширокая полоса полупелагического синего ила и, наверное, известковых полупелагических осадков. Пространственные соотношения осадков привели А. Д. Архангельского к убеждению, что в послетуронское время произошло поднятие дна бассейна, стал отлагаться песчаный материал и накапливались остатки бентонных организмов — иноцерамов и губок. Центральная часть бассейна была выполнена кокколитовым типичным



Фиг. 38 Карта осадков (литофаций) востока Европейской России, составленная А. Д. Архангельским (1912а) для верхнего мела (век *Belemnites lanceolata* Schth.).

1 — песчаные осадки; 2 — синий ил; 3 — кокколитовый ил; 4 — бентогенные осадки

пелагическим илом. В конце века море стало мелеть и затем совершенно покинуло юго-восток Русской платформы. Таким образом, А. Д. Архангельский в своей палеорекострукции не ограничился рассмотрением положения береговой линии, а на основе данных о батиметрической приуроченности некоторых организмов связывал изменения состава морской фауны с колебаниями уровня моря.

Анализ характера фауны он использовал и для определения климата. Так, присутствие рабдолитов и общее богатство известковыми организмами он считал доказательством того, что в век *B. lanceolata* климат на юго-востоке Европейской России был теплый, а возможно, субтропический.

Ту же методику сравнительно-литологических сопоставлений применял А. Д. Архангельский (1916) при изучении верхнемеловых отложений Туркестана. С ее помощью им выделялись следующие главнейшие типы отложений: для сеномана — среднерусский, кымыско-кавказский и туркестанский; для турона — среднерусский, кымыско-кавказский, аральский и дарвазский. По существу, все они являлись различными разновозрастными фациями Туркестанского бассейна. А. Д. Архангельский дал исчерпывающую литолого-палеонтологическую характеристику каждого типа осадков и воспроизвел графически на двух схемах их площадное распространение. При этом наметилась закономерность: границы между распространением различных типов отложений оказались вытянутыми в широтном направлении. Анализ фаунистических комплексов сеномана и турона России подтвердил это. Приуроченность к каждой из этих полос характерных форм дала А. Д. Архангельскому основание объяснять эти особенности достаточно четко выраженной климатической зональностью в сеномане. Распространение на севере актинокамаксов рассматривалось как свидетельство умеренного климата; появление рудистов характеризовало тропический пояс, а еще южнее была развита специфическая африканская фауна. Неровности северной границы распространения рудистовых известняков в Западной Европе, по А. Д. Архангельскому, обусловлены влиянием теплых течений, проникавших из тропического пояса в умеренную область. А. Д. Архангельский выяснил очень интересный факт непосредственного соприкосновения африканской и по-

волжской фауны на площади Туркестана, обратив внимание на выпадение фации рудистовых известняков. Это было обусловлено существованием в сеноман-туронское время теплого течения, шедшего с юга и вызвавшего проникновение африканской фауны в северные районы.

Параллельно с этим А. Д. Архангельский поставил вопрос о связи морских течений с образованием желваковых фосфоритов.

Участники экспедиции на судне «Челленджер» наблюдали, что соприкосновение двух разнотемпературных течений у южной оконечности Африки, около «банки Агульяс», сопровождается массовой гибелью организмов, в результате чего происходит образование фосфоритов. Появление фосфоритов в Приаралье, на Мангышлаке и на Урале А. Д. Архангельский связывал с гипотетическим верхнемеловым теплым течением, направлявшимся из Ферганы к Аральскому морю и, судя по распространению *Placenticeras*, далее на запад, северо-запад, в пределы Мангышлака и Урала. Фаунистические данные дали возможность предположить, что смешение так называемого ферганского течения с водами среднерусской части бассейна происходило примерно по линии, идущей от южного берега Аральского моря к Мангышлаку. Однако А. Д. Архангельский не опровергал и других причин фосфоритообразования; поскольку дело касается не современных, а ископаемых фосфоритов, он учитывал и другие факторы, которые тем или иным способом нарушали равновесие в условиях жизни организмов.

Позднее А. Д. Архангельский (1923), развивая предложенную А. П. Карпинским методику тектонического анализа при помощи палеогеографических реконструкций, дал ряд построений для более drobных стратиграфических единиц. А. Д. Архангельский описал ряд дислокаций на Русской платформе и, подчеркнув особенности строения последней, установил закономерности в истории формирования отдельных участков платформы. Проведенные им исследования легли в основу дальнейшего изучения структурных элементов платформ. А. Д. Архангельский пришел к выводу, что на Русской платформе имело место чередование меридиональных и широтных прогибов, хотя скорее всего те и другие существовали вместе, как, например, в сантоне.

Таким образом, в своих ранних исследованиях А. Д. Архангельский расширил и углубил методы палеогеографического анализа. Если А. П. Павлов акцентировал внимание на выяснении развития и миграции морских фаун, а Н. И. Андрусов на особенностях их образа жизни, то А. Д. Архангельский, учитывая оба эти фактора, на первое место ставил выяснение условий формирования данной осадочной толщи. Сравнительно-литологическое направление, намеченное в палеогеографических работах А. Д. Архангельского, получило дальнейшее развитие в исследованиях многих советских геологов и в первую очередь Н. М. Страхова и его учеников.

Глава VIII

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ РАЗВИТИЯ И ПЕРИОДИЗАЦИЯ ИСТОРИИ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ В РОССИИ

Исторический анализ позволяет считать, что стремление расшифровать геологические явления, запечатленные в разрезе земной коры, возникло на основе многовекового непосредственного знакомства людей с окружающей средой и, относясь к ранним ступеням развития научного мышления, началось задолго до появления геологии как науки. Поэтому элементы палеогеографии имеются уже в трактатах натуралистов глубокой древности, как правило, в сочетании с актуалистическим подходом к геологическим документам.

В XVII—XVIII вв. находки трупов мамонта и других палеонтологических остатков, изучение янтаря, эрратических валунов и каменного угля побудили естествоиспытателей к первым серьезным палеогеографическим заключениям. На основе сходства современной фауны и флоры с ископаемыми органическими формами появились первые высказывания о климатических условиях прошлого. Относительно раннее появление палеоклиматологических выводов свидетельствует о том, что корни возникновения палеогеографии лежат в области изучения наземных условий, т. е. тех условий, к которым человек имеет самое прямое отношение. В то же время морские образования, как наиболее полно представленные в разрезах, обеспечили в дальнейшем быструю разработку методов палеогеографического анализа.

Исторический анализ обширной и разнообразной отечественной литературы, относящейся к эпохе возникновения и раннего периода развития палеогеографии в России, позволяет наметить некоторые закономерности процесса развития этой отрасли наук о Земле. Не останавливаясь на многочисленных выводах, которые изложены в каждом из разделов отдельных глав, попытаемся сформулировать в заключение наиболее общие принципиальные положения.

Палеогеография появилась в соответствии с запросами практики в результате обобщения все увеличивающегося количества фактического материала, собранного в процессе геологических изысканий. Первоначально теоретической основой, на которую опирались при палеогеографических реконструкциях, было униформистское учение, постулирующее однообразие и постоянство сил, изменяющих земную поверхность. Как следствие довольно быстро укрепилось мнение, что непрерывные процессы и явления, будучи незаметными в каждый отдельный момент, интегрируются в течение опромных промежутков геологического времени и отчетливо проявляются в грандиозных преобразованиях земной коры. Большинство натуралистов пришло к убеждению, что современные природные агенты постоянно действовали в минувшие фазы жизни Земли,

образуя конгломераты, песчаники, глины, известняки, эффузивы и другие породы. Все это позволило с помощью метода актуализма, хотя и односторонне, расшифровывать древние геологические процессы без сколько-нибудь существенных оговорок.

Однако знакомство с поступательным развитием органического и неорганического мира неизбежно заставило диалектически относиться к сопоставлению современных и прошлых геологических явлений. Еще М. В. Ломоносов, а позднее Д. И. Соколов, К. Ф. Рулье и другие указывали на невозможность путем простого сравнения истолковать все без исключения явления в природе. К. Ф. Рулье, Дарвин и В. О. Ковалевский, в частности, подчеркивая роль сравнительно-исторического метода в естествознании, указывали, что необратимое развитие природы не исключает в качестве частного момента сохранение относительного постоянства, сходство и повторяемость геологических процессов. Мысль об отсутствии в истории Земли однообразия действующих сил постепенно утвердилась в человеческом сознании. Созданное позднее эволюционистское учение сыграло чрезвычайно важную роль при формировании методологической основы палеогеографии. Следует отметить, что на различных этапах своей истории палеогеография испытывала влияние со стороны той или иной господствовавшей теории.

Необходимо подчеркнуть, что все исследования, проводившиеся с целью восстановления физико-географических условий прошлых периодов жизни Земли, дают убедительный материал, свидетельствующий о непрерывных изменениях в природе и необратимом их характере. Таким образом, палеогеографические реконструкции, занявшие видное место в специальных работах, прочно утвердившиеся в учебниках и тематике различных широко распространенных журналов второй половины XIX—начала XX в., способствовали популяризации геологических знаний и сыграли весьма заметную роль в распространении материалистического мировоззрения.

В период становления палеогеографии во второй половине XIX—начале XX в. оформились важнейшие исследовательские методы этой отрасли геологии. Актуализм, получивший в рассматриваемое время заслуженное признание, самым широким образом использовался в процессе регионально-геологических исследований при разработке методик фациального, палеоэкологического, палеоклиматического и сравнительно-литологического анализов, сочетание которых дало прочную базу для развития методики составления специальных палеогеографических карт.

Если вначале (И. И. Эйхфельд, Д. И. Соколов, Г. А. Траутшольд) главное внимание уделялось особенностям литологического состава горных пород, то позднее (К. Ф. Рулье, В. О. Ковалевский, А. П. Павлов, Н. И. Андрусов, А. Д. Архангельский) значительно усилился интерес к ископаемым органическим остаткам.

Установление в третьей четверти XIX в. закономерностей изменчивости фаций по горизонтали и вертикали, или решение в первом приближении вопросов формирования слоистой структуры осадочных толщ (Н. А. Головкинский, А. А. Иностранцев), обусловило возможность реконструкции движений земной коры по данным геологической колонки. Важно отметить при этом, что разработанная в те годы классическая схема слоеобразования при трансгрессии моря сохранила свое значение до наших дней и воспроизводится, как правило, почти без изменений во многих работах и особенно учебниках XX в.

Совершенствование методики фациального анализа способствовало достижению значительных успехов в определении древних морских береговых линий, выяснении палеоклиматической зональности, а также в изучении палеогеографических условий суши.

Существен, например, вывод С. Н. Никитина и В. А. Наливкина, указывавших, что берег, запечатленный в геологическом разрезе, это не четко зафиксированная граница, а довольно широкая полоса, площадь, в пределах которой перемещалась береговая линия.

Анализ фациальных особенностей осадочных пород дал возможность судить не только о палеоклимате той или иной геологической эпохи, но позволил русским геологам наметить для разных эпох климатическую зональность на земном шаре (И. П. Энгельман, К. Ф. Рулье, Г. А. Траутшольд, В. О. Ковалевский, С. Н. Никитин) и уловить последовательное изменение палеоклиматических условий в истории Земли (И. Д. Лукашевич).

Существенным достижением геологов рассматриваемого периода явилось успешное начало разработки методики палеогеографического изучения континентальных образований.

Необходимо все же отдавать отчет в том, что точность любых общих палеогеографических схем и палеоклиматологических сопоставлений и сейчас еще весьма низка, ибо в основе лежит широкое экстраполирование, обоснованное довольно малой суммой известных нам фактов.

Все геологи обычно стремятся представить прошлую физико-географическую обстановку изучаемого района. Однако их представления, как правило, не равноценны по содержанию. Это не случайно, так как естествоиспытатели, постоянно сталкиваясь с неполнотой геологической летописи, совершенствуют имеющуюся методику и все время разрабатывают новые исследовательские методы. В этом отношении немало уже достигнуто.

Так, например, древние области «питания» относительно точно устанавливаются путем выявления терригенно-минералогических провинций при изучении обломочных зерен редких тяжелых минералов в песчаных, алевритовых и глинистых породах. Продукты выветривания, как известно, выносятся из областей сноса неравномерно и в основном посредством рек. Поэтому в континентальных образованиях конфигурация терригенно-минералогических провинций может быть различной степени сложности в зависимости от расположения гидрографической сети. В прибрежных морских отложениях очертания этих провинций находятся в зависимости от направлений течений.

Сейчас много ценных сведений получают геологи также при изучении легкой фракции редких минералов. Особенности формы кварцевых зерен, различная степень их прозрачности, наличие в них включений, трещиноватость, а также присутствие обломочных зерен основных или средних плагиоклазов, в частности, помогают уточнению местоположения источников сноса.

В последнее время эффективно изучаются глины с помощью электронного микроскопа и путем методики окрашивания. Возможность различения глин по минералогическому составу открыла новые перспективы для детализации палеогеографических реконструкций.

Весьма успешно совершенствуется методика палеоэкологического анализа. По отношению изотопов кислорода O^{18}/O^{16} в кальците органических остатков определяется температура воды древних морей. О солености с достаточной уверенностью судят по облику фауны, флоры и по составу хемогенных осадков. Большая адсорбционная способность глинистых частиц также позволяет восстанавливать соленость древних морей, так как коллоидные частицы поглощают катионы из вод бассейнов, на дне которых они осаждаются, и водные вытяжки из глинистых пород континентальных, лагунных и морских отложений показывают различное содержание хлора, фтора и других элементов.

Метод спорово-пыльцевого анализа, зародившийся при изучении торфяников, сейчас успешно разрабатывается палеофлористами и особенно плодотворно используется для восстановления физико-географических

условий четвертичной эпохи. Исследование диаграмм пыльцы для отложений ледникового периода позволяет различать ледниковые и межледниковые эпохи, характеризовавшиеся фазами попеременного чередования степной и лесной растительности. Споры и пыльца обнаруживаются в континентальных и морских отложениях, поэтому нахождение многочисленных видов спор оказывает эффективную помощь в стратификации древнейших слоев. На основании характерных спорово-пыльцевых комплексов, выделяемых для многих периодов геологической истории Земли, открываются значительные возможности в познании развития растительного мира и, следовательно, палеогеографии суши.

История геотектонического развития убедительно расшифровывается путем анализа мощностей литофаций. В последнее время геологами все большее значение придается формационному анализу, охватывающему комплексы пород, тесно связанных в пространстве и во времени единством условий образования.

Массовые замеры ориентировки мельчайших частиц магнитных минералов в осадочных породах или их кристаллов в изверженных породах позволяют установить расположение палеомагнитных полюсов, что существенно важно для выявления палеоклиматической зональности.

Таким образом, возможности для конкретных палеогеографических реконструкций заметно увеличились, главным образом за счет того, что палеогеография успешно пользуется достижениями самых разнообразных отраслей естествознания. Кроме этого, сейчас в палеогеографии широко используются данные опорного бурения, которое ведется в нашей стране широким фронтом. Разностороннее изучение кернов скважин, вскрывающих как морские, так и континентальные толщи, позволяет устанавливать более точно возраст пород, их фациальную изменчивость, мощность и, следовательно, выяснять условия образования.

Однако ни одна из упомянутых выше научных методик, разработанных на заре палеогеографии, несколько не утратила своего значения в ходе дальнейшего общего прогресса знаний о Земле¹, а постоянно совершенствуется и дополняется благодаря взаимопроникновению геологии, биологии, химии, физики, океанологии и других сопредельных естественных наук и, следовательно, появлению новых исследовательских приемов (спорово-пыльцевой, изотопный, палеомагнитный, геохимический методы, анализ мощностей литофаций, формационный анализ, спектрофотометрический, рентгенографический, термический, электроннографический методы и т. д.).

В графических изображениях физико-географических условий прошлого, печатавшихся во второй половине XIX — начале XX в., уже сохранились главнейшие принципы, лежащие в основе современных палеогеографических карт различного типа (палеогеологические, палеофациальные, литолого-палеогеографические).

На современных палеогеографических картах геологи пытаются воссоздать ландшафты земной поверхности (области «питания», главные направления сноса обломочного материала, гидрографическую сеть, распределение морских глубин, гидрохимический и гидрологический режим бассейнов, размещение центров вулканической деятельности, климатическую зональность, распределение ботанико- и зоогеографиче-

¹ Фациальный, палеоэкологический палеоклиматический и сравнительно-литологический методы, постоянно использующиеся на практике, заняли прочное место в качестве важнейших при палеогеографических исследованиях. Новые же методики, главным образом физико-химические, недавно ставшие внедряться в комплекс палеогеографического анализа, пока еще не вышли из стадии эксперимента, и получаемые с их помощью выводы зачастую имеют дискуссионный характер (Крашенинников, 1962; Методы палеогеографических исследований, 1964).

ских провинций и т. д.). Количество наблюдений неуклонно растет, поэтому «нагрузка» карт, естественно, увеличивается за счет интерпретации нового фактического материала, а также дробности выделения литофаций и точности нанесения их границ. Сейчас карты разнообразного палеогеографического содержания имеют специфические легенды.

В то же время важно отметить, что в процессе развития методики составления палеогеографических карт в исследованиях русских геологов рассматриваемого периода стихийно проявились диалектико-материалистические закономерности процесса познания, выразившиеся в неоднократном переходе от единичного к общему, от этого общего к частному (более детальному и конкретному), а затем снова к обобщению, но более углубленному, чем предыдущее.

Так, на заре палеогеографии, еще до начала составления специальных карт, наблюдается стремление охватить сразу всю геологическую историю (К. Ф. Рулье, Э. И. Эйхвальд). Несколько позднее, убедившись в трудностях решения этой проблемы, геологи перешли к составлению палеогеографических карт лишь для более изученных периодов (Г. А. Траутшольд, В. О. Ковалевский). Затем, после накопления дополнительной суммы новых фактов опять предпринимаются попытки схематически восстановить характерные черты последовательно менявшихся палеогеографических условий для всех геологических периодов на обширных пространствах (Г. А. Траутшольд, А. А. Иностранцев, А. П. Карпинский). Однако вслед за этим снова наблюдается углубленное изучение отдельных сравнительно непродолжительных отрезков геологической истории с целью составления наиболее правдоподобных палеогеографических карт (А. П. Павлов, Н. И. Андрусов, А. Д. Архангельский). Планетарные карты-схемы И. Д. Лукашевича свидетельствуют о новом стремлении геологов представить условия прошлого на базе сильно возросшего количества геологических наблюдений.

Интересно отметить, что все палеогеографические карты составлялись в то время в основном преподавателями высшей школы. Это несомненное свидетельство наиболее широкого образования, более широких интересов, а также стремлений к обобщению у лиц, передававших свои знания молодому поколению.

В процессе настоящего исследования отчетливо выявилось, что далеко не всегда удастся установить приоритет и тем более точную дату возникновения какой-нибудь оригинальной мысли, понятия или гипотезы и т. д. В то же время достаточно легко улавливаются особенности идей, обусловленные влиянием географического расположения стран, а также господствующих теоретических концепций. Нередко случается, что трактовка одних и тех же фактов бывает различная. Особенно наглядно это показывает, например, выяснение натуралистами явлений «ледниковой эпохи».

В целом, однако, с момента возникновения книгопечатания ничто из опубликованного, как правило, не проходит бесследно для коллективного научного труда. Последнее особенно хорошо прослеживается в синтезирующих разделах науки, в частности, в палеогеографии, которая развивается в тесной связи с прогрессом смежных отраслей естествознания. Несомненным воплощением результатов коллективного творчества в русской геологии следует считать, например, палеогеографические карты А. П. Карпинского.

В истории отечественной палеогеографии прослеживается ряд этапов¹, отличающихся разными подходами к решению вопросов. В досо-

¹ Выявленная периодизация, в какой-то мере в общих своих чертах, по всей вероятности, правомерна не только в отношении России, но и для истории развития палеогеографии за рубежом. Безусловно, здесь нельзя ожидать полного совпадения этапов во времени.

ветском периоде достаточно четко намечаются следующие четыре этапа (Соловьев, 1966).

Первый этап (до середины XIX в.). Этот этап фактически является предысторией палеогеографии, характеризуется стремлением естествоиспытателей охватить различные стороны вопросов, касающихся расшифровки истории жизни Земли (В. Н. Татищев, М. В. Ломоносов, П. С. Паллас, В. М. Севергин, И. И. Лепехин, Г. К. Разумовский, И. И. Эйхфельд, Д. И. Соколов, И. П. Энгельман, Б. К. Бледе). Делаются попытки (К. Ф. Рулье, Мурчисон, Э. И. Эйхвальд) восстановить картины соотношения моря и суши почти для всех периодов геологического развития Европейской России. Широко применяя актуалистический метод, геологи на основании литологических и палеонтологических наблюдений высказывали заключения о физико-географических условиях прошлого. Появляются первые элементы методики фациального и палеоэкологического анализов.

Второй этап (третья четверть XIX в.). Для отдельных отрезков геологической истории, лучше других изученных на больших пространствах, стали воссоздаваться более или менее обоснованные палеогеографические картины (К. Ф. Рулье, Н. А. Головкинский, А. А. Иностранцев, несколько позднее С. Н. Никитин и др.). Составляются первые, еще весьма примитивные, палеогеографические карты, на которые наносятся только границы древних морских бассейнов (Г. А. Траутшольд, В. О. Ковалевский). Фациальный метод занимает в это время господствующее положение в палеогеографических исследованиях и одновременно начинает разрабатываться методика палеоэкологического анализа.

Третий этап (последняя четверть XIX в.). Предпринимаются попытки восстановления контуров моря и суши для большинства геологических периодов в пределах Русской платформы (Г. А. Траутшольд, А. А. Штуkenберг, А. А. Иностранцев, А. П. Карпинский). Появляются палеогеологические карты (Г. А. Траутшольд, А. П. Карпинский). Палеогеографический анализ становится методом выяснения тектонических движений (А. П. Карпинский). Широко применяются фациальные и палеоэкологические исследования при изучении осадочных образований.

Четвертый этап (начало XX в. — до Великой Октябрьской социалистической революции). Детальные геологические исследования позволили приступить к реконструкции физико-географических условий отдельных сравнительно небольших отрезков времени (А. П. Павлов, В. В. Ламанский, М. Э. Ноинский, Н. И. Андрусов). Разрабатывается сравнительно-литологический метод (А. Д. Архангельский). Составляются палеофациальные, литолого-палеогеографические, а также первые в России планетарные палеогеографические карты (И. Д. Лукашевич).

Следует заметить, что границы между намеченными этапами не всегда достаточно четки. Это объясняется тем, что при параллельной работе над составлением карт как для всех периодов на обширных пространствах, так и для отдельных периодов и эпох, наряду с довольно явным преобладанием того или иного подхода к решению вопросов палеогеографии на различных выделенных нами этапах ее развития, наблюдается и преемственность методов при сохранении объектов исследования.

В 20-е годы текущего столетия начался советский период в истории развития отечественной палеогеографии, который по значимости и объему материала требует самостоятельного изучения.

ЛИТЕРАТУРА

- Агафонов В. К. Настоящее и прошлое Земли (популярная геология). СПб., 1895.
- Амалицкий В. П. О геологическом развитии организмов и земного рельефа. Речь к торжественному акту в Варшавском университете 30 августа 1896 г. Варшава, 1896.
- Амалицкий В. П. Раскопки остатков позвоночных в 1899 году в пермских отложениях Севера России.— Труды Варшавск. об-ва естествоиспыт., 1900, год 11.
- Андрусов Н. И. Геологические исследования на Керченском полуострове, произведенные в 1882 и 1883 гг.— Зап. Новоросс. об-ва естествоиспыт., 1884, 9, вып. 2.
- Андрусов Н. И. Геологические исследования в западной половине Керченского полуострова, произведенные летом 1884 г.— Зап. Новоросс. об-ва естествоиспыт., 1887, 11, вып. 2.
- Андрусов Н. И. Современное состояние наших знаний о распределении осадков и организмов в глубинах океанов.— Горн. ж., 1889, 3, № 9.
- Андрусов Н. И. О древних береговых линиях Каспийского моря.— Ежегодник геол. и минер. России, 1900—1901, 4, вып. 1—2.
- Андрусов Н. И. Являются ли морские террасы доказательством отрицательного движения уровня моря? В кн.: «Дневник 11-го Съезда русских естествоиспытателей и врачей». СПб., 1901.
- Андрусов Н. И. Сообщение о морских террасах по берегам Каспийского и Черного морей.— Землеведение, 1902, 9, кн. 1.
- Андрусов Н. И. О возрасте морских послетретичных террас Керченского полуострова.— Ежегодник геол. и минер. России, 1905, 7, вып. 6.
- Андрусов Н. И. Онкоиды и стратоиды.— Геол. вестник, 1915, 1, № 3.
- Андрусов Н. И. Взаимоотношения Эвксинского и Каспийского бассейнов в неогеновую эпоху.— Изв. Росс. Акад. наук, серия 6, 1918, 12, № 8.
- Андрусов Н. И. Избранные труды, т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Анучин Д. Н. Рельеф поверхности Европейской России в последовательном развитии о нем представлений.— Землеведение, 1895, 2, кн. 1, 4.
- Армашевский П. Я. Общая геологическая карта России. Лист 46.— Труды Геол. ком., 1903, 15, вып. 1.
- Арсеньев А. И. Взгляд на Дудергофские и сопредельные с ними высоты.— Горн. ж., 1829, ч. 3, кн. 9.
- Архангельский А. Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России.— Мат-лы для геол. России, 1912а, 25.
- Архангельский А. Д. К вопросу об истории послетретичного времени в низовьях Поволжья.— Труды Почв. ком. Моск. об-ва сельск. хоз-ва, 1912б, 1.
- Архангельский А. Д. Верхнемеловые отложения Туркестана.— Труды Геол. ком., 1916, вып. 151.
- Архангельский А. Д. Введение в изучение геологии Европейской России, ч. 1. Тектоника и история развития Русской платформы. М.— Пг., Госиздат, 1923.
- Архангельский А. Д. К разработке вопроса о палеогеографии СССР.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1926, 4, вып. 3—4.
- Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления, ч. 2. Мезозой и кайнозой. М.— Л., Госгеолтехиздат, 1961.
- Атлас палеогеографических карт Украинской и Молдавской ССР (с элементами литофаций). Киев, Изд-во АН УССР, 1960.
- Батюшкова И. В., Иванов А. Н. Геология. В кн.: «История естествознания в России», т. 1, ч. 2. М., Изд-во АН СССР, 1957.
- Безруков П. Л. Датские отложения Восточноевропейской платформы.— Труды Науч.-исслед. ин-та по удобрениям и инсектофунгицидам, 1937, вып. 142.
- Белинский В. Г. Избранные философские сочинения, т. 1. М., Госполитиздат, 1948.
- Белоусов В. В. Большой Кавказ. Опыт геотектонического исследования, ч. 1. Юр- и нижний мел.— Труды Центр. науч.-исслед. геол.-развед. ин-та, 1938, вып. 108.
- Белоусов В. В. Фации и мощности осадочных отложений Европейской части СССР.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1944, вып. 76, геол. серия (№ 23).

- Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. М., Госгеолтехиздат, 1954.
- Берг Л. С. О происхождении лёсса.— Изв. Русск. геогр. об-ва, 1916, 52, вып. 8.
- Берг Л. С. Основы климатологии. М.—Л., Госиздат, 1927.
- Берг Л. С. Климаты в древнейшие эпохи истории Земли.— Вестн. Ленингр. ун-та, 1947, № 5.
- Бертран А. Письма о переворотах земного шара. С заметками Араго, Эли де Бомона, Ад. Броньяра и др. 7-е изд. доп. и испр. СПб.— М., 1867.
- Бледе Б. К. Геогностический взгляд на некоторую часть Харьковской губернии.— Горн. ж., 1840, 2, кн. 4.
- Богданов А. П. Рецензия на «Историю развития минералов» Фольгера.— Русск. вестник, 1856, 1.
- Богданов А. П. Карл Францевич Рулье и его предшественники по кафедре зоологии в Московском университете.— Изв. об-ва любит. естествозн., антропол. и этногр., 1885, 43, вып. 2.
- Богданович К. И. Геологические климаты.— Мир божий, 1903а, № 7.
- Богданович К. И. Геология. Краткое наставление для наблюдений во время путешествий. СПб., 1903б.
- Борисяк А. А. Курс исторической геологии. Изд. 3-е. Л.— М.—Новосибирск, Горгеонефтеиздат, 1934.
- Ботвинкина Л. Н. Слоистость осадочных пород.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1962, вып. 59.
- Броньяр Ад. Краткая история исследования ископаемых растений и распределение их в различных слоях земной коры. Пер. А. М. Карпинского. СПб., 1829.
- Броньяр Ад. Нынешнее состояние учения об ископаемых растениях.— Горн. ж., 1838, ч. 2, кн. 5.
- Брукс К. Климат прошлого. Пер. с англ. М., Изд-во иностр. лит-ры, 1952.
- Еушинский Г. И. Литология меловых отложений Днепровско-Донецкой впадины.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1954, вып. 156, геол. серия (№ 67).
- Бальтер И. Законы образования пустынь в настоящее и прошлое время. Пер. с нем. СПб., 1911а.
- Вальтер И. История земли и жизни. Пер. с нем. СПб., 1911б.
- Барсановьева В. А. Геоморфологические наблюдения на Северном Урале.— Изв. Гос. геогр. об-ва СССР, 1932, 64, вып. 2—3.
- Барсановьева В. А. Алексей Петрович Павлов и его роль в развитии геологии. 2-е испр. и доп. изд. М., Изд. Моск. об-ва испыт. природы, 1947.
- Васильев Ю. М., Федоров П. В. К вопросу о соотношении морских и континентальных отложений Нижнего и Среднего Поволжья.— Изв. АН СССР, серия геол., 1961, № 9.
- Вассоевич Н. Б. Эволюция представлений о геологических фациях. В кн.: «Литологический сборник», т. 1. Л.— М., Гостехиздат, 1948.
- Вассоевич Н. Б. Слоистость и осадочная дифференциация.— Докл. АН СССР, 1949, 66, № 4.
- Вассоевич Н. Б. Слоистость в свете учения об осадочной дифференциации.— Изв. АН СССР, серия геол., 1950, № 5.
- Вахрамеев В. А. Начало работ по палеогеографии в России. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 4. М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Вернадский В. И. Несколько слов о работах Ломоносова по минералогии и геологии. В кн.: «Труды Ломоносова в области естественно-исторических наук». СПб., Изд. Акад. наук, 1911.
- Воейков А. И. Климат земного шара, в особенности России. СПб., 1884.
- Высоцкий Б. П. Возникновение актуализма как научного метода геологии (Карл фон Гофф). В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 8. М., Углетехиздат, 1959.
- Высоцкий Б. П. Возникновение униформизма и его соотношение с актуализмом. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 9. М., Изд-во АН СССР, 1961а.
- Высоцкий Б. П. Проблема актуализма и униформизма и система методов в геологии.— Вопросы философии, 1961б, № 3.
- Высоцкий Б. П. Иоганнес Вальтер и его роль в развитии геологии. М., Изд-во «Наука», 1965.
- Геккер Р. Ф. Отложения, фауна и флора Главного девонского поля. В кн.: «Фауна Главного девонского поля, ч. 1». М.—Л., Изд-во АН СССР, 1941.
- Гельмерсен Г. П. Пояснительные примечания к генеральной карте горных формаций Европейской России.— Горн. ж., 1841, ч. 2, кн. 4.
- Гельмерсен Г. П. Об артезианском колодце в Ревеле и с вероятности достигнуть воды посредством такого же колодца в Санкт-Петербурге.— Горн. ж., 1851, ч. 1, кн. 1.
- Глинка К. Д. Главнейшие черты в истории развития земного шара и его обитателей. Лекции, читанные студентам 2-го курса Ново-Александровского ин-та сельск. хоз. и лесоводства в 1896—1897 гг. Варшава, 1898.

- Головкинский Н. А. О послетретичных образованиях по Волге, в ее среднем течении. Казань, 1865.
- Головкинский Н. А. Отчет о поездке в Ядринский уезд для обследования местонахождения скелета мамонта.— Изв. Казан. ун-та, 1867, 3. вып. 4.
- Головкинский Н. А. О распределении окаменелостей в формации пермского известняка на Волге и Каме. В кн.: «Труды 1-го Съезда русских естествоиспытателей и врачей 1867—1868 гг.» СПб., 1868.
- Головкинский Н. А. О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна.— Мат-лы для геол. России, 1869, 1.
- Головкинский Н. А. Две вступительные лекции, читанные в Новороссийском университете 7 и 9 марта 1872 г.— Зап. Новоросс. ун-та, 1872, 8.
- Головкинский Н. А. Мысли о прошедшем и будущем нашей планеты. Одесса, 1876.
- Головкинский Н. А. К геологии Крыма. Изыскания в окрестностях Балаклавы. Одесса, 1883.
- Головкинский Н. А. Мамонт в Сотере (к востоку от Алушты). Симферополь, 1893.
- Гордеев Д. И. Приоритет М. В. Ломоносова в установлении актуализма в геологии.— Вестн. Моск. ун-та, 1952, № 8.
- Гордеев Д. И. М. В. Ломоносов — основоположник геологической науки. 2-е изд. испр. и доп. М., Изд-во Моск. ун-та, 1961.
- Горшков Г. П., Якушова А. Ф. Общая геология. М., Изд-во Моск. ун-та, 1957.
- Громов В. И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит).— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1948, вып. 64, геол. серия (№ 17).
- Гумбольдт А. География растений. М.— Л., 1936.
- Гуров А. В. К геологии Екатеринославской и Харьковской губерний.— Труды Харьк. об-ва испыт. природы, 1882, 16.
- Гуров А. В. Геологическое описание Полтавской губернии. Харьков, 1888.
- Давиташвили Л. Ш. Заметки о проблемах стратиграфической палеонтологии Понто-Каспийской области.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1932, 10, вып. 1.
- Давиташвили Л. Ш. Обзор моллюсков третичных и послетретичных отложений Крымско-Кавказской нефтеносной провинции. Л.— М., ГОНТИ, 1933.
- Давиташвили Л. Ш. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1948.
- Давиташвили Л. Ш. Курс палеонтологии. М.— Л., Госгеолиздат, 1949.
- Давиташвили Л. Ш. В. О. Ковалевский. 2-е доп. изд. М., Изд-во АН СССР, 1951.
- Давиташвили Л. Ш. Очерки по истории учения об эволюционном прогрессе. М., Изд-во АН СССР, 1956.
- Дарвин Ч. Путешествие на корабле «Бигль». Вып. 1—2. Пер. с англ. СПб., 1896.
- Дарвин Ч. Происхождение видов. Пер. с англ. М.— Л., Биомедгиз, 1937.
- Дарвин Ч. Собрание сочинений, т. 3. М.— Л., Биомедгиз, 1939.
- Двигубский И. А. Слово о нынешнем состоянии земной поверхности. М., 1806.
- Динник Н. Я. Современные и древние ледники Кавказа.— Зап. Кавказ. орд. Русск. геогр. об-ва, 1890, кн. 14, вып. 1.
- Добюиссон де Вуазен Ж. Ф. Учебная книга геогнозии, или изложение настоящих сведений о физическом состоянии и минеральном устройстве земного шара. Пер. с франц. СПб., 1830.
- Докучаев В. В. Способы образования речных долин Европейской России. СПб., 1878.
- Докучаев В. В. Материалы к оценке земель Нижегородской губернии, вып. 13. СПб., 1886.
- Еремеев П. В. Геогностический очерк Тульской губернии.— Горн. ж., 1853, ч. 3, кн. 9.
- Ефремов И. А. Тафономия — новая отрасль палеонтологии.— Изв. АН СССР, серия биол., 1940, № 3.
- Ефремов И. А. Тафономия и геологическая летопись, кн. 1.— Труды Палеонтол. ин-та АН СССР, 1950, 24.
- Жемчужников Ю. А. К вопросу о современном состоянии актуалистического метода в литологии. В кн.: «Литологический сборник», т. 1. Л.— М., Гостоптехиздат, 1948а.
- Жемчужников Ю. А. Предисловие. В кн. «Литологический сборник», т. 1. Л.— М., Гостоптехиздат, 1948б.
- Жемчужников Ю. А. Что такое фация. В кн.: «Литологический сборник», т. 1. Гостоптехиздат, 1948в.
- Жищенко Б. П. Принципы стратиграфии и унифицированная схема деления кайнозойских отложений Северного Кавказа и смежных областей. М., Гостоптехиздат, 1958.

- Жиженко Б. П. Методы палеогеографических исследований. Л., Гостоптехиздат, 1959.
- Зайцев А. М. Геологические исследования в области пермского бассейна в Казанской и Саратовской губерниях.—Труды Казан. об-ва естествоиспыт., 1878, 9, вып. 2.
- Залесский М. Д. О новых ископаемых растениях антраколитовой системы Кузнецкого бассейна, ч. 1.—Изв. АН СССР, отд. матем. и естеств. наук, 1933, № 8.
- Зембницкий Я. Г. Конхилиология, или изложение сведений о раковинах и животных, производящих оные.—Горн. ж., 1831, ч. 1—3, кн. 3—8.
- Иванов А. Н. М. В. Ломоносов об ископаемых организмах и органогенных горных породах.—Уч. зап. Ярославск. пед. ин-та, 1952, вып. 14 (24).
- Иностранцев А. А. Геологические исследования на севере России в 1869 и 1870 гг.—Труды С.-Петерб. об-ва естествоиспыт., 1872, 3.
- Иностранцев А. А. Геологический очерк Повенецкого уезда Олонецкой губернии.—Мат-лы для геол. России, 1877, 7.
- Иностранцев А. А. Геология. Общий курс, т. 1. Изд. 3-е, значит. доп. СПб., 1899. ~~Иностранцев А. А. Геологический очерк Европейской России. — В кн. «Земля и люди». Дополнение к т. 5, вып. 2. СПб., 1884, с. 66—95~~
- Иностранцев А. А. Геология. Общий курс, т. 1. Изд. 3-е, значит. доп. СПб., 1899.
- Каменский П. П. Три системы геологии.—Русский вестник, 1842, № 11—12.
- Карлов Н. Н. С. Н. Никитин и значение его работ для развития отечественных геологических наук. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 1. М., Изд-во АН СССР, 1953.
- Карлов Н. Н. Значение работ В. А. Обручева по проблеме генезиса лёсса. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 12. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Карпинский А. П. Замечания об осадочных образованиях Европейской России.—Горн. ж., 1880, 2, № 4—5.
- 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. ж., 1883, 3, № 9.
- Карпинский А. П. Очерк физико-географических условий Европейской России в минувшие геологические периоды.—Зап. Акад. наук, 1887, 55, прил. № 8.
- Карпинский А. П. Извлечение из лекций об осадочных образованиях, читанных в Горном институте Карпинским в 1887—1888 гг. СПб., 1888а.
- Карпинский А. П. О правильности в очертании, распределении и строении континентов.—Горн. ж., 1888б, 1, № 2.
- Карпинский А. П. Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России.—Изв. Акад. наук, 5 серия, 1894, 1, № 1.
- Карпинский А. П. Очерки геологического прошлого Европейской России. Статьи. Пг., Изд-во «Природа», 1919.
- Карпинский А. П. К тектонике Европейской России. Пг., 1920.
- Кейзерлинг А. А. Объяснения разреза горных формаций от Москвы к югу до Белева.—Горн. ж., 1842, ч. 1, кн. 1.
- Келлер Б. М. Микрофауна верхнего мела Днепровско-Донецкой впадины и некоторых сопредельных областей.—Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1935, 13, вып. 4.
- Ковалевский В. О. Несколько слов о границах между юрской и меловой формациями и о той роли, которую могут играть юрские отложения России в решении этого вопроса.—Изв. Об-ва любит. естествозн., антропол. и этногр., 1874, 14, протоколы заседаний.
- Ковалевский В. О. О пресноводных отложениях мелового периода.—Зап. С.-Петерб. минер. об-ва, 1875, ч. 10.
- Колесников В. П. Сарматские моллюски. В кн.: «Палеонтология СССР», т. 10, ч. 2, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1935.
- Крашенинников Г. Ф. Условия накопления угленосных формаций СССР. М., Изд-во Моск. ун-та, 1957.
- Крашенинников Г. Ф. Некоторые вопросы современной методики палеогеографических исследований.—Изв. АН СССР, серия геол., 1962, № 6.
- Крендовский М. Е. Исследование Бугского, Днепровского и других лиманов.—Труды Харьков. об-ва испыт. природы, 1884, 18.
- Криштофович А. Н. История палеоботаники в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1956.
- Кропоткин П. А. Исследования о ледниковом периоде, ч. 1.—Зап. Русск. геогр. об-ва по общ. геогр., 1876, 7, вып. 1.
- Кропоткин П. Н. Значение палеомагнетизма для стратиграфии и тектоники.—Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1958, 33, вып. 4.
- Кузнецов С. С. Отечественные геологи. М., Учпедгиз, 1958.
- Куторга С. С. Естественная история земной коры с геогностической картой Европейской России. СПб., 1858.

- Кювье Ж. Рассуждение о переворотах на поверхности земного шара. Пер. с франц. под ред. А. А. Борисяка. М.—Л., Биомедгиз, 1937.
- Лайель Ч. Геологические доказательства древности человека с некоторыми замечаниями о теориях происхождения видов. Пер. с 3-го англ. изд. В. О. Ковалевского. СПб., 1864.
- Лайель Ч. Основные начала геологии, т. 1—2. Пер. с англ. А. Минна. М., 1866.
- Ламанский В. В. Конспект лекций по общему земледению. Добавление для экзамена из второй части курса доцента Ламанского в 1903—1904 учебном году. СПб., 1904.
- Ламанский В. В. Древнейшие слои силурийских отложений России. СПб., 1905.
- Ламанский В. В., Нечаев А. П. Дополнения к геологии России к кн.: М. Неймайр. «История земли». Пер. со 2-го нем. изд., т. 2. СПб., 1902.
- Ламарк Ж. Б. Анализ сознательной деятельности человека. Под ред. Л. Лесгафта.— Изв. С.-Петерб. биол. лабор., 1899, 3, 4.
- Ламарк Ж. Б. Избранные произведения, т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Леваковский И. Ф. Курс геологии. Харьков, 1861—1864.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. О вековых перемещениях моря и суши.— Уч. зап. Юрьевского ун-та, 1893, № 1.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Основные проблемы физической геологии. Речь, читанная в общем собрании Русских естествоиспытателей и врачей 26 декабря 1901 г. СПб., 1902.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Введение в геологию. Пг., 1923.
- Леман И. Г. Опыт генеральной орографии или описания главнейших по земному нашему шару простирающихся гор. СПб., 1763.
- Леонов Г. П. Историческая геология. М., Изд-во Моск. ун-та, 1956.
- Лепехин И. И. Продолжение Дневных записок путешествия... по разным провинциям Российского государства в 1771 году, ч. 3. СПб., 1814.
- Лесгафт Э. Ф. Геологические климаты и колебания климата в современную эпоху.— Естествознание и география, 1899, № 8.
- Ловецкий А. Л. О горючих минеральных веществах органического происхождения.— Новый магазин естеств. истории..., 1830, ч. 2, № 4.
- Ловецкий А. Л. Начальные основания минералогии. М., 1832.
- Ломоносов М. В. О слоях земных. В кн.: М. В. Ломоносов «Первые основания металлургии и рудных дел». Прибавление второе. СПб., 1763.
- Лукашевич И. Д. Неорганическая жизнь Земли, ч. 3. Строение Земли в связи с ее историей. СПб., 1911.
- Лукашевич И. Д. О причинах ледникового периода.— Природа, 1915, № 7—8.
- Максимов С. В., Осипова А. И. Опыт палеоэкологического исследования верхнепалеозойских терригенных толщ Урала.— Труды Палеонтол. ин-та АН СССР, 1950, 30.
- Марков К. К. Палеогеография. М., Географгиз, 1951.
- Меглицкий Н. Г., Антипов А. И. Геогностическое описание южной части Уральского хребта, исследованной в течение 1854—1855 гг. СПб., 1858.
- Меннер В. В. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1962, вып. 65.
- Методы палеогеографических исследований, сб. 1. Материалы выездной секции геологии Экспертно-геологического совета Гос. геол. ком. СССР совместно с Глав. ред. «Атласа литолого-палеогеографических карт СССР» 30 октября—2 ноября 1962 г. в Ленинграде. М., Изд-во «Недра», 1964.
- Микулинский С. Р. К. Ф. Рулье и его учение о развитии органического мира. М., Изд-во АН СССР, 1957.
- Мори А. Новые теории потопа.— Бестн. естеств. наук, 1857, № 36.
- Москвитин А. И. Четвертичные отложения и история формирования долины реки Волги в ее среднем течении.— Труды Геол. ин-та АН СССР, 1958, вып. 12.
- Мурчисон Р. И., Вернейль Ф. Э., Кейзерлинг А. А. Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского, ч. 2. Пер. А. Д. Озерского. СПб., 1849.
- Мушкетов И. В. Туркестан, т. 1. СПб., 1886.
- Мушкетов И. В. Физическая геология, ч. 2. Геологическая деятельность атмосферы и воды. СПб., 1888.
- Мушкетов И. В. Физическая геология, ч. 1. Общие свойства земли, вулканические, сейсмические и дислокационные явления. СПб., 1891.
- Наливкин Д. В. Учение о фациях. 2-е доп. изд. М.—Л., Геолразведиздат, 1933.
- Наливкин Д. В. Палеогеография Русской платформы и работы А. П. Карпинского.— Изв. АН СССР, серия геол., 1947, № 1.
- Неймайр М. Климатические условия прошлых геологических эпох.— Русское богатство, 1891, № 5—6.
- Неймайр М. История земли, т. 1. Пер. со 2-го нем. изд. СПб., 1902а.
- Неймайр М. История земли, т. 2. Пер. со 2-го нем. изд. СПб., 1902б.

- Некрасов А. Д. Очерк истории учений о происхождении животных и растений. В кн.: «Происхождение животных и растений». М.—Л., 1924.
- Нечаев А. В. Общий взгляд на историю естественно-научной мысли. Казань, 1896.
- Нечаев А. В. Верхнепермские отложения. В кн.: «Геология России», т. 2, ч. 5, вып. 3. Пг., Изд. Геол. ком., 1921.
- Никитин С. Н. Дарвинизм и вопрос о виде в области современной палеонтологии.— Мысль, 1881а, № 8—9.
- Никитин С. Н. Юрские образования между Рыбинском, Мологою и Мышкиным. СПб., 1881б.
- Никитин С. Н. Заметка об употреблении терминов дилuviй, аллuviй и элuviй.— Изв. Геол. ком., 1883, 2, № 3.
- Никитин С. Н. Общая геологическая карта России. Лист 56-й. Ярославль, Ростов, Калязин, Весьегонск, Пошехонье. СПб., 1884.
- Никитин С. Н. Общая геологическая карта России. Лист 71-й. Кострома, Макарьев (на Унже), Чухлома, Любим. СПб., 1885а.
- Никитин С. Н. Отзыв о геолого-палеонтологических трудах Рулье.— Изв. Об-ва любит. естествозн., антропол. и этногр., 1885б, 43, вып. 2.
- Никитин С. Н. Пределы распространения ледниковых следов в центральной России и на Урале. СПб., 1885в.
- Никитин С. Н. Географическое распространение юрских осадков в России.— Горн. ж., 1886а, 4, № 10.
- Никитин С. Н. Послетретичные отложения Германии и их отношении к соответствующим образованиям России.— Изв. Геол. ком., 1886б, 5.
- Никитин С. Н. Экскурсия в область рек Сока, Кинели и некоторые попутные приволжские местности.— Изв. Геол. ком., 1886в, 5, вып. 6.
- Никитин С. Н. Геологические наблюдения вдоль линии Самаро-Уфимской железной дороги. Цехштейн и татарский ярус. СПб., 1887.
- Никитин С. Н. Следы мелового периода в Центральной России.— Труды Геол. ком., 1888, 5, № 2.
- Никитин С. Н. Каменноугольные отложения подмосковного края и артезианские воды под Москвою.— Труды Геол. ком., 1890а, 5, № 5.
- Никитин С. Н. Общая геологическая карта России. Лист 51-й. Москва, Корчева, Юрьев, Боровск, Егорьевск. СПб., 1890б.
- Никитин С. Н. Гидро-геологический очерк Кирсановского уезда Тамбовской губернии. СПб., 1891.
- Никитин С. Н. Бассейн Оки. В кн.: «Труды экспедиции по исследованию источников главнейших рек Европейской России», т. 1. СПб., 1895.
- Никитин С. Н., Навликин В. А. Гидрогеологические исследования в 1894 г. в бассейне верховьев Днепра до впадения реки Вязьмы. В кн.: «Труды экспедиции по исследованию источников рек Европейской России». СПб., 1896.
- Никитин С. Н., Ососков П. А. Заволжье в области 92-го листа общей геологической карты России.— Труды Геол. ком., 1888, 7, № 2.
- Николаев Н. И. Плиоценовые и четвертичные отложения сыртовой части Заволжья.— Труды Комис. по изуч. четверт. периода, 1935, 4, вып. 2.
- Николаев Н. И. К истории установления колебательных движений земной коры в Скандинавии.— Бюлл. Комис. по изуч. четверт. периода, 1948, № 12.
- Николаев Н. И. История развития основных представлений геоморфологии. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 6. М., Изд-во АН СССР, 1958.
- Нонинский М. Э. Самарская Лука. Геологическое исследование.— Труды Казан. об-ва естествоиспыт., 1913, 45, вып. 4—6.
- Сянтаре.— Примечания на «Ведомости». СПб., 1739, ч. 38—41.
- Обручев В. А. О процессах выветривания и раздувания в Центральной Азии.— Зап. С.-Петерб. минер. об-ва, 1895, 33, вып. 1.
- Обручев В. А. Полевая геология, т. 1—2. 4-е изд. М.—Л., ГОНТИ, 1932.
- Ог Э. Геология. Пер. А. П. Павлова. М., 1914.
- Озерский А. Д. Геогностический очерк северо-западной Эстляндии.— Горн. ж., 1844, ч. 2, кн. 5—6.
- Орлова А. В. Изменение климата земли как показатель неравномерной скорости ее вращения. В кн.: «Проблемы планетарной геологии». М., Госгеолтехиздат, 1963.
- Остроумов А. А. Опыт исследования мшанок Севастопольской бухты в систематическом и морфологическом отношении.— Труды Казан. об-ва естествоиспыт., 1886, 17, вып. 2.
- Остроумов А. А. Отчет об участии в научной поездке по Азовскому морю на транспорте «Казбек».— Мém. Acad. Sci. St. Petersburg, 1892, 59, N 6, suppl.
- Павлов А. П. Аммониты зоны *Aspidoceras acanthicum* Восточной России.— Труды Геол. ком., 1886, 2, № 3.
- Павлов А. П. Самарская Лука и Жигули.— Труды Геол. ком., 1887, 2, № 5.
- Павлов А. П. Краткий очерк геологического строения Прилатырского края (северо-западная часть 91-го листа). Предварительный отчет по исследованиям в 1887 г.— Изв. Геол. ком., 1888, 7, № 8.

- Павлов А. П. Генетические типы материковых образований ледниковой и послеледниковой эпохи.— Изв. Геол. ком., 1889, 7, вып. 3.
- Павлов А. П. О третичных отложениях Симбирской и Саратовской губерний.— Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1896, прил. к прогек. № 41.
- Павлов А. П. О туркестанском и европейском лёссе. В кн.: «Протокол годичных заседаний Московского общества испытателей природы за 1903 г.». М., 1903а.
- Павлов А. П. Памяти Г. А. Траугшольда. М., 1903б.
- Павлов А. П. О древнейших из земле пустынях. М., 1910.
- Павлов А. П. Геология среди наук и главнейшие фазы ее развития.— Зап. Об-ва любит. естествозн., антропол., геол. отд. (1911—1912 гг.), 1913, 1.
- Павлов А. П. О геологической истории Европейского континента. В кн.: «Отчет Московского университета за 1913 г.». М., 1914.
- Павлов А. П. Очерк истории геологических знаний. М., Госиздат, 1921.
- Павлов А. П. Геологическая история Европейских земель и морей в связи с историей ископаемого человека. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1936.
- Павлова М. В. Причины вымирания животных в прошедшие геологические эпохи. М.—Пг., Госиздат, 1924.
- Перевощиков Д. М. Отрывки из физической географии.— Современник, 1848, 7, кн. 1, отд. 2.
- Петров В. С. Выдающийся русский биолог К. Ф. Рулье. Его жизнь, труды и значение в истории науки. М., Изд-во Моск. об-ва испыт. природы, 1949.
- Пидопличко И. Г. О ледниковом периоде, вып. 1. Киев, Изд-во Киев. ун-та, 1946.
- Пидопличко И. Г., Макеев П. С. О климатах и ландшафтах прошлого, вып. 1. Киев, Изд-во АН УССР, 1952.
- Пистрак Р. М. Палеогеография девона Подмосковной котловины и смежных с ней областей.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1938, 16, вып. 3.
- Пистрак Р. М. Фауны девонских и каменноугольных отложений Русской платформы и связь их со структурой.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1950, вып. 111, геол. серия (№ 39).
- Погребов Н. Ф. Некролог (И. Д. Лукашевич).— Геол. вестник, 1928, 6, № 4—6.
- Попов В. И. О литологическом изучении осадочных формаций Узбекистана.— Соц. наука и техника, 1937, № 8.
- Пузанов И. Н. Жан Батист Ламарк. М., Учпедгиз, 1959.
- Пустовалов Л. В. Петрография осадочных пород, ч. 1—2. М.—Л., Гостоптехиздат, 1940.
- Равикович А. И. Современные и ископаемые рифы. И., Изд-во АН СССР, 1954.
- Равикович А. И. Рифы и роль тектонических движений в их образовании.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1960, 35, вып. 1.
- Равикович А. И. Униформистское учение Лайеля и его исторические корни. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 9. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Равикович А. И. Идеи униформизма в «Происхождении видов» Ч. Дарвина. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 10. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Равикович А. И. Сравнительная характеристика принципов катастрофизма, униформизма и эволюционизма середины XIX века. В сб.: «Идея развития в биологии». М., Изд-во «Наука», 1965.
- Разумовский Г. К. Геогностический взгляд на северную часть Европы вообще и в особенности на Россию. СПб., 1816.
- Райков Б. Е. Русские биологи-эволюционисты до Дарвина. В кн.: «Материалы к истории эволюционной идеи в России», т. 2. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1951.
- Райков Б. Е. Русский биолог-эволюционист Карл Францевич Рулье. Его жизнь и деятельность. В кн.: «Русские биологи-эволюционисты до Дарвина», т. 3. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1955.
- Розен Ф. Ф. К вопросу о характере послетретичных образований по Волге.— Труды Казан. об-ва естествоиспыт., 1879, 8, вып. 6.
- Ронов А. Б. История осадконакопления и колебательных движений Европейской части СССР (по данным объемного метода). М.—Л., Изд-во АН СССР, 1949.
- Рулье К. Ф. Геологические экскурсии в окрестностях Москвы.— Моск. ведомости, 1845а, № 51.
- Рулье К. Ф. Еще экскурсия под Москву (Воробьевы горы, Сенькино, Кудиново, Гжель, Архангельское).— Моск. ведомости, 1845б, № 92—93.
- Рулье К. Ф. О животных Московской губернии. М., 1845в.
- Рулье К. Ф. Остов маонта под Москвой.— Моск. ведомости, 1846, № 152.
- Рулье К. Ф. Куда девалась городская ласточка?— Отечественные записки, 1850, 71, № 7, отд. 8.
- Рулье К. Ф. Жизнь животных по отношению ко внешним условиям. Три публичные лекции, читанные в 1851 г. М., 1852а.
- Рулье К. Ф. О первом появлении растений и животных на Земле.— Моск. ведомости, 1852б, № 4.
- Рулье К. Ф. Белемниты.— Вестн. естеств. наук, 1854, 1, № 23.
- Рулье К. Ф. Дракон или летучая ящерица.— Вестн. естеств. наук. 1856, 3, № 3.

- Рулъе К. Ф. Образование каменного угля.— Вестн. естеств. наук, 1857а, 4, № 3—4.
- Рулъе К. Ф. Предисловие к статье К. Миллера «Первоначальная жизнь животных».— Вестн. естеств. наук, 1857б, 4, № 25.
- Рулъе К. Ф. Избранные биологические произведения. М., Изд-во АН СССР, 1954.
- Рулъе К. Ф., Восинский А. А. По Московской котловине (статья 2). Верховье Москвы-реки, протяжение около 90 верст.— Моск. ведомости, 1848, № 116, 117, 118.
- Рулъе К. Ф., Фаренколь А. Е. Исследования по московской котловине (статья 1). Часть реки Клязьмы (от Лосинога завода до г. Богородска, около 15 верст).— Моск. ведомости, 1848, № 107.
- Рухин Л. Б. Климаты прошлого.— Изв. Всес. геогр. об-ва, 1955, 87, вып. 2.
- Рухин Л. Б. Основы общей палеогеографии. Л., Гостоптехиздат, 1959.
- Севастьянов А. Ф. Геогнозия или наука о горах и горных породах. С присовокуплением наставлений путешествующему геологу, почерпнутых из 4-го тома путешествия г. Соссюра по Альпийским горам. СПб., 1810.
- Севергин В. М. Примечания о вероятной древности и образовании различных хребтов гор Российских.— Умозрительные исследования Санкт-Петербургской Акад. наук, 1815, 4.
- Северцов А. Н. Морфологические закономерности эволюции. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1939.
- Синцов И. Ф. Геологический очерк Саратовской губернии.— Зап. С.-Петерб. минер. об-ва, 1870, ч. 5.
- Синцов И. Ф. Геологические заметки о Симбирской губернии.— Зап. С.-Петерб. минер. об-ва, 1872, ч. 7.
- Синцов И. Ф. Дополнительная заметка к статье «Геологический очерк Саратовской губернии».— Зап. Новоросс. об-ва естествоиспыт., 1873, 2, вып. 2.
- Синцов И. Ф. Отчет об экскурсиях, произведенных в 1874 году в губерниях Саратовской и Самарской.— Зап. Новоросс. ун-та, 1875, 16.
- Синцов И. Ф. Несколькo слов о степных отложениях левого берега Волги, между Ровным и с. Духовницким.— Зап. Новоросс. об-ва естествоиспыт., 1888, 12, вып. 2.
- Смирнов Г. А. «Курс геогнозии» Д. И. Соколова — первое оригинальное русское руководство по геологии. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 1. М., Изд-во АН СССР, 1953.
- Соболевская В. Н. Палеогеография и структура Русской платформы в верхне-меловую эпоху. В кн.: «Вопросы литологии и стратиграфии СССР. Памяти акад. А. Д. Архангельского». М., Изд-во АН СССР, 1951.
- Соколов В. Д. Настоящее и прошлое Земли. М., 1890.
- Соколов Д. И. Об открытии золотосодержащих песков в округе Камско-Воткинского завода.— Горн. ж., 1825, ч. 1, кн. 3.
- Соколов Д. И. Краткое начертание горных формаций по новейшему состоянию геогнозии.— Горн. ж., 1831, ч. 2, кн. 5.
- Соколов Д. И. Курс геогнозии, ч. 1—3. СПб., 1839.
- Соколов Н. А. К истории причерноморских степей с конца третичного времени.— Почвоведение, 1904, 6, вып. 2.
- Сократов Г. И. К истории так называемого закона Вальтера о формировании слоистой структуры осадочных пород.— Докл. АН СССР, 1948, 62, № 4.
- Сократов Г. И. Из истории русской геологии второй половины XIX в. (к 50-летию со дня смерти Н. А. Геловкинского и 80-летию его теории).— Зап. Ленингр. горн. ин-та, 1949, 15—16.
- Соловьев Ю. Я. Актуализм и вопросы палеогеографии в трудах К. Ф. Рулье. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 9. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Соловьев Ю. Я. Проблема древних морских береговых линий в русской геологии второй половины XIX в.— Изв. АН СССР, серия геол., 1963, № 6.
- Соловьев Ю. Я. Палеогеографическое изучение континентальных образований русскими геологами в XIX веке.— Изв. АН СССР, серия геол., 1964, № 7.
- Соловьев Ю. Я. Основные черты развития палеогеографии в России.— Вопросы истории естествознания и техники, 1966, вып. 20.
- Стебницкий И. И. Примечание к спискам высот, определенных Абилом и другими.— Изв. Кавказ. отд. Русск. геогр. об-ва, 1884, 8, № 2.
- Стенон Н. О твердом, естественно содержащемся в твердом. Пер. с латин. Н. А. Стратановского. М., Изд-во АН СССР, 1957.
- Страхов Н. М. Задачи и методы исторической геологии. М.—Л., Гос. науч.-техн. горн. изд-во, 1932.
- Страхов Н. М. Железорудные фации и их аналоги в истории Земли.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1947а, вып. 73, геол. серия (№ 22).
- Страхов Н. М. К познанию закономерностей и механизма морской седиментации.— Изв. АН СССР, серия геол., 1947б, № 2.
- Страхов Н. М. Основы исторической геологии, ч. 1—2. М.—Л., Госгеолтехиздат, 1948.

- Страхов Н. М. К вопросу об общей теории осадочного процесса.— Изв. АН СССР, серия геол., 1950, № 4.
- Страхов Н. М. Типы климатической зональности в послепротерозойской истории Земли и их значение для геологии.— Изв. АН СССР, серия геол., 1960, № 3.
- Страхов Н. М. и др. Образование осадков в современных водоемах. М., Изд-во АН СССР, 1954.
- Татищев В. Н. О мамонтовых костях.— Примечания на «Ведомости» в Санкт-Петербурге, 1732, ч. 100—101.
- Тетяев М. М. Основы геотектоники. Л.—М., Глав. ред. геол.-развед. и геодез. лит-ры, 1934.
- Тихомиров В. В. Малый Кавказ в верхнемеловое время (основные типы отложений и условия их образования).— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1950, вып. 123, серия геол. (№ 44).
- Тихомиров В. В. Из истории возникновения геологии четвертичных отложений.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1952, 27, вып. 5.
- Тихомиров В. В. Начало применения палеонтологического метода в России. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 7. М., Изд-во АН СССР, 1958.
- Тихомиров В. В. Актуализм в трудах русских геологов начала XIX века. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 8. М., Углетехиздат, 1959.
- Тихомиров В. В. Катастрофизм. В кн.: «Философская энциклопедия», т. 2. М., 1962.
- Тихомиров В. В. Геология в России первой половины XIX века, ч. 2. Развитие основных идей и направлений геологической науки. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Тихомиров В. В., Хаин В. Е. Краткий очерк истории геологии. М., Госгеолтехиздат, 1956.
- Траутшольд Г. А. Суглинок и элювиальные образования Московской губернии.— Изв. Об-ва любит. естествозн., антропол. и этногр., 1872, 10, вып. 1.
- Траутшольд Г. А. Основы геологии, ч. 3. Стратиграфия. М., 1877.
- Тутковский П. А. К вопросу о способе образования лёсса.— Землеведение, 1899, 6, кн. 1—2.
- Тутковский П. А. Ископаемые пустыни Северного полушария.— Землеведение, 1909, 16, вып. 1.
- Условные обозначения и методические указания по составлению атласа литолого-палеогеографических карт СССР. М., Госгеолтехиздат, 1962.
- Флинт Р. Ф. Ледники и палеогеография плейстоцена. Пер. с англ. М., Изд-во иностр. лит-ры, 1963.
- Хабаров А. В. Динамическая палеогеография, ее задачи и возможности. В кн.: «Литологический сборник», т. 1. Л.—М., Гостоптехиздат, 1948.
- Хабаров А. В. Очерки по истории геологоразведочных знаний в России, ч. 1. М., Изд-во Моск. об-ва испыт. природы, 1950.
- Хаин В. Е. О некоторых основных понятиях в учении о фациях и формациях.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1950, 25, вып. 6.
- Хаин В. Е. Анализ формаций как метод палеотектонических исследований.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1954, 34, вып. 2.
- Хаин В. Е. Философские вопросы геологических наук на современном этапе их развития. В кн.: «Философские вопросы естествознания». М., Изд-во Моск. ун-та, 1960.
- Хворова И. В. История развития средне- и верхнекаменноугольного моря западной части Московской синеклизы. М., Изд-во АН СССР, 1953.
- Херасков Н. П. Геологические формации (опыт определения).— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1952, 27, вып. 5.
- Чернышев Ф. Н. Некоторые данные о геологическом строении Астраханских степей.— Изв. Геол. ком., 1888, 7, № 6.
- Чернышев Ф. Н. Историческая геология. Девон. М., ГОНТИ, 1925.
- Чернышев Ф. Н. Историческая геология. Каменноугольная и пермская системы. М., Гостехиздат, 1929.
- Шанцер Е. В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит.— Труды Ин-та геол. наук АН СССР, 1951, вып. 135, серия геол. (№ 55).
- Шанцер Е. В. Современная геология и ее место в естествознании.— Изв. АН СССР, серия геол., 1961, № 10.
- Шатский Н. С. Дарвин как геолог. В кн.: Ч. Дарвин. «Сочинения», т. 2. М.—Л., Биомедгиз, 1936.
- Шатский Н. С. Родерик Импей Мурчисон. М., Изд-во Моск. об-ва испыт. природы, 1941.
- Шатский Н. С. Очерки тектоники Волго-Уральской нефтеносной области и смежной части западного склона Южного Урала. М., Изд-во Моск. об-ва испыт. природы, 1945.
- Шатский Н. С. О работах А. П. Карпинского по тектонике Восточно-Европейской (Русской) платформы.— Изв. АН СССР, серия геол., 1947, № 1.
- Шатский Н. С. Геология в исследованиях Чарльза Дарвина.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1960, 35, вып. 1.

- Шатский Н. С. и др. К вопросу о периодичности осадкообразования и о методе актуализма в геологии. В кн.: «К вопросу о состоянии науки об осадочных породах». М., Изд-во АН СССР, 1951.
- Шварцбах М. Климаты прошлого. Введение в палеоклиматологию. Пер. с нем. М., Изд-во иностр. лит-ры, 1955.
- Шведов М. С. История Московского каменноугольного бассейна в динантскую эпоху.— Труды Моск. геол.-развед. ин-та, 1938, 13.
- Шведов М. С. Петрография осадочных пород. М., Госгеолиздат, 1948.
- Шведов М. С. Геологическая история средней части Русской платформы в течение нижнекаменноугольной и первой половины среднекаменноугольной эпох. М.—Л., Госгеолтехиздат, 1954.
- Шведов М. С. Материалы к истории развития науки об осадочных породах в СССР. В кн.: «Очерки по истории геологических знаний», вып. 6. М., Изд-во АН СССР, 1958.
- Шиманский В. Н. Современный наutilus и его значение для изучения ископаемых головоногих.— Уч. зап. Моск. пед. ин-та им. Потемкина, каф. геол., 1948, 52, вып. 3.
- Шиманский В. Н. Систематика и филогения отряда Nautilida.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1957, 32, вып. 4.
- Шиманский В. Н. Палеозойские белемноиды (обзор литературных данных).— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1960, 35, вып. 3.
- Штукенберг А. А. Геологические исследования в 1877 г.— Труды Казан. об-ва естествоиспыт., 1877, 6, вып. 4.
- Штукенберг А. А. Европейская Россия прошлых геологических эпох. Казань, 1878.
- Штукенберг А. А. Северная граница Каспия в постплиоценовый период.— Прот. засед. Казан. об-ва естествоиспыт., 1885, прил. к № 81.
- Щуровский Г. Е. Колебательные движения Европейского материка в историческое и близкое к историческому время. М., 1856а.
- Щуровский Г. Е. Эратические явления.— Русский вестник, 1856б, № 19.
- Щуровский Г. Е. Естественная история земной коры С. Кутурги.— «Антей», 1858, № 41. Рец.
- Эйхвальд Э. И. Геогнозия преимущественно в отношении к России, ч. 2. СПб., 1846.
- Эйхвальд Э. И. Палеонтология России. Новый период. СПб., 1850.
- Эйхфельд И. И. Орографический взгляд на Валахию, Молдавию и Бессарабию.— Горн. ж., 1827, ч. 2, кн. 5.
- Энгельман И. П. Об отношениях между климатами различных широт и высот земной поверхности и распределением растений по ним.— Горн. ж., 1837, ч. 2, кн. 4, 5.
- Языков П. М. Замечания на генеральную карту горных формаций Европейской России, изданную в 1841 г. Г. Гельмерсеном.— Москвитянин, 1843, № 3.
- Яковлев Н. Н. О морфологии и морфогении кораллов группы *Rugosa*.— Изв. С.-Петерб. биол. лабор., 1904, 7, вып. 2.
- Яковлев Н. Н. О прирастании раковины некоторых *Strophomenacea* (*Meckella*, *Strophalosia*, *Aulosteges*).— Изв. Геол. ком., 1907, 26, вып. 4.
- Яковлев Н. Н. Организм и среда. Статьи по палеоэкологии беспозвоночных 1913—1960 гг. 2-е допол. изд. М.—Л., Изд-во «Наука», 1964.
- Abel O. Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart, 1921.
- Abich H. [Абих Г. В.]. Einleitende Grundzüge der Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman.— Mém. Acad. sci., St. Petersburg, 1865, 9, N 4.
- Agassiz L. Système glaciaire. Paris, 1847.
- Archias E. J. A. de. Histoire des progrès de la géologie de 1834 à 1845, t. 1. Paris, 1847.
- Arduino G. Due lettere sopra varie osservazioni naturali dirette al prof. A. Vallisneri. Dans: «Calogiera A. Raccolta di opuscoli scientifici...», t. 6. Venezia, 1760.
- Brongniat Al. Sur les caractères zoologiques des formations.— Ann. mines, 1821, 6.
- Buch L. Reise durch Norwegen und Lappland, T. 2. Berlin, 1810.
- Buch L. Physicalische Beschreibung der Canarischen Inseln... Berlin, 1825.
- Buch L. Über die Verbreitung grosser Alpengeschiebe. Auszug...— Poggendorffs Ann. Phys. und Chem., 1827, 9.
- Buckland W. Reliquiae Diluvianae. London, 1823.
- Buffon G. L. Époques de la nature. Paris, 1779.
- Burat A. Traité de géognosie ou Exposé des connaissances actuelles sur la constitution physique et minérale du globe terrestre, contenant le développement de toutes les applications de ces connaissances et mis en rapport avec l'introduction publiée en 1828 par M. d'Aubuisson de Voisin, vol. 1—2. Paris—Strasbourg, 1834.
- Cayeux L. Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires. 1. Craie du bassin de Paris.— Ann. Soc. géol. Nord, 1897, 4, livr. 2.

- Charpentier I. Essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du bassin du Rhône. Lausanne, 1841.
- Cumings E. R., Shrock R. Niagarian coral reef of Indiana and adjacent states and their stratigraphic relations.—Bull. Geol. Soc. America, 1928, **39**, N 2.
- Cuvier G. Discours sur les révolutions de la surface du globe et sur les changements qu'elles ont produits dans le règne animal. Paris, 1812.
- Cuvier G., Brongniart Al. Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris.—Ann. Mus. natur., Paris, 1808, **11**.
- Dacqué E. Grundlagen und Methoden der Paläogeographie. Jena, 1915.
- D'Aubuisson de Voisins J. F. Traité de géognosie ou Exposé des connaissances actuelles sur la constitution physique et minérale du globe terrestre, t. 1—2. Strasbourg—Paris, 1819.
- De la Beche H. T. The manual of geology. London, 1831.
- Desnoyers J. Dépôts marins plus récents que les terrains tertiaires des bassins de la Seine.—Ann. sci. natur., 1829, **16**.
- Dollo L. La paléontologie éthologique.—Bull. Soc. belge géol., paléontol., hydrol., 1909, **23**.
- Elie de Beaumont L. Instruction pour l'expédition du Nord.—C. R. Acad. sci., Paris, 1838, **6**.
- Fuchs Th. Über die Natur der sarmatischen Stufe und deren Analogen in der Jetztzeit und in früheren geologischen Epochen. Wien, 1877.
- Füchsel G. Ch. Historia terrae et maris ex historia Thuringiae permontium descriptionem erecta.—Acta Akad. elect. Moguntinae zu Erfurt, 1762, **2**.
- Gressly A. Observations géologiques sur le Jura Soleurois.—Neue Denkschr. allg. Schweiz. Ges. ges. Naturwiss., 1838, **2**; 1840—1841, **4—5**.
- Gressly A. Erinnerungen eines Naturforschers aus Südfrankreich. Album von Combe-Varin. Zürich, 1861.
- Heberer G. Einleitung. In: Walther J. «Im Banne Ernst Haeckels». Göttingen, 1953.
- Heer O. Flora tertiaria helvetiae, Bd. 1—3. Winterthur, 1855—1859.
- Heer O. Flora fossilis helvetiae, Bd. 1—7. Zürich, 1868—1883.
- Hobbs W. H. Loess, pebble bands, and boulders from glacial outwash of the Greenland continental glacier.—J. Geol., 1931, **39**, N 4.
- Hoff K. A. Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche, T. 1—5. Gotha, 1822—1841.
- Hoff K. A. Das Nadelöhr im Thale der Werra und einigs über Tralbildung, Leonhards Jahrb. Mineral., 1830.
- Hölder H. Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte. Freiburg—München, 1960.
- Hutton J. Theory of the Earth, vol. 1—2. Edinburgh, 1795.
- Huxley T. H. Geological contemporaneity and persistent types of life.—Quart. J. Geol. Soc., 1862, **18**.
- Jussien A. Examen des causes des impressions des plantes marquées sur certains pierres des environs de Saint Chaumont dans le Lionnois. Dans «Histoire de l'Académie royale des sciences». Paris, 1719.
- Kalkowsky E. Über Oolith und Stromatolith im norddeutschen Buntsandstein.—Z. Dtsch. geol. Ges., 1908, **60**.
- Lyell Ch. Principles of geology, vol. 1—3. London, 1830—1833.
- Lyell Ch. Observations on the deposit of loess in the valley of the Rhyne.—Edinburgh New Philos. J., 1834a, **17**.
- Lyell Ch. On the change of level of the land and sea in Scandinavia. In «Report of the British Association for the Advancement of Science». London, 1834b.
- Lyell Ch. Über die Beweise eines allmäligen Emporsteigensgewisser Landotriche in Schweden.—Poggendorffs. Ann. Phys., 1836.
- Milachewitch C. O. [Милашевич К. О.]. Études paléontologiques. 2. Sur les couches à ammonites macrocephalus en Russie.—Bull. Soc. natur. Moscou, 1879, **54**, pt. 2, N 3.
- Mojsisovics E. Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien. Wien, 1879.
- Murchison R., Verneuil E., Keyserling A. The geology of Russia in Europe and the Ural mountains, vol. 1—2. London—Paris, 1845.
- Nathorst A. G. Den arktiska Florans forna utbredning i länderna öster och söder om Östersjön. Stockholm, 1891.
- Neumayr M. Die Ornatenthone von Tschulkowo und die Stellung der Rossischen Jura. Wien, 1876.
- Neumayr M. Über unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mitteleuropas.—Jahrb. geol. Reichsanstalt, 1878, **28**, N 1.
- Neumayr M. Über klimatische Zonen während der Jura- und Kreideperioden.—Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss., 1883, **47**.
- Newberry J. S. Circles of deposition in American sedimentary rocks.—Proc. Amer. Assoc. Advance Sci., 1874, **22**, pt 2.
- Nikitin S. N. [Никитин С. Н.]. Die Sperlingsberge (Worobiewi-Gory) als jurassische Gegend.—Bull. Soc. Natur. Moscou, 1877, **52**, pt. 1, N 1.

- Oppel A. Die Juraformation Englands, Frankreichs und des Südwestlichen Deutschlands, T. 1—4, Stuttgart, 1856—1858.
- Ortmann A. E. Grundzüge der marinen Tiergeographie. Jena, 1896.
- Pallas P. S. [Паллас П. С.]. Observations sur la formation des montagnes et les changements arrivés au globe, particulièrement à l'égard de l'Empire Russe.— Acta Acad. sci. imp. Petropolitanae (pro Anno 1777), 1778, 1, prs. 1.
- Pavlov A. P. [Павлов А. П.]. Communication supplémentaire sur les couches néocomiennes et jurassiques supérieures de la Russie et de l'Angleterre.— Bull. Soc. natur. Moscou, n. sér., 1889, 3.
- Pavlov A. P. [Павлов А. П.]. On dikes of Oligocene Sandstone in the Neocomian clays of the district of Alaty in Russia.— Geol. Mag., N. Ser., 1896a, Decade 4, 3, N 11, February.
- Pavlov A. P. [Павлов А. П.]. On the classification of the Strata between the Kimmeridgian and Aptian.— Quart. J. Geol. Soc., 1896b, 52.
- Pavlov A. P. [Павлов А. П.]. Le Crétacé inférieur de la Russie et sa faune.— Nouv. Mém. Soc. natur. Moscou, 1901, 16, livr. 3.
- Playfair J. Illustrations of the Huttonian theory of the Earth. Edinburgh — London, 1802.
- Renévier E. Les facies géologiques.— Arch. sci. phys. et natur., sér. 3, 1884, 12.
- Richter R. Aktuopaläontologie und Paläobiologie, eine Abgrenzung.— Senkenbergiana, 1928, 19, H. 6.
- Richthofen F. China. Ergebnisse eigener Reisen und darauf gegründeter Studien. Bd. 1. Berlin, 1877.
- Rutot A. Les phénomènes de la sédimentation marine étudiés dans leur rapport avec la stratigraphie régionale.— Bull. Mus. roy. hist. natur. Belgique, 1883, 2, N 1.
- Schuchert Ch. Paleogeography of North America.— Bull. Geol. Soc. America, 1910, 20.
- Steno N. De solido intra solidum naturaliter contento. Florentiae, 1669.
- Suess E. Über die Wohnsitze der Brachiopoden.— Sitzber. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl., 1859, 37.
- Suess E. La face de la Terre, vol. 1. Paris, 1897.
- Trautschold H. A. [Траутшольд Г. А.]. Recherches géologiques aux environs de Moscou.— Bull. Soc. natur. Moscou, 1858, 31, pt. 2, N 4.
- Trautschold H. A. [Траутшольд Г. А.]. Bemerkungen über die stratigraphischen Verhältnisse des Gouvernements Kaluga.— Bull. Soc. natur. Moscou, 1860, 33, pt. 1, N 2.
- Trautschold H. A. [Траутшольд Г. А.]. Das Urmeer Russlands.— Z. Dtsch. geol. Ges., 1863a, 15.
- Trautschold H. A. [Траутшольд Г. А.]. Nomenclator palaeontologicus der Jurasischen Formation in Russland. Buchdruckerei d. k. Univ. M., 1863b.
- Trautschold H. A. [Траутшольд Г. А.]. Polarland und Tropenflora.— Bull. Soc. natur. Moscou, 1896, N 2.
- Wagner M. F. Die Darwinische Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen. Leipzig, 1868.
- Wallace A. H. The geographical distribution of animals. London, 1876.
- Walther J. Die Korallenriffe der Sinaihalbinsel. Abhandl. Sächsisch. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1888, 14.
- Walther J. Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. T. 1—3. Jena, 1893—1894.
- Walther J. Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. 2 Aufl. Leipzig, 1912.
- Walther J. Allgemeine Paleontologie. Berlin, 1927.
- Walther J. Mediterranis. Geobiologische Untersuchungen über Gestaltung und Besiedlung des mediterranen Lebensraumes.— Petermanns geogr. Mitt. 1936, Ergänzungsh. N 225.
- Weigelt J. Über Biostratonomie, eine Betrachtung.— Geologie, 1927, N 42.
- Whewell W. Changes in the organic world now in progress.— Quart. Rev., 1832, 48.
- Wrede E. F. Über Gebirgstrümmer an der Stelle eines vorgeblichen auf der Nordküste Usedom von der See verschlungenen Stadt Vineta, in geologischen Hinsicht.— Zach's Monatl. Corresp., Gotha, 1802, 5—6.
- Zallessky M. D. [Залесский М. Д.]. Sur le débris des nouvelles plantes perméennes.— Изв. АН, отд. физ.-матем. наук, 1929, № 7.
- Zittel K. A. Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des XIX Jahrhunderts. München — Leipzig, 1899.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абель О. (Abel O.) — 77, 104
 Абих Г. В. — 81—83, 137, 179
 Авиценна (Avicenne) — 49, 114
 Агассиз Л. (Agassiz L.) — 10, 90, 118
 Агафонов В. К. — 17, 81, 136, 139, 140, 173
 Амалицкий В. П. — 17, 110—112, 114, 132
 Амелин А. Г. — 8
 Анаксимандр (Anaximander) — 19
 Андрусов Д. Н. — 110
 Андрусов Н. И. — 6, 18, 36, 47, 62, 77, 81—88, 99, 100, 102, 104, 109, 110, 112, 126, 173, 182, 183, 187, 207, 209, 212, 213
 Антипов А. И. — 46, 64
 Анучин Д. Н. — 17
 Арбенц П. (Arbenz P.) — 73
 Ардуино Д. (Arduino G.) — 20, 46
 Аристотель (Aristotel) — 19
 Армашевский П. Я. — 126, 129
 Арсеньев А. И. — 117
 Архангельский А. Д. — 6, 18, 102, 126, 173, 187, 203—207, 209, 212, 213
 Аршиак Э. А. (Archiac E. J. A. de) — 50

 Барранд И. (Barrande I.) — 97
 Батюшкова И. В. — 120
 Безруков П. Л. — 173
 Бекланд В. (Buckland W.) — 10, 115, 126, 127
 Белинский В. Г. — 15
 Белоусов В. В. — 6, 30, 75, 152, 187, 193
 Берг Л. С. — 129, 133
 Бернгардт А. (Bernhardi A.) — 118
 Бертран А. (Bertrand Al.) — 118, 135
 Бетлинг В. — 118
 Бируни (Birouni) — 49, 114
 Бледе Б. К. — 33, 213
 Богданов А. П. — 16, 18, 77, 156
 Богданович К. И. — 18, 144
 Борисяк А. А. — 31, 184
 Ботвинкина Л. Н. — 75
 Бронн Г. (Bronn H.) — 95
 Броньяр Ад. (Brongniart Ad.) — 112, 135
 Броньяр Ал. (Brongniart Al.) — 27, 77
 Брукс К. (Brooks C. E. P.) — 133
 Брюкнер Э. (Brückner E.) — 137
 Бух Л. (Buch L.) — 23, 50, 117
 Бушинский Г. И. — 204
 Бюра А. (Burat A.) — 23
 Бюффон Ж. Л. (Buffon G. L.) — 89, 102, 105, 114, 136, 150

 Вагнер М. Ф. (Wagner M. E.) — 91
 Вальтер И. (Walther I.) — 31, 32, 48, 63, 73—76, 82, 91, 104, 116, 130, 132, 152, 203
 Варсановьева В. А. — 6, 88, 96, 97, 130, 163, 192, 201
 Васильев Ю. М. — 62
 Васмунд Э. (Wasmund E.) — 103
 Вассоевич Н. Б. — 26—28, 67, 73
 Вахрамеев В. А. — 6, 70, 118, 192
 Вейгельт И. (Weigelt I.) — 104
 Венец И. (Venetz I.) — 117
 Вергилий (Vergilius) — 115
 Вернадский В. И. — 12
 Вернейль Ф. Э. (Verneuil P. E.) — 7, 52, 64, 106, 119, 125, 152
 Вернер А. Г. (Werner A. G.) — 27, 46
 Воейков А. И. — 133
 Волкова С. П. — 8
 Вологдин А. Г. — 110
 Восинский А. А. — 120
 Вреде Е. Ф. (Wrede E. F.) — 116
 Высоцкий Б. П. — 8, 11, 28, 50, 116

 Геберер Г. (Heberer G.) — 76
 Геер О. (Heer O.) — 140
 Геккель Э. (Haeckel E.) — 76
 Геккер Р. Ф. — 8, 71, 104
 Гексли Т. Г. (Huxly Th. H.) — 37
 Гельмерсен Г. П. — 34, 157
 Гепперт Г. Р. (Göppert H. R.) — 119
 Геттон Д. (Hutton J.) — 23, 46, 116
 Глинка К. Д. — 17
 Головкинский Н. А. — 6, 9, 31, 35—41, 47, 53, 54, 61—75, 78, 94, 95, 105, 112, 124, 136—138, 172, 209, 213
 Гордеев Д. И. — 8, 12
 Горшков Г. П. — 6
 Гофф К. А. (Hoff K. A.) — 27, 50, 116, 117
 Грессли А. (Gressly A.) — 27—29, 32, 77
 Громов В. И. — 115
 Гумбольдт А. (Humboldt A.) — 27, 89, 113
 Гуров А. В. — 41, 118, 124
 Густомесов В. А. — 78

 Давиштавшин Л. Ш. — 10, 37, 77, 78, 100, 104, 195
 Дайхмюллер Ф. (Deichmueller F.) — 140
 Дакэ Э. (Dacque E.) — 10
 Дарвин Ч. (Darwin Ch.) — 14, 50, 79—93, 97, 102, 103
 Двингубский И. А. — 22

Дегэ Ж. П. (Deshayes G. P.) — 135
 Де ла Беш Г. Т. (De la Bech H. T.) — 23
 Денуайе Ж. (Desnoyers J.) — 115
 Джеффрис Э. (Jeffrey E. C.) — 43
 Динник Н. Я. — 138
 Добюссон де Вуазен Ж. Ф. (D'Aubuisson de Voisins J. F.) — 23
 Докучаев В. В. — 127
 Долло Л. (Dollo L.) — 77, 104
 Д'Орбиньи А. (D'Orbigny A.) — 10, 90, 102
 Дэна Д. (Dana J.) — 80

Ефремов И. А. — 103, 104, 112

Жемчужников Ю. А. — 5, 60
 Жижченко Б. П. — 6, 100, 173
 Жоффруа Сент-Илер Э. (Geoffroy Saint-Hilaire E.) — 76
 Жюссье А. (Jussien A.) — 20, 114, 134

Зайцев А. М. — 61
 Залесский М. Д. — 132
 Зелинский В. С. — 8
 Зембницкий Я. Г. — 23, 77
 Зюсс Э. (Suess E.) — 40, 44, 190, 191

Иванов А. Н. — 120

Иностранцев А. А. — 17, 31, 41, 42, 47, 51, 54, 55, 60, 68—75, 126, 139, 164—172, 174, 209, 212

Кайё Л. (Cayeux L.) — 204
 Кайзер Э. (Kaiser E.) — 104
 Кальковский Э. (Kalkowsky E.) — 109
 Каменский П. П. — 15
 Кант И. (Kant E.) — 142
 Карлов Н. Н. — 88, 118, 128
 Карпентер В. Б. (Carpenter W. B.) — 43
 Карпинский А. П. — 6, 7, 17, 19, 56—58, 60, 62, 88, 99, 126, 137—139, 142—144, 156, 172, 173—187, 190, 200, 201, 207, 212, 213
 Квенштедт В. (Quenstedt W.) — 103
 Кейзерлинг А. А. (Keyserling A. A.) — 7, 33, 52, 64, 106, 119, 125, 152
 Келлер Б. М. — 204
 Ковалевский А. О. — 37
 Ковалевский В. О. — 6, 16, 27, 33, 35, 37, 40—44, 47, 55, 56, 60, 79, 80, 84, 141—143, 192—196, 209, 210, 212, 213
 Колесников В. П. — 100
 Королюк И. К. — 110
 Крашенинников Г. Ф. — 6, 211
 Крендовский М. Е. — 53
 Криштофович А. Н. — 140
 Кропоткин П. А. — 120, 122, 123, 126
 Кропоткин П. Н. — 140
 Крылов А. А. — 96
 Крылов И. Н. — 110
 Кузнецов С. С. — 173
 Кумингс Е. Р. (Cumings E. R.) — 84
 Куторга С. С. — 34, 106, 107, 112, 119, 122, 154
 Кюве Ж. (Cuvier G.) — 10, 20, 27, 77, 89, 90, 102, 116, 136

Лайель Ч. (Lyell Ch.) — 11, 14, 17, 23, 25, 50, 80, 85, 90, 91, 102, 103, 113, 117, 128, 135, 139

Ламанский В. В. — 44, 45, 74, 100, 102, 126, 138, 140, 213
 Ламарк Ж. Б. (Lamarck J. B. P. A.) — 49, 50, 76, 89, 93
 Лаплас П. С. (Laplace P. C.) — 136, 142
 Лаппаран А. (Lapparent A.) — 191
 Леваковский И. Ф. — 18, 27, 34, 52, 92, 155
 Леверье У. Ж. Ж. (Leverrier V. J. J.) — 140
 Левинсон-Лессинг Ф. Ю. — 17, 26, 51
 Леман И. Г. — 20, 46
 Ленин В. И. — 9, 148
 Леонардо да Винчи (Leonardo da Vinci) — 19, 20, 49, 102, 114
 Леонов Г. П. — 6
 Лепехин И. И. — 116, 213
 Лесгафт Э. Ф. — 137, 140
 Линней К. (Linnaei C.) — 50
 Ловецкий А. Л. — 23, 119
 Ломоносов М. В. — 20—23, 25, 64, 102, 114, 115, 119, 134, 136, 209, 213
 Лопатин И. А. — 140
 Лукашевич И. Д. — 7, 10, 137, 144—146, 173, 187—191, 212, 213

Маак Р. К. — 140
 Макеев П. С. — 133
 Максимов С. В. — 80
 Маржерит Э. (Margerie E.) — 190
 Марков К. К. — 6
 Марку Ж. (Marcou J.) — 192
 Мартенс Ш. (Martens Sch.) — 118
 Маслов В. П. — 110
 Мёбиус К. А. (Möbius K. A.) — 103
 Меглицкий Н. Г. — 46, 64
 Меннер В. В. — 6, 8
 Мерклин Р. Л. — 104
 Милулинский С. Р. — 77
 Миллашевич К. О. (Milachewitch C. O.) — 96
 Миллер К. (Miller K.) — 18
 Мойсисович Э. (Mojsisovics E.) — 27, 32
 Мори А. (Maury A.) — 122
 Москвитин А. И. — 62
 Мурчисон Р. И. (Murchison R. J.) — 7, 10, 52, 55, 57, 64, 106, 112, 117, 119, 125, 126, 152, 153, 154, 213
 Мушкетов И. В. — 17, 128

Наливкин В. А. — 59, 60, 125, 210
 Наливкин Д. В. — 8, 26, 30, 173, 184
 Натгорст А. Г. (Nathorst A. G.) — 125
 Неймайр М. (Neumayr M.) — 10, 18, 19, 26, 32, 50, 81, 96, 97, 117, 122, 140, 142, 143, 191, 192, 195, 196
 Некрасов А. Д. — 89
 Нечаев А. В. — 17, 102, 173, 187
 Нечаев А. П. — 126, 138
 Никитин С. Н. — 7, 17, 18, 30, 37, 38, 44, 47, 58—62, 77, 88, 94, 96, 97, 107, 108, 112, 124—128, 136, 137, 139, 143, 156, 184, 185, 194—196, 210, 213
 Николаев Н. И. — 50, 62, 115
 Ноинский М. Э. — 100, 102, 213
 Ньюберри И. С. (Newberry J. S.) — 73

Обручев В. А.— 30, 128, 129
 Овидий (Ovidius) — 115
 Ог Э. (Haug E.) — 30, 191
 Озерский А. Д.— 64, 121
 Оппель А. (Oppel A.) — 29, 154, 192
 Орлова А. В.— 140
 Ортман А. (Ortmann A.) — 113
 Осипова А. И.— 80
 Ососков П. А.— 61
 Остроумов А. А.— 82, 83
 Оффман П. Е.— 8

Павлов А. П.— 6, 10, 18, 47, 61, 97—99, 113, 126—133, 137, 161, 173, 180, 186, 187, 196—203, 207, 209, 212, 213
 Павлова М. В.— 89, 90
 Паллас П. С.— 46, 102, 114, 116, 213
 Пенк А. (Penck A.) — 137
 Перовицкий Д. М.— 136
 Перроден Д. П. (Perroden J. P.) — 117, 118
 Петров В. С.— 77
 Пидопличко И. Г.— 115, 133
 Пистрак Р. М.— 173
 Пифагор (Pythagoras) — 19
 Плейфер Д. (Playfair J.) — 23, 50, 116
 Погребов Ф. Н.— 187
 Попов В. И.— 75
 Прево К. (Prévost C.) — 27
 Пурталес Л. Ф. (Pourtalès L. F.) — 43
 Пустовалов Л. В.— 75, 152, 204
 Пушаровский Ю. М.— 8

Равикович А. И.— 8, 11, 50, 80, 81
 Разумовский Г. К.— 117, 213
 Райков Б. Е.— 23, 77
 Резак Р. (Rezak R.) — 110
 Реневье Э. (Renevier E.) — 31, 32
 Рихтгофен Ф. (Richthofen F.) — 128
 Рихтер Р. (Richter R.) — 76, 104
 Розанов А. Н.— 187
 Розен Ф. Ф.— 61
 Ронов А. Б.— 75, 187
 Рулье К. Ф.— 15, 16, 18, 24, 25, 46, 52, 76—78, 104, 105, 108, 112, 119—121, 134, 135, 139, 141, 142, 192, 194, 209, 210, 212, 213
 Рунеберг О. (Runeberg O.) — 50, 116
 Рухин Л. Б.— 6, 49, 75, 140, 173, 187
 Рютот А. (Rutot A.) — 72—74

Севастьянов А. Ф.— 23, 102
 Севергин В. М.— 116, 117, 213
 Северцов А. Н.— 91
 Седжвик А. (Sedgwick A.) — 13
 Сент-Илер — см. Жеффруа Сент-Илер
 Синцов И. Ф.— 41, 61, 183
 Смирнов Г. А.— 23
 Соболевская В. Н.— 174
 Соколов В. Д.— 17
 Соколов Д. И.— 23, 24, 33, 34, 46, 104, 112, 209, 213
 Соколов Н. А.— 126
 Сократов Г. И.— 63
 Соловьев Ю. Я.— 24, 49, 115, 213
 Соссюр Г. Б. (Saussure H. B.) — 23, 102, 103, 108, 116
 Софиано Т. А.— 8
 Стебницкий И. И.— 138

Стенон Н. (Steno N.) — 20, 26, 27, 32, 46, 49, 63, 114
 Страхов Н. М.— 6, 30, 75, 140, 152, 187, 207

Татищев В. Н.— 114, 134, 213
 Тацит К. (Tacitus Cornelius) — 115
 Тетяев М. М.— 75
 Тихомиров В. В.— 8, 10, 11, 20, 25, 27, 77, 115, 193
 Томсон Дж. (Thomson J. A.) — 43
 Торелль О. М. (Torell O. M.) — 122
 Траутшольд Г. А.— 16, 34, 35, 38, 52, 56, 60, 70, 79, 92, 108, 123, 126, 128, 140, 141, 153—161, 171, 172, 195, 209, 210, 212, 213
 Тутковский П. А.— 126, 128—130, 133

Ульянов А. И.— 187
 Унгер Ф. (Unger F.) — 119
 Уолкотт Ч. (Walcott Ch. D.) — 110
 Уоллес А. Р. (Wallace A. R.) — 113

Фаренколь А. Е.— 105
 Федоров П. В.— 62
 Фентон К. Л. (Fenton C. L.) — 110
 Фентон М. А. (Fenton M. A.) — 110
 Флинт Р. Ф. (Flint R. F.) — 115, 116, 117
 Фольгер О. (Volger O.) — 18
 Форхгаммер И. Г. (Forchhammer J. G.) — 52
 Фрех Ф. (Frech F.) — 145, 191
 Фукс Т. (Fuchs Th.) — 43, 86
 Фюксель Г. Х. (Füchsel G. Hh.) — 20, 26, 27

Хабаков А. В.— 6, 60
 Ханн В. Е.— 6, 8, 11, 20, 27, 31, 75, 187
 Хворова И. В.— 71
 Херасков Н. П.— 31
 Хёльдер Г. (Hölder H.) — 27, 73
 Хоббс В. (Hobbs W. H.) — 129

Цельсий А. (Celsius A.) — 50
 Циттель К. А. (Zittel K. A.) — 26, 117

Чекановский А. Л.— 140
 Чернышов Ф. Н.— 61, 102

Шанцер Е. В.— 8, 10, 62
 Шарпантье И. (Charpentier I.) — 118
 Шатский Н. С.— 11, 14, 25, 30, 117, 173, 186, 187
 Шварцбах М. (Schwarzbach M.) — 133
 Швецов М. С.— 75
 Шейхцер И. Я. (Scheuchzer J. J.) — 20
 Шимманский В. Н.— 78, 80
 Шмидт Ф. Б.— 140
 Шмик Д. Г. (Schmick J. H.) — 158
 Шрок Р. (Shroch R.) — 84
 Штрейс Н. А.— 8
 Штукенберг А. А.— 61, 123, 124, 128, 132, 139, 162—164, 171, 172, 174, 213
 Шухерт Ч. (Schuchert Ch.) — 186, 187

Щуровский Г. Е.— 74, 122, 136

Эйхвальд Э. И.— 34, 46, 52, 105, 112, 120,
122, 135, 149—152, 155, 172, 212, 213
Эйхфельд И. И.— 22, 23, 209, 213
Эли де Бомон Л. (Elie de Beaumont L.) —
50, 136, 142, 149
Энгельман И. П.— 141, 210, 213
Энгельс Ф. (Engels F.) — 10, 12
Эсмарк И. (Esmarch J.) — 117
Юэлл В. (Whewell W.) — 11
Яблоков В. С.— 8
Языков П. М.— 60, 192, 198
Яковлев Н. Н.— 77, 81, 104
Якушова А. Ф.— 6

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абиссальная зона — 36, 87, 113
 Абразия — 51, 52, 59, 190
 Автохтонные угли — 105—107, 112
 Актуализм, метод актуализма, актуалистический метод — 6, 12, 16—18, 21, 23—25, 28, 32, 43—45, 47, 52, 62, 78, 81, 84, 87—89, 94, 95, 108, 112, 114, 119, 133, 134, 143, 148, 150, 163, 172, 183, 209, 213
 Актуофация — 28
 Аллохтонные угли — 105—107, 112, 122
 Аллювий — 50, 127, 128
 Аммониты — 78—80, 96—99, 142, 180
 Аналогичные отложения — 203
 Анатомия сравнительная — 14
 Ареалы — 42, 90, 92, 113
 Аркозовые песчаники — 57
 Археонаты — 81
 Атоллы — 81

 Батиметрия — 39, 41, 43, 45
 Белемниты — 78, 96—98, 142
 Бентос — 109, 206
 Береговые линии (древние), методика реконструкции — 49—62, 64, 66, 67, 75, 94, 98, 168, 204, 209, 210
 Биogeографические области, провинции — 102
 Биогеография — 113, 187, 190
 Биогермы — 84
 Биология — 13, 15, 76, 211
 Биономия, палеобиономия — 76
 Биостратиграфия — 10
 Биоценоз — 45, 84, 103, 105, 110
 Брахиоподы — 36, 39, 41—43, 54, 55, 79—81, 93, 144, 162
 Брюхоногие — 39, 41, 42, 100

 Водоросли морские — 81—83, 109
 Вулканизм — 138, 162, 203
 Вымирание организмов — 87, 89, 101

 Гастроподы — см. Брюхоногие
 Гейзеры — 24
 Геоботанические области — 142
 География — 18, 21, 187, 188
 Геозоологические области — 142
 Геократическое перемещение береговой линии — 98, 197
 Геологическая колонка — 23, 209
 Геологический горизонт, определение — 67
 Геологическое время — 11, 12, 36, 38, 51, 64, 76, 79, 89, 107, 108, 139, 208

 Геология — 76, 77, 208, 211
 Геоморфология — 105, 139
 Гетеромезичные толщи — 29
 Гетеропические (гетеропичные) фации — 29
 Гетеротопические (гетеротопичные) отложения — 29
 Гидрократическое перемещение береговой линии — 98, 197, 198
 Гипотеза дрефта — 116—118, 120—122, 135
 Глобигеринный ил — 204, 205
 Глубина древних морей — 38, 39, 41—43, 79, 87
 Глубоководная фауна — 39, 41, 42, 56, 87
 Глубоководные отложения, осадки — 38, 39, 41, 44, 56, 143
 Головоногие — 43, 78—80, 92, 97—99, 143, 162
 Гомологичные отложения — 203
 Гомотаксальные отложения — 37

 Дарвинизм — 14, 45, 76, 81, 102
 Делювий — 127, 132
 Денудационные процессы, денудация — 47, 59, 151, 157, 175, 186
 Дефляция — 128, 129
 Диагенетические изменения — 45
 Диллювий — 115, 126, 160
 Дюны — 52, 61, 123

 Естественный отбор — 14, 32, 91, 93, 97, 102

 Закон фаций (закон согласования фаций, закон Иностранцева — Вальтера) — 31, 70—75
 Замкнутые бассейны — 85, 86, 92, 101, 102, 184
 Захоронение органических остатков — 102—112
 Зообнология — 76
 Зоогеографические провинции, области — 29, 90, 91, 94, 96, 102, 132, 143, 177, 179, 192, 194, 195, 211
 Зоогеография — 42, 90, 113

 Известняки — 39, 41, 52, 54, 64, 68, 80, 84, 109, 121, 138, 157
 Изомезичные толщи — 29
 Изопические (изопичные) фации — 29
 Изотопические (изотопичные) отложения — 29
 Инсоляция — 144

- Кары — 138
 Катастрофизм — 10—13, 46, 188
 Каустобиолиты — 22, 23, 119
 Классификация фаций — 29, 31, 32
 Кокколитовый ил — 205
 Колебательные движения, термин — 51, 64, 68, 75, 93, 136, 172
 Конгломераты — 53—55, 68, 106, 165
 Контракции гипотеза — 142, 185
 Конхиферы — см. Пластинчатожаберные
 Кораллы — 36, 49, 52, 80, 81, 82, 140, 141, 144
 Корреляция — 35—37, 47, 93, 97, 192
 Креационизм — 14, 90, 102
 Криптогенные фауны, формы — 90, 97, 98, 102

 Лагуны — 81, 85, 86, 156, 179
 Ландшафты прошлого — 26, 49, 112, 119, 139, 147, 153, 159, 171
 Ледники — 116—118, 120, 122, 123, 125, 136, 146, 171, 184
 Ледниковые образования — 115, 123, 124, 139
 Ледниковый период, снежная эпоха — 116, 118, 123, 125, 127, 133, 134, 171, 212
 Лёсс — 123, 128, 129, 138
 Лиманы, лиманообразование — 53, 86, 165, 166, 171, 183
 Линия ила — 205
 Литогенезис, литогенез — 31, 73, 138, 139
 Литологический анализ, метод — 42, 55, 62
 Литология — 154
 Литолого-палеогеографические карты — 205, 211, 213
 Литораль — 49, 74, 204
 Литофациальные карты — 205
 Литофация — 28, 212

 Международный геологический конгресс — 30
 Мел — 169, 203—205
 Мелководная фауна — 39, 41, 42
 Мелководные отложения, осадки — 44, 165
 Мергели — 39, 54, 64, 68, 84, 112
 Метаморфизм — 108
 Метод вычисления процентных соотношений видового состава фауны — 39, 42
 Миграция организмов — 89—102, 123, 125, 160, 180, 190, 207
 Монофациальная серия осадков — 34, 66, 67
 Мутационная гипотеза — 67
 Мутьевые потоки — 113
 Мшанки — 81—85

 Необратимость развития природы — 24, 25, 45, 75, 209
 Неокатастрофизм — 13
 Неполнота геологической летописи — 46, 60, 97, 103, 108, 110, 112, 156, 210
 Нептунизм — 33, 116, 150
 Нептуническая дайка — 197

 Области сноса, питания — 57, 68, 75, 103, 110, 117, 190, 210
 Озы — 123, 139
 Океанографические экспедиции — 53, 113, 204

 Онконды — 84
 Онтологический метод — 32
 Ориктоценоз — 103, 105
 Осадконакопление циклическое — 72, 73
 Отливы — 82, 86, 190

 Палеобиология — 76, 77
 Палеогеографические карты — 58, 153—157, 164—166, 172, 173, 175, 176, 178, 185, 187, 190, 191, 193, 198, 200, 203, 205, 209, 211—213
 Палеогеография, термин, определение — 5—7, 10, 21, 26
 Палеогеологические карты — 56, 57, 156, 211, 213
 Палеоклиматические условия, зоны, провинции — 80, 89, 91, 93, 98, 114, 119, 134—138, 140—143, 145, 163, 192, 194, 195, 206, 209, 210
 Палеоклиматология — 113, 133, 134, 209, 211
 Палеомагнитный метод — 211
 Палеонтологический горизонт — 67, 68, 94, 95
 Палеонтология — 14, 52, 76, 77, 92, 101, 107, 108, 154
 Палеофациальные карты — 205, 211, 213
 Палеофация — 28, 114
 Палеоэкологический анализ, метод — 55, 62, 77, 148, 206, 209, 211, 213
 Палеоэкология — 76, 77, 81, 97
 Параллелизация стратиграфическая, геохронологическая — см. Корреляция
 Пелециподы — см. Пластинчатожаберные
 Перерывы — 46—48, 60, 75, 108, 196
 Перигляциальные зоны, пустыни — 129, 130, 133
 Петрографический горизонт — 67, 68
 Планктон — 83
 Пластинчатожаберные — 39, 41, 42, 94, 100, 162
 Платформа, термин, определение — 189, 190
 Плеченогие — см. Брахиподы
 Плутонизм — 117
 Полифациальный слой — 69
 Полузамкнутые бассейны — 102
 Полюсов перемещение — 140, 147
 Приливы — 82, 86, 190
 Пролиты — 93, 155
 Пролуний — 126, 129, 132

 Размыв — 47
 Регрессия — 41, 47, 75, 100, 156, 157, 160, 161, 172, 194, 196
 Рифы коралловые — 50, 54, 81, 82, 84, 135, 139, 140, 142, 151
 Рифы мшанковые — 81, 82, 84
 Рогозы — 81
 Рудисты — 82, 206
 Руководящие окаменелости, ископаемые — 10, 110
 Рыбы — 92, 114, 120, 151, 162

 Седиментация, осадкообразование — 28, 31, 47, 75
 Сигнация — 28
 Синий ил — 205
 Синхроничные отложения — 35—37, 39, 141, 192

Слоность осадочных пород — 31, 63—75, 172, 209
Соленость древних морей и океанов — 85—87, 210
Соли, генезис, накопление — 138, 144, 145, 166, 172, 179
Спорово-пыльцевой анализ, метод — 210, 211
Сравнительная литология — 31
Сравнительно-исторический метод — 16, 18, 28, 45, 48, 55, 146, 209
Сравнительно-литологический анализ, метод — 205, 207, 209, 211, 213
Стеногалинные организмы — 80, 100
Стенотермные организмы — 80
Стратиграфический горизонт — 67, 68
Стратиграфия — 79, 100, 102, 108, 153
Строматолиты — 109, 110

Табулаты — 81
Танатоценоз — 103, 110
Тафономия — 104, 112
Тафоценоз — 103, 112, 132
Тектонические движения — 46, 75, 150, 165, 172, 185, 186, 213
Теория материкового оледенения — 120, 122—124, 137, 150
Терригенно-минералогические провинции — 210
Течения — 42, 79, 93, 95, 106, 114, 116, 134, 203, 206, 207, 210
Торф — 16, 22, 25, 145
Трансгрессия — 41, 47, 59, 61, 62, 67, 75, 96, 100, 153, 156, 157, 160, 172, 177, 187, 190, 196, 209
Трансмутация — 14, 89, 91
Трансформизм — 13

Угленосные толщи — 25, 33, 38, 52, 57, 59, 151, 156, 178
Уголь — 16, 23, 34, 52, 62, 105—107, 112, 114, 119, 145, 151, 156, 165, 166, 172, 208
Униформизм, униформитаризм — 10—12, 17, 22, 24, 38, 46, 75, 153, 188, 208

Фаунистические провинции — 142, 143
Фашиальный анализ, метод — 26, 28, 38, 41, 45—48, 55, 65, 74, 76, 148, 173, 209, 211, 213
Фация, термин, определение — 26—32, 35, 40, 47, 162
Фены — 129
Фитогеографические провинции — 29
Флиш, флишевые ритмы — 22
Фораминиферы — 204
Формационный анализ — 211
Формация — 26, 27, 30—32, 70, 77
Фосфориты, условия образования — 169, 172, 198, 207

Хорология — 29
Хронологический горизонт — 67, 68

Цефалоподы — см. Головоногие

Шкала стратиграфическая, геохронологическая — 30, 46, 79, 100, 135, 203

Эволюционизм — 10, 14, 88, 188, 209
Эволюция — 13, 14, 76, 92, 98
Эвригалинные организмы — 84, 100
Эвритермные организмы — 84
Эвстатические движения, колебания — 156, 185
Эклиптика — 21, 114, 116
Экология — 31, 36, 43, 76, 79, 82, 83, 86
Элювий — 38, 108, 124, 127
Эмбриология — 14
Эндемичные формы — 102
Эпиконтинентальные бассейны, моря — 73, 189, 190
Эрозия — 60
Эрратические валуны — 115—117, 121, 122, 125, 135, 208
Этология, зооэтология — 76

Янтарь — 114, 115, 208

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Глава I. Возникновение палеогеографии и ее теоретические основы	9
Главнейшие учения в геологии XIX в.	9
Элементы палеогеографии в работах натуралистов до середины XIX в.	19
Глава II. Фациальный анализ	26
Возникновение представлений о различных фациальных обстановках и появлении терминов «фация» и «формация»	26
Метод фациального анализа в работах русских геологов второй половины XIX в.	33
Глава III. Установление границ древних морских бассейнов и проблема слонистости	49
Выяснение контуров суши и моря	49
Изучение слонистости осадочных толщ	63
Глава IV. Начало палеоэкологических исследований	76
Взаимосвязь между организмами и средой их обитания	76
Миграция фауны	89
Изучение условий захоронения органических остатков	102
Глава V. Палеогеография суши и палеоклиматология	113
Изучение континентальных физико-географических условий	113
Палеоклиматические построения	133
Глава VI. Реконструкция физико-географических условий и первые палеогеографические карты	148
Восстановление палеогеографических условий различных геологических периодов для Европейской России	148
Палеогеографический анализ при изучении тектонических движений	172
Попытки воссоздания глобальной палеогеографии	187
Глава VII. Начало развития методики детального палеогеографического анализа	192
Реконструкция физико-географических условий мезозоя	192
Разработка методики детального анализа геологической истории	203
Глава VIII. Основные итоги развития и периодизация истории палеогеографии в России	208
Литература	214
Именной указатель	226
Предметный указатель	230

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

ЦЕНТРАЛЬНАЯ КОНТОРА «АКАДЕМКНИГА»

В магазинах «Академкнига» имеются в продаже следующие книги:

Вопросы палеогеографии и геоморфологии бассейнов Волги и Урала. 1962. 194 стр. 1 р. 38 к.

Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР.

Вып. 23. Морфология и динамика берегов. (Труды Ин-та географии. Т. 79). 1960. 118 стр. 68 л.

Вып. 24. Происхождение песчаного рельефа и лёсса. (Труды Ин-та географии. Т. 80). 1960. 124 стр., 2 л. карт. 75 к.

Нейштадт М. И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. 1957. 404 стр. 8 вкл. 1 р.

Нейштадт М. И. Палинология в СССР. (1952—1957 гг.). История и библиография. 1960. 272 стр. 3 л. карт и табл. 1 р. 65 к.

Никонов А. А. Развитие рельефа и палеогеография антропогена на западе Кольского полуострова. 1965. 183 стр. 8 вкл. 1000 экз. 1 р. 35 к.

Современные вопросы гляциологии и палеогляциологии. Географический сборник. Вып. 17. 1964. 171 стр. 1 р. 03 к.

Для получения книг почтой заказы просим направлять по адресу: Москва, В-463, Минчуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкнига».

Адреса магазинов «Академкнига»:

Москва, ул. Горького, 8 (магазин № 1); Москва, ул. Вавилова, 55/5, (магазин № 2); Ленинград, Д-120, Литейный проспект, 57; Свердловск, ул. Белинского, 71-в; Новосибирск, Красный проспект, 51; Киев, ул. Ленина, 42; Харьков, Уфимский пер., 4/6; Алма-Ата, ул. Фурманова, 139; Ташкент, ул. К. Маркса, 29; Ташкент, ул. Шота Руставели, 43; Баку, ул. Джапаридзе, 13; Уфа, проспект Октября, 129; Уфа, Коммунистическая, 49; Фрунзе, бульвар Дзержинского, 41.

ИСПРАВЛЕНИЯ И ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
52	19 св.	о словах	о слоях
65	2 св.	<i>сб</i>	<i>еб</i>
85	5 сн.	<i>Modiola</i>	<i>Miliola</i>
223	22 сн.	1921	1912

Соловьев Ю. Я.

1 р. 33 к.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»