И.Г. МАЛАХОВА

ISSN 0132–7496

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ: ИСТОРИЯ ИДЕЙ

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR
COMMISSION ON HISTORY OF GEOLOGICAL KNOWLEDGE
AND GEOLOGICAL STUDY OF THE USSR
ORDER OF THE RED BANNER OF LABOUR
GEOLOGICAL INSTITUTE

ESSAYS ON THE HISTORY OF GEOLOGICAL KNOWLEDGE
Founded in 1953

Volume 26

I. G. MALAKHOVA

TECTONIC CORRELATION: HISTORY OF IDEAS

Responsible editor
Corresponding-member of Academy of Sciences of the USSR
V. V. TIKHOMIROV

MOSCOW
«NAUKA»
1989

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
КОМИССИЯ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
И ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
Основаны в 1953 году

Выпуск 26

И. Г. МАЛАХОВА

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ: ИСТОРИЯ ИДЕЙ

Ответственный редактор
член-корреспондент АН СССР
В. В. ТИХОМИРОВ

МОСКВА
«НАУКА»
1989

УДК 550.9 :551.24

Тектоническая корреляция: История идей / И. Г. Малахова. — М.: Наука, 1989. — 112 с. — (Очерки по истории геологических знаний; Вып. 26). — ISBN 5-02-001983-6.

Впервые дается исторический обзор идей и методов тектонической корреляции, выявляется ее сущность. На основе ретроспективного анализа устанавливаются особенности решения корреляционных задач на разных этапах развития геотектоники.

Книга представляет интерес для геологов различных специальностей, историков науки, преподавателей и студентов-геологов.

Ил. 18. Библиогр.: 271 назв.

Рецензенты: *И. А. Резанов, Ю. Я. Соловьев*

Редактор *Л. И. Приходько*

Редакционная коллегия:
член-корреспондент АН СССР *П. П. Тимофеев* (главный редактор),
В. Г. Гербова, член-корреспондент АН СССР *А. Л. Книппер*,
В. А. Крашенинников

Tectonic correlation: History of ideas.

It's the first historical review of ideas and methods of tectonic correlation. Pecularities of correlation problems are established on the base of retrospective analysis.

The book is interesting for geologists, historians of science, lecturers and students-geologists.

Reviewers: I. A. Rezanov, Yu. Ya. Solovyev

Editor *L. I. Prikhod'ko*

Editorial board:
Corresponding-member of Academy of Sciences of the USSR
P. P. Timofeev (Editor-in-Chief), *V. G. Gerbova*,
Corresponding-member of Academy of Sciences of the USSR *A. L. Knipper*,
V. A. Krasheninnikov

М $\frac{\textbf{1804030000-185}}{\textbf{055(02)-89}}$ **312-89, кн. 2**

ISBN 5-02-001983-6

© Издательство «Наука», 1989

Нет ничего труднее, чем брать вещи такими, каковы они суть на самом деле.

Гете

ВВЕДЕНИЕ

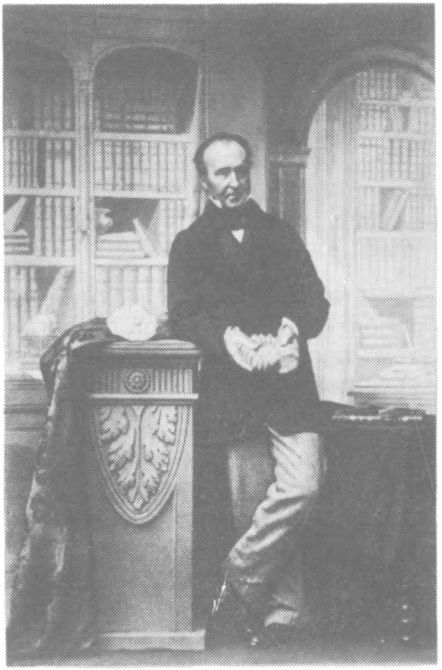
Выявление корреляционных связей между геологическими явлениями — одна из сложнейших проблем теоретической геологии. Важное место отводится при этом тектонической корреляции. Актуальность темы наглядно подтверждают теоретические исследования в современной геотектонике.

В последние годы установление общих закономерностей тектонической жизни Земли на основе исторического анализа комплекса тектонических событий ведется учеными разных стран в рамках ряда проектов специальной Международной программы геологической корреляции (МПГК). Она была создана в 1972 г. под эгидой Международного союза геологических наук и ЮНЕСКО. Подобные исследования открывают путь к решению вопроса о соотношении глобальных и региональных особенностей процесса тектогенеза. Разработка этой крупной научной проблемы имеет большое значение для понимания закономерностей образования и размещения месторождений полезных ископаемых.

Исторический анализ идей и методов тектонической корреляции раскрывает специфику развития корреляционных исследований и определяет их роль в формировании различных теоретических концепций и место в системе научного знания. Поскольку в историческом аспекте проблема тектонической корреляции не получила должного отражения в геологической литературе, автор предпринял попытку такого исследования.

ТЕРМИН «КОРРЕЛЯЦИЯ»

Появление термина «корреляция» в геологической литературе связано с развитием стратиграфических исследований в отдельных районах земного шара и с попытками сопоставления полученных данных. В Оксфордском словаре английского языка этот термин, трактуемый как установление соотношений между слоями горных пород, впервые введен в литературу английским геологом-стратиграфом Р. Мурчисоном в 1849 г. [The Oxford English Dictionary, 1933, v. II, p. 1016]. Правда, несколько ранее этим термином стали пользоваться американские геологи. В частности, Дж. Холл озаглавил одну из частей своей книги «Геология штата Нью-Йорк» [Hall, 1843] «Корреляция палеозойских пород Нью-Йорка со сходными отложениями Европы».

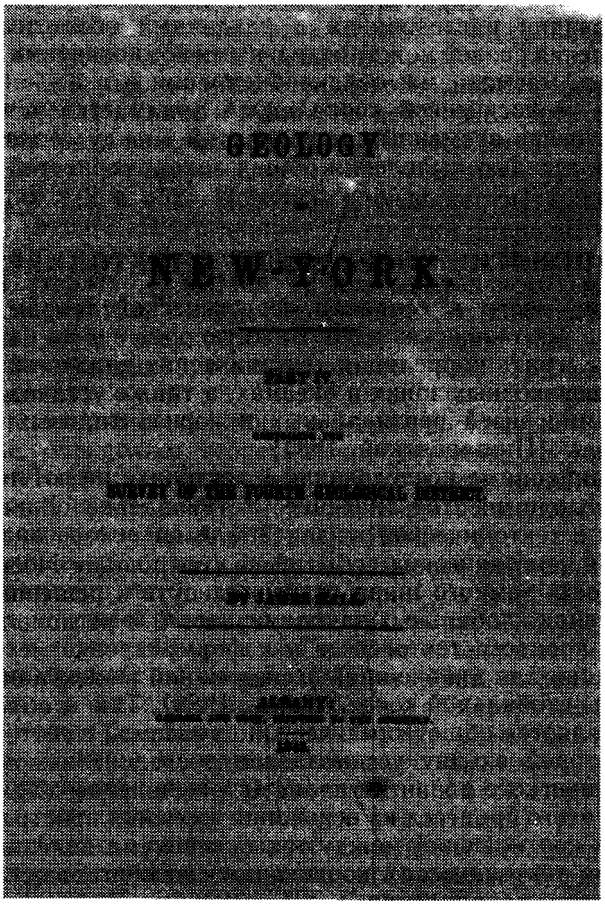


Р. МУРЧИСОН

В конце прошлого века термин «корреляция» прочно вошел в стратиграфию. Но смысл, вкладываемый в это понятие, претерпевал значительные изменения, и вплоть до настоящего времени корреляция составляет специальный предмет методологических исследований в стратиграфии. Поэтому вполне естественно, что в современных отечественных и зарубежных геологических словарях дается только стратиграфическое объяснение корреляции: «. . .сопоставление слоев горных пород или отдельных частей разрезов как близких, так и отдаленных территорий с целью выяснения одновозрастности соответствующих отложений [Геологический словарь, 1973, с. 358].

Однако находит отражение в справочной литературе и более широкое понимание корреляции в геологии. Так, еще в 1955 г. в «Словаре отдельных геологических терминов», изданном в США, под термином «коррелировать» подразумевалось «объяснение или установление положения во времени или пространстве одной геологической формации или события по отношению к другим формациям или событиям» [Stokes, Varnes, 1955, p. 32]. Составители словаря считают, что в широком смысле корреляция направлена на установление причинно-следственных взаимоотношений всех геологических событий во времени и в пространстве и на создание законченной хронологической системы, подобной шкале геологического времени. В «Толковом словаре английских геологических терминов» [1977] данная общая характеристика конкретизируется: «В частности, определение пространственного положения и времени проявления какого-либо геологического события по отношению к другому или к нескольким таким событиям в геологической истории двух или более разобщенных между собой областей» [с. 338]. Кроме того, здесь же дается ссылка на такие термины, как «стратиграфическая», «метаморфическая» и «тектоническая корреляция». Однако статья «тектоническая корреляция» в словаре отсутствует.

В современной геологической литературе существует три основных методологических подхода к проблеме корреляции.


GEOLOGY

NEW-YORK.

Титульный лист «Естественной истории штата Нью-Йорк» Дж. Холла, часть IV — «Геология» (1843)

1. Разработка понятия корреляции в стратиграфии, т. е. специальный подход, заключающийся в установлении временны́х, пространственных (или пространственно-временны́х) соотношений между элементами геологического разреза. Детальный анализ понятия «стратиграфическая корреляция» не входит в задачу данной работы. Однако, излагая ход развития представлений о тектонической истории, мы постоянно будем обращаться к стратиграфическому пониманию корреляции. Не случайно, что понятие корреляции многие исследователи связывают исключительно со стратиграфией — «часами» всех геологических событий. Есть все основания рассматривать стратиграфическую корреляцию как основной метод для решения более общих задач теоретической геологии.

2. Корреляции придается самый широкий смысл с целью стимулирования исследований в различных областях геологии и установления связей между отдельными компонентами процессов тектогенеза, магматизма, осадконакопления и т. д.

3. Под геологической корреляцией понимается установление пространственно-временны́х соотношений между геологическими событиями с целью выявления общих закономерностей эволюции Земли.

ПОНЯТИЕ КОРРЕЛЯЦИИ В ТЕКТОНИКЕ

Ведущее место в создании геологической теории занимает разработка тектонических идей. Важную роль в этом направлении призвана сыграть корреляция тектонических движений на континентах, в переходных зонах и океанах, а также установление связей и взаимосвязей вертикальных и горизонтальных движений земной коры [Пущаровский, 1984].

Корреляционные исследования в тектонике имеют теоретическое и методологическое значение. Установление общих закономерностей в тектонической жизни Земли на основе анализа распределения тектонических событий на геохронологической шкале и поверхности земного шара открывает путь к решению вопроса о соотношении глобальных закономерностей и региональных особенностей процесса тектогенеза и к формулировке методических рекомендаций для дальнейших исследований в этом направлении [Проблемы глобальной корреляции..., 1980]. Таким образом, корреляция является общетеоретической проблемой в геотектонике, в задачу которой входит установление последовательности событий тектонического развития планеты и выявление общих закономерностей этого процесса на основании изучения пространственно-временны́х соотношений между тектоническими явлениями.

В целом тектоническая корреляция способствовала развитию исторического направления в геотектонике. Выявленные с помощью процедуры корреляции закономерности тектонического процесса формулировались в виде обобщений на эмпирическом и теоретическом уровнях. Основной смысл и значение тектонической корреляции как метода исследования заключается в способности воссоздавать ретроспективную картину отдельных этапов тектонического развития Земли с учетом разных, но связанных между собой явлений.

В связи с этим особую актуальность приобретают исследования, проводящиеся с целью изучения истории возникновения идей и методов, использовавшихся для решения проблемы тектонической корреляции на разных этапах развития геотектоники.

Всеобщим методом познания в естественных науках является материалистическая диалектика, «ибо только она представляет аналог и тем самым метод объяснения для происходящих в природе процессов развития, для всеобщих связей природы, для переходов от одной области исследования к другой» [Энгельс,1961,

с. 367]. Методологической основой корреляции в тектонике является использование приемов, отражающих универсальность философских методов научного познания.

Важнейшей стороной диалектического мировоззрения является исторический подход к познанию действительности, который «исходит не просто из движения объективного мира, не просто из его изменяемости во времени, но из его *развития*» [Философская энциклопедия, т. 2, с. 352]. Историзм определяет системный подход к изучению закономерного процесса развития природных тел. Это «означает, что объект должен рассматриваться с точки зрения его внутренней структуры, причем не как механическое множество отдельных элементов, связей, зависимостей, а как органическая совокупность этих структурных составляющих, как внутренне связанное и функционирующее целое, как *система*» [Там же].

Принцип историзма, лежащий в основе процедуры корреляции в тектонике, определяет теоретическое значение последней, так как «ни одна теоретическая концепция не может подняться выше уровня рабочей гипотезы без опоры на твердые данные конкретного исторического анализа» [Шанцер, 1970, с. 9].

В настоящее время ни у кого не вызывает сомнения ведущее значение принципа историзма в геологии. Он определяет образ мышления и научный язык ученого [Косыгин, Соловьев, 1974], т. е. историзм «присутствует и при выборе объекта исследования, и при типологизации объектов» [Мейен, 1982, с. 362]. Однако Г. П. Леонов в этой связи отмечал: «Говоря об историзме геологии, ссылаются обычно на общее определение историзма как ведущего принципа диалектико-материалистического познания мира. Но проблема историзма в геологии сводится не к этой общей формулировке, а к методическим путям ее реализации» [1970, с. 4].

В последние годы проблема теоретической и методологической роли принципа историзма оживленно обсуждалась в литературе. Своеобразный итог дискуссии подвел С. В. Мейен: «Мнения теперь разделяются лишь в вопросе о месте историзма в геологических исследованиях. Одни исследователи склонны считать историзм интерпретативной надстройкой над эмпирическим, наблюдательным базисом геологии. Логика исследования протягивается при этом от установления статических и динамических систем к ретроспективным... Другие указывают на необходимость обращения к тем или иным аспектам на всех стадиях геологического исследования всех уровней геологической организации... Обе тенденции привели к попыткам проанализировать логику историзма в геологии» [1982, с. 361]. Второй подход является наиболее сложным путем исторических реконструкций, однако необходимость его применения диктуется уровнем развития современной науки и имеет важное теоретическое значение. Вообще для тектоники методология ретроспективных систем имеет особое значение, так как решение исторических задач здесь важнее, чем установление статических закономерностей [Косыгин, Соловьев, 1974].

В последние два десятилетия в геологической литературе широко обсуждаются перспективы системного подхода к изучению геологических процессов. Одним из методов системного анализа является создание абстрактных моделей, или идеальных картин, в соответствии с которыми расположение и развитие элементов геологической системы подчиняется определенным закономерностям. «Динамика пространственно-временно́го процесса геологической системы является конкретным выражением соотношения законов структурно-функциональной организации и законов развития» [Куражковская, Фурманов, 1975, с. 99]. Выявляя множество тектонических событий, находящихся в определенных, а именно в пространственно-временны́х соотношениях, т. е. системы, с целью установления общих закономерностей процесса тектогенеза, корреляция демонстрирует системный подход к изучению тектонических явлений.

Таким образом, проблема корреляции в тектонике решается на основе сочетания исторического и системного подходов. *Под тектонической корреляцией предлагается понимать логическую процедуру создания абстрактной модели тектонических событий, находящихся в пространственно-временны́х соотношениях.*

Основным путем исторических реконструкций в геотектонике является метод прямой экстраполяции представлений о современном механизме движений земной коры в прошлое. Подобную схему переноса знаний из настоящего в прошлое было предложено «рассматривать как конкретное преломление актуалистической концепции для познания „по аналогии“» [Груза, Романовский, 1974, с. 129]. Однако возникает вопрос, «насколько существенно влияние необратимой эволюции на достоверность ретросказания», который «не может быть решен в связи с принципиальной невозможностью экспериментальной проверки логически получаемых результатов» [Там же, с. 130].

Цитируемые авторы предлагают и вторую схему, «которая реализует стратегию проверки гипотез, и с ее помощью также осуществляется ретросказание, но в отличие от первого пути (прямой экстраполяции в прошлое) экспериментальная проверка теоретических положений становится неотъемлемой частью процесса познания» [Там же, с. 131]. Реализация подобного метода в геотектонике связана с использованием нескольких гипотез для создания исторической модели (в частности, теория орогенеза).

Такой подход может служить примером исторических реконструкций по методу «множественности рабочих гипотез», предложенному и развивавшемуся Т. Чемберлином [Chamberlin, 1897]. С. В. Мейен недавно обратил внимание на актуальность высказываний американского геолога для развития исторического направления современной геологии: «Наименее развитый способ мышления — все подгонять под раз и навсегда принятую (ведущую) теорию. С приобретением опыта появляется сознание риска подобной операции и место ведущей теории занимает рабочая гипотеза.

Но уже сама необходимость выдвижения гипотезы, возможность нескольких таких гипотез и невозможность окончательно доказать одну из них приводят к третьему методу. Исследователь развивает параллельно несколько рабочих гипотез и старается относиться к каждой из них беспристрастно, объединяя их в „рабочую семью"» [1982, с. 374].

Кроме общенаучных (эмпирических и теоретических) методов, основой корреляции в тектонике является комплекс специальных геологических методов (литолого-формационный, структурный, биостратиграфический, палеогеографический и т. д.). В зависимости от смены основных теоретических коцепций и различного сочетания методологических приемов тектоническая корреляция приводила к разным результатам, т. е. создавала различные модели существования определенных закономерностей в ходе тектонического процесса.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В процессе работы впервые был собран, проанализирован и обобщен большой фактический материал по истории развития идей и методов, составляющих основу корреляционных исследований в тектонике. Все использованные литературные источники можно объединить в несколько тематических разделов.

1. Философские и методологические труды по общим вопросам естествознания:

а) классические натурфилософские исследования раннего этапа развития геологических знаний. Труды естествоиспытателей начального периода геологии носили обобщающий характер и содержали ценные методологические идеи, которые долгое время питали умы исследователей и оказали большое влияние на развитие наук о природе. Сюда следует отнести работы таких мыслителей прошлого, как Леонардо да Винчи, Р. Декарт, И. Ньютон, Г. Лейбниц, И. Кант, Ж. Бюффон, Дж. Хаттон, Ж. Кювье и др.;

б) исследования по вопросам философии и методологии естественных наук XIX—XX вв. Решающую роль в разработке диалектического подхода к пониманию природы сыграли классические труды в области естествознания К. Маркса, Ф. Энгельса, В. И. Ленина. Важное значение для развития основных теоретических направлений в естествознании имели фундаментальные исследования Ч. Лайеля и Ч. Дарвина. Неоценима заслуга В. И. Вернадского в анализе работ предшественников и постановке новых задач в области изучения природных явлений.

2. История и методология геологических наук:

а) история геологии. Несмотря на то что уже в конце XIX—начале XX в. некоторые крупные геологи пытались писать историю развития геологических знаний (Э. Зюсс, М. Бертран, Л. де Лоне, А. П. Павлов, В. А. Обручев), как отдельное направление геологии эта тема оформилась лишь в послевоенные годы. Появился и ряд монографий по истории геологии (В. В. Тихомиров, В. Е. Хаин,

1956; Д. И. Гордеев, 1967 г.; А. И. Равикович, 1969; Б. П. Высоцкий, 1977; Albritton, 1980; Hallam, 1983; Faul, Faul, 1983 и др.).

В связи с процессом теоретизации научного знания в геологии возникла насущная необходимость осмысления накопившегося геологического материала. Гносеологическим и логико-методологическим руководством для разработки теоретических проблем в геологии стала марксистско-ленинская философия, которая «является единственно верным научным мировоззрением, методологией, теорией познания и преобразования мира», [Куражковская, Фурманов, 1975, с. 42]. С этих позиций и разрабатываются философские проблемы геологических наук. В настоящее время имеется достаточный материал, демонстрирующий философский подход к решению геологических проблем: «Диалектика развития и теория познания в геологии» (1970 г.), «Методология геологических исследований» (1976 г.), «Вопросы методологии в геологических науках» (1977 г.), «Методология геологических наук» (1979 г.), «Социальные, гносеологические и методологические проблемы геологических наук» (1979 г.), «Развитие учения о времени в геологии» (1982 г.), монографии Е. А. Куражковской, Г. Л. Фурманова [1975], И. В. Крутя [1978], И. Ф. Зубкова (1979 г.), И. В. Назарова (1982 г.) и многочисленные статьи;

б) история геотектоники. Анализ развития тектонических идей прошлого можно найти в трудах таких крупных геологов, как Д. И. Мушкетов, А. Н. Мазарович, В.А.Обручев, М. М. Тетяев, М. А. Усов, Н. С. Шатский. Специальные исследования по истории геотектоники в целом содержатся в упомянутых выше трудах по истории геологии, а также в статьях и монографиях В. В. Белоусова [1948а, 1962], Ю. А. Косыгина [1969], В. Е. Хаина [1973] и других авторов;

в) философские проблемы геологических наук. Проблема тектонической корреляции пока не нашла достаточного освещения. Наиболее полно эта тема изложена лишь в монографии «Проблемы глобальной корреляции геологических явлений» [1980] и в статьях Ю. Г. Леонова и В. Е. Хаина. Методологические основы корреляционных исследований разрабатываются Е. А. Беляевым, Е. А. Куражковской, С. В. Мейеном, В. И. Оноприенко и др.

3. Геологические исследования. Основу для написания данной работы составил исторический анализ оригинальных трудов отечественных и зарубежных геологов. Наибольший объем геологической информации приходится на современный этап развития науки. Однако трудности, возникшие на пути историков и методологов геологии, окупаются возросшим интересом к их исследованиям.

В заключение автор выражает глубокую благодарность В. В. Тихомирову и Ю. Г. Леонову за научное руководство работой. Ценные замечания по отдельным разделам и тексту в целом были высказаны В. Е. Хаиным, И. А. Резановым, Н. А. Богдановым, А. И. Равикович, Ю. Я. Соловьевым, которым автор искренне признателен за оказанную помощь.

Глава I

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Начиная с античных времен ученые искали закономерности развития земной коры и Земли в целом. Наиболее ярким проявлением закономерности, по словам В. И. Вернадского [1927], является повторение событий во времени.

В период зарождения и становления геологической науки установление повторяемости разобщенных в пространстве явлений имело важное значение — таким образом создавалось представление о геологическом времени. Еще Леонардо да Винчи сформулировал соотношение пространства и времени для геологических объектов. Этот принцип в современной интерпретации звучит так: «*Расшифровка временных соотношений между геологическими явлениями прошлого должна опираться на анализ пространственных отношений между геологическими телами*» [Симаков, Оноприенко, 1982, с. 32].

Первые попытки выявления пространственно-временны́х соотношений между геологическими (и природными вообще) объектами были сделаны на основе развивавшихся натурфилософских представлений. К XVII в. относится зарождение научной космогонии, во многом определившей развитие геологических, и в частности тектонических, идей. На разработку основных теоретических проблем геологии оказало влияние и развитие различных концепций о времени.

ИДЕЯ РАЗВИТИЯ КАК ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА КОРРЕЛЯЦИИ

В начале XVIII в. в трудах французского философа Р. Декарта была изложена идея происхождения Солнечной системы — гипотеза вихрей. И хотя эта гипотеза существенно не повлияла на развитие естественных наук того времени, ученый сделал важный вклад в понимание и объяснение явлений природы. На основании созданной им механистической картины мира Р. Декарт считал главным в природе движение и изменяемость. Метод, предложенный Р. Декартом для изучения природных явлений, заключался в познании закономерностей их исторического развития [Descartes, 1637]. В шестой части «Рассуждений о методе для руководства разума и отыскания истины в науках», озаглавленной «Что необходимо, чтобы подвинуться вперед в исследовании природы», Р. Де-

карт установил связь между причинами и следствиями природных явлений, изучить которые можно, лишь «восходя от следствий к причинам и производя множество различных опытов» [1925, с. 98].

Французский мыслитель обратил внимание также на обратный характер связи причины и следствия: «...доводы следуют друг за другом таким образом, что как последние доказываются первыми, то есть их причинами, так и первые взаимно доказываются последними, то есть действиями» [Там же, с. 111]. Р. Декарт внес в естествознание представление о времени как важном факторе развития: «...все чисто материальные вещи могли бы со временем стать такими, какими мы их видим в настоящее время. Природу их гораздо легче понимать, видя их постепенное возникновение, чем рассматривая их совершенно готовые» [1950, с. 292]. Введение принципа изменяемости природы можно считать зарождением исторического подхода к изучению природы.

Гораздо большую популярность и признание имела концепция английского ученого И. Ньютона. На основе законов классической механики и математики он построил свою космогоническую гипотезу, строго определил законы движения тел Солнечной системы. Однако не все явления природы подчинялись установленному им порядку, и это вынудило И. Ньютона обратиться за помощью к «божественному первотолчку». В результате, доказав несостоятельность «гипотезы вихрей» Р. Декарта, И. Ньютон отверг и принцип историзма, лежавший в основе этой гипотезы [Геворкян, 1974]. Однако разработанные И. Ньютоном положения о законах развития природы, а также сформулированные им представления о времени и пространстве надолго стали руководством для исследователей в создании «теорий Земли». Именно И. Ньютон предложил концепцию времени, получившую широкое признание в естественных науках [Молчанов, 1977]. Практически только исследования последних лет по философским проблемам геологии поставили задачу иного, соответствующего современному уровню естествознания осмысления категорий пространства и времени. Теоретической и методологической основой же всех временных построений в геологии (т. е. основой стратиграфии) «являлась и остается ньютоновская концепция абсолютного, независимого от реальных процессов, времени...» [Симаков, Оноприенко, 1974, с. 19].

И. Ньютон различал абсолютное время — равномерно текущую длительность, заполненную событиями, ход которых не влияет на течение времени, и относительное время — познаваемое на практике и измеряемое отношение временных процессов [Newton, 1687]. Промежуток времени, соответствующий какому-либо событию, остается неизменным в любой системе отсчета. На основании этих представлений о времени и пространстве И. Ньютон высказал мысль о дальнодействии, т. е. о мгновенной передаче движения через пустое пространство. «Допустив мгновенное действие сил на расстоянии — это вечное и непонятное чудо с точки зрения

натуралиста, стоящего на строгой почве фактов, Ньютон, благодаря этому допущению, достиг поразительного упрощения в применении механических законов к явлениям природы, необычайно распространил область их применения» [Вернадский, 1981, с. 202]. Таким образом, согласно И. Ньютону, одновременность событий носит также абсолютный характер и одновременными являются все события во Вселенной, происходящие в определенный момент абсолютного времени.

К концу XVII в. проблема развития Земли во времени приобретает все больший интерес. Немецкий ученый Г. Лейбниц в своем сочинении «Protogea» (написано около 1693 г., издано в 1748 г.) высказал мысль о том, что Земля имеет свою историю. Теории абсолютного времени И. Ньютона Г. Лейбниц противопоставляет концепцию относительного времени. Время, по Г. Лейбницу, существует только в последовательности явлений: «. . .мгновения в отрыве от вещей ничто, и. . . они имеют свое существование только в последовательном порядке самих вещей» [Полемика Г. Лейбница с С. Кларком, 1960, с. 40]. И далее: «Я неоднократно подчеркивал, что считаю пространство, так же как и время, чем-то чисто относительным: пространство — порядком сосуществований, а время — порядком последовательностей. Ибо пространство, с точки зрения возможности, обозначает порядок одновременных вещей, поскольку они существуют совместно» [Там же, с. 49]. Эта мысль, высказанная более 300 лет назад, вполне соответствует пониманию одновременности и в наши дни: «События одновременны не потому, что они происходят в тот же самый момент времени, но просто потому, что они совместно происходят» [Уитроу, 1964, с. 51].

Одновременность Г. Лейбниц рассматривает как отношение таких физических событий, которые взаимно допускают друг друга. Таким образом, следование во времени событий подразумевает причинную связь между ними [Молчанов, 1977]. Если, согласно И. Ньютону, Вселенная **имеет** часы, то, согласно Г. Лейбницу, Вселенная **есть** часы [Уитроу, 1964].

Среди геологических идей Г. Лейбница, носивших в основном фантастический характер, заслуживает внимания одна мысль, имеющая большое методологическое значение, — это высказывание о неравномерности горообразовательного процесса. Этот вывод Г. Лейбниц сделал, исходя из своего предположения о неравномерном процессе застывания и затвердевания расплавленной Земли [Белоусов, 1962].

В концепции Г. Лейбница (1675 г.) особое значение для теоретической геологии имела идея о том, что «действие заключает в себе свою причину» [Лейбниц, 1913, с. 45]. Несколько ранее (1699 г.) эта мысль о сведении временного порядка к причинному в геологии была высказана датским ученым Н. Стено: «Если в одном и том же месте вещество всех слоев будет одно и то же, то несомненно, что жидкость, их отложившая, не произошла из различных жидкостей, слившихся в разное время из разных мест»

Н. СТЕНО

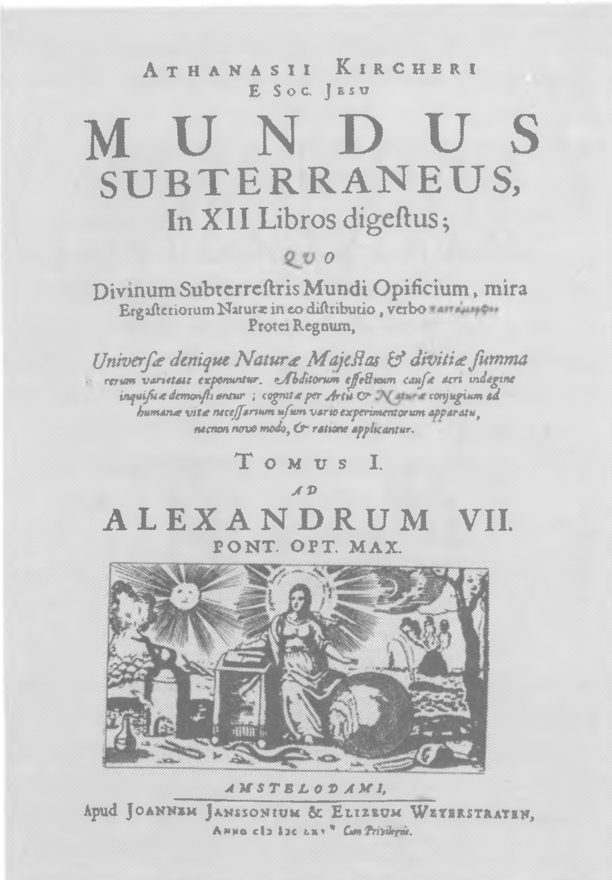
[1957, с. 30]. В современной интерпретации этот принцип звучит так: геологические объекты, являющиеся следствием одной и той же причины, одновозрастны [Симаков, Оноприенко, 1977]. Надо сказать, что Г. Лейбниц был знаком с Н. Стено, ссылался на него и принимал ряд его идей [Высоцкий, 1977].

Интересны мысли Н. Стено о формировании горных сооружений. По утверждению ученого, отложение пород, слагающих неровности земной поверхности, происходило водным путем. Изучая несогласное залегание слоев горных пород, Н. Стено установил перерывы в осадконакоплении района Тосканы и выделил шесть периодов в истории развития Земли в целом. Два периода воды всемирного потопа покрывали Землю. После осушения в результате обрушения слоев над пустотами, размыва реками и подземными водами формировался расчлененный рельеф. Хотя Н. Стено и упоминал о подземном огне, причину перемещения водных масс и движений земной коры он видел в действии гравитационной силы — «это сильный толчок, сообщаемый слоям снизу доверху» [Стенон, 1957, с. 31].

Современник Н. Стено немецкий ученый А. Кирхер основным геологическим фактором считал активное огненное ядро Земли. В труде «Подземный мир» [Kircher, 1665] А. Кирхер нарисовал красочную картину формирования вулканических гор за счет проникновения подземного жара по пронизывающим Землю каналам и высказал мысль о закономерном (широтном и долготном) расположении горных хребтов. Именно этот тезис об упорядоченности расположения горных систем вызвал возражение Н. Стено, знакомого с работами своего немецкого коллеги, а также и с ним лично: «. . .утверждение, что венцы или цепи гор. . . направлены соответственно известным поясам Земли, не согласно ни с опытом, ни с теорией. . .» [1957, с. 33].

Чрезвычайно важным для геологической корреляции явился вывод Н. Стено об универсальности стратиграфических подразделений для всей Земли. Действительно, принцип универсальности Н. Стено стал руководящим в установлении коррелятных связей с использованием литологического, структурного, а позднее палеонтологического и биостратиграфического методов, т. е. стратиграфии в целом.

По-видимому, этот вывод способствовал в конечном счете



ATHANASII KIRCHERI
E SOC. JESU
MUNDUS
SUBTERRANEUS,
In XII Libros digeſtus;
QUO
Divinum Subterreſtris Mundi Opificium, mira
Ergaſteriorum Naturæ in eo diſtributio, verbo
Protei Regnum,
Univerſæ denique Naturæ Majeſtas & divitiæ ſumma
rerum varietate exponuntur. Abditorum effectuum cauſæ acri indagine
inquiſitæ demonſtrantur; cognitæ per Artis & Naturæ conjugium ad
humanæ vitæ neceſſarium uſum vario experimentorum apparatu,
necnon novo modo, & ratione applicantur.
TOMUS I.
AD
ALEXANDRUM VII.
PONT. OPT. MAX.

AMSTELODAMI,
Apud JOANNEM JANSSONIUM & ELIZEUM WEYERSTRATEN,
Anno clɔ lɔc lxv. Cum Privilegiis.

Титульный лист книги А. Кирхера «Подземный мир» (1665)

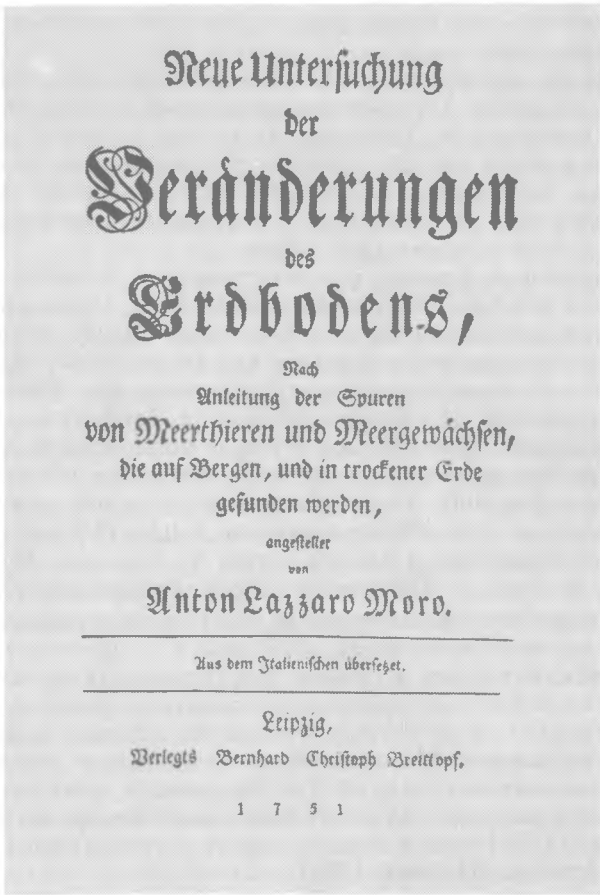
возникновению методологической основы для выработки концепции глобальных тектонических событий.

В начале XVIII в. идеи об одновременном возникновении горных сооружений, высказанные А. Кирхером и Н. Стено, были поддержаны рядом исследователей. Так, в частности, их развивал и наиболее прогрессивный сторонник вулканизма английский естествоиспытатель Р. Гук, сыгравший важную роль в развитии физико-математических, биологических и геолого-географических наук. Как и И. Ньютон, Р. Гук состоял членом Лондонского Королевского общества, основанного в 1660 г. Здесь Р. Гук читал лекции, излагая свои геологические идеи. Ряд его исследований был издан в виде «Посмертных трудов. . .» [Hooke, 1705]. Наиболее важными для развития исторической геологии стали выводы

DE
CROSTACEI
E DEGLI ALTRI
MARINI CORPI
Che si truovano su' monti
LIBRI DUE
DI ANTON-LAZZARO
MORO.
VENEZIA
APPRESSO STEFANO MONTI
CON LICENZA DE' SUPERIORI, E PRIVILEGIO.
Si vende presso Angiolo Geremia in Merceria, all'insegna della Minerva.
MDCCXL.

Титульный лист книги А.-Л. Моро (1740)

Р. Гука об органическом происхождении окаменелостей, изменяемости видов отдельных ископаемых остатков. Что касается тектоники, то исследователь отстаивал идею поднятия и опускания континентов. Неоднородное строение земной коры он объяснял действием вулканических процессов, возраст Земли оценивал в 6 тыс. лет. За этот период, по мнению Р. Гука, Земля претерпевала неоднократные изменения, выражавшиеся в перемещении суши и моря под действием внутренних сил. В его «Теории Земли» [Hooke, 1705] отчетливо прослеживается влияние идей Н. Стено. На основании собранных многочисленных палеонтологических данных Р. Гук сделал очень важный вывод о сходном геологическом строении различных частей земного шара, что позволяет судить об умелом использовании им сравнительного метода исследований. Иными словами, уже в начале XVIII в. делались попытки



Neue Unterſuchung
der
Veränderungen
des
Erdbodens,
Nach
Anleitung der Spuren
von Meerthieren und Meergewächſen,
die auf Bergen, und in trockener Erde
gefunden werden,
angeſtellet
von
Anton Lazzaro Moro.

Aus dem Italieniſchen überſetzet.

Leipzig,
Verlegts Bernhard Chriſtoph Breitkopf.

1 7 5 1

Перевод труда А.-Л. Моро на немецкий язык (1751)

с помощью палеонтологического метода установить пространственно-временные соотношения между геологическими событиями.

Идеи о существовании планетарных закономерностей в распределении горных сооружений продолжали развиваться и в трудах нептунистов. Так, мысли французского ученого Л. Бурге [Bourgeut, 1729] о планетарном размещении горных цепей, образовавшихся на дне покрывавшего их моря, были позднее развиты главным картографом Французской академии Ф. Бюашем [Buache, 1756]. На составленной им карте показано распределение горных цепей как на суше, так и на дне морей. Таким образом, используя метод картирования крупных территорий, Ф. Бюаш показал пространственные соотношения между отдельными структурами, составляющими общий план Земли. Более 100 лет спустя Э. Зюсс мас-

терски применил этот прием для составления мелкомасштабных тектонических схем.

Понятие об одновременности тектонических движений развивалось на основании изучения распределения горных сооружений на земной поверхности. Несмотря на то что плутонисты и нептунисты усматривали разные причины формирования лика Земли, они все же следовали единому методологическому принципу, высказанному еще И. Ньютоном: однородные действия природы вызываются одинаковыми причинами.

Ньютоновскими идеями руководствовался в своих научных изысканиях и итальянский исследователь А.-Л. Моро. На основании изучения морских ископаемых форм он сделал вывод о поднятии горных сооружений с морского дна [Моро, 1740]. А.-Л. Моро считал горообразование многоактным процессом [Моро, 1751]. Выделяя первичные («поднятые из центра Земли») и вторичные («стратифицированные») горы и отмечая возможность их образования в короткие промежутки времени, он, таким образом, подошел к классификации гор. Прогрессивные идеи итальянского ученого получили дальнейшее развитие в работах его многочисленных последователей (Дж. Ардуино, Т. Бергман, П. Паллас, А. Вернер, Л. Бух, А. Гумбольдт и др.). Распространению идей А.-Л. Моро в Северной Европе немало способствовал перевод его трудов на немецкий язык.

Итальянский горный инженер Дж. Ардуино, изучая горные районы Южной Европы, кроме первичных и вторичных, выделил также третичные горы, расположенные на склонах и в долинах первичных образований и сложенные осадочными отложениями. Заслуга в популяризации идей Дж. Ардуино, т. е. их публикация на немецком языке, принадлежит шведскому минералогу Й. Ферберу [Ferber, 1776], работавшему вместе с итальянским исследователем в Альпах [Hallam, 1983].

В 1755 г. вышла в свет «Всеобщая естественная история и теория неба» немецкого мыслителя И. Канта, которая, по выражению Ф. Энгельса, пробила брешь в «окаменелом воззрении на природу... Вопрос о первом толчке был устранен; Земля и вся солнечная система предстали как нечто *ставшее* во времени» [К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч., т. 20, с. 350—351]. Открытие И. Канта приводило к очень важному выводу, что Земля «должна была иметь историю не только в пространстве... но и во времени — в форме последовательности одного после другого» [Там же, с. 351].

Для установления пространственно-временны́х соотношений между геологическими явлениями большое значение имели «регулятивные принципы» (основоположения, «которые a priori подводят под правила существование явлений» [Кант, 1964, т. 3. с. 251]) причинности и взаимодействия субстанций, а также идея Канта о связи времени и пространства: «Всякое начало находится во времени и всякая граница протяженного — в пространстве» [Там же, с. 471].

В своей идеалистической концепции пространства и времени И. Кант сначала разделял предложенную Г. Лейбницем причинную теорию времени, отрицая, однако, его абсолютную реальность: «Время не есть эмпирическое понятие, выводимое из какого-нибудь опыта. В самом деле, одновременность или последовательность не воспринимались бы даже, если бы в основе не лежало априорное представление о времени. Только при этом условии можно представить себе, что события происходят в одно и то же время (вместе) или в различное время (последовательно)» [Там же, с. 135]. Однако отмеченное выше противоречие теории Г. Лейбница с основными естественнонаучными выводами того времени заставило И. Канта вернуться к ньютоновской концепции, доказательством чего являются выводы И. Канта об априорности пространства и времени [Урманцев, 1967].

Заслугой И. Канта, как отмечал В. И. Вернадский [1904], является использование выводов концепции И. Ньютона и понятия времени для изучения разнообразных конкретных явлений природы в области неорганических наук.

Обобщения И. Канта носили эмпирический характер. Придавая большое значение наблюдениям в изучении природы, он отмечал решающую роль сравнительного метода. В этом с ним был солидарен и английский философ Д. Юм: «После тождества наиболее всеобщими и широкими по объему являются отношения пространства и времени, которые суть источники бесконечного числа сравнений, например таких, как отдаленное, смежное, наверху, внизу, прежде, после и т. д.» [1966, с. 103]. Дальнейшие исследования в области геологических наук служат убедительным доказательством правильности этих методологических выводов.

Развитие философских воззрений И. Ньютона, Г. Лейбница, И. Канта и их современников привело к тому, что понятия одновременности и последовательности событий укоренились в геологии и наполнили содержанием понятие времени; они служили основной характеристикой геологических процессов.

ПЕРВЫЕ МЕТОДЫ КОРРЕЛЯЦИИ В ГЕОЛОГИИ

Рост популярности естественнонаучных выводов привел к формированию различных направлений исследования: эмпирического метода на основании индуктивного подхода и натурфилософского метода, исходящего из дедуктивных заключений. В геологии борьбу двух направлений возглавили соответственно А. Вернер и Ж. Бюффон [Равикович, 1969].

Опираясь на последовательность событий во времени, А. Вернер пытался создать относительную геохронологию. Такую последовательность он строил на основании сравнительного изучения литологического состава горных пород и выделения резко разграниченных формаций, соответствующих отдельным периодам в истории Земли. Таким образом, для установления сходства между строением и историей отдельных регионов, т. е. для корреля-

ции геологических явлений, А. Вернер предложил литологический метод. Позднее многое в концепции А. Вернера было отвергнуто, однако предложенный им литолого-формационный метод прочно вошел в геологию.

Отрицая тектонические движения Земли, А. Вернер не понимал истинной причины тектонических несогласий. Однако, тщательно исследуя порядок напластований в Саксонии, он определил литологические нарушения и отнес их к перерывам в осадконакоплении, являющимся важными ориентирами во времени [Launay de, 1905]. Противоречие между эмпирическими знаниями и теологической их трактовкой в концепции А. Вернера привело к признанию им того, что творец не только выполнял роль «первотолчка», но и активно создавал всю историю Земли. «Система Вернера, возможно, больше, чем какая-либо другая, привела к тому, что катастрофизм стали отождествлять с теологическим мировоззрением» [Равикович, 1969, с. 55].

И если А. Вернер полностью находился под влиянием философской доктрины того времени, то глава натурфилософского направления Ж. Бюффон сыграл важную роль как в становлении геологической науки, так и в формировании философской мысли XVIII в.

Взгляды Ж. Бюффона отличались не глубиной геологических познаний, а широтой рассматриваемых проблем. Подобно ученым XVII в., он активно пользовался «методом корреспонденции». Его адресатами была царица Екатерина, короли Дании, Пруссии, Швеции, Польши и другие наиболее просвещенные люди того времени. Французский мыслитель обладал прекрасным слогом и именно за свой литературный дар был избран во Французскую академию [Albritton, 1980].

Развитие природы, по мнению Ж. Бюффона, представляет собой цепь непрерывных изменений. «Явления редкого, сильного и внезапного действия нас интересовать не должны, ибо в естественном ходе событий природы они не встречаются. Влияние, происходящее повседневно, движения, которые чередуются, непрерывно возобновляясь и постепенно повторяясь, — вот те движущие силы, на которые мы должны опираться в своих объяснениях» [Buffon, 1749, p. 98].

Развивая идею длительности геологического времени [74—75 тыс. лет) *, Ж. Бюффон впервые сделал попытку подразделить историю Земли на различные этапы, опираясь на последовательность геологических событий. Одной из «эпох» развития Земли являлось формирование ее поверхности. Основу геогении Ж. Бюффона составляла идея о планетарном размещении горных цепей, образовавшихся на дне покрывавшего их моря. Он обобщил

* В неопубликованных работах Ж. Бюффона оценка возраста Земли достигает 1 млн лет. Такой возрастной интервал, по мнению французского натуралиста, был необходим для создания крупнейших горных сооружений. На эту мысль навели Ж. Бюффона его собственные наблюдения в Альпах во время поездки, совершенной еще в молодые годы [Albritton, 1980].

ранее высказывавшиеся мысли об одновременном возникновении горных сооружений в результате осушения морей [Стено, 1669 г.; Hooke, 1705; Bourguet, 1729].

Выше уже отмечалось, что эти идеи развивал Ф. Бюаш. В 1725 г. он выступил во Французской академии с докладом о закономерностях в расположении горных хребтов на суше и на дне океана. Ф. Бюаш составил две карты. На одной французский картограф показал связь между рельефом Франции и Англии через пролив Ла-Манш — эта была одна из первых гипсометрических карт. Вторая карта Ф. Бюаша отразила его представления о планетарных закономерностях в расположении горных хребтов, составляющих «скелет» Земли [Buache, 1756]. Сравнительное изучение направлений основных горных систем, их вершин, ледников и рек позволило Ф. Бюашу сделать вывод о сходстве строения Северной Америки и Азии и предположить существование Аляски [Buache, 1753].

Установление последовательности осадконакопления привело к зарождению палеогеографического метода. На географических картах стали показывать изменяющиеся береговые линии и расположение морей и суши в отдельные периоды геологической истории. Как образно выразился Л. де Лоне, «палеогеография позволила с очевидностью выявить постоянные перемещения морей, капризно прогуливавшихся по поверхности земного шара, и тогда возникла необходимость искать причину этих перемещений, что привело к мысли об их связи... с движениями земной коры» [Launay de, 1905, p. 39].

ГИПОТЕЗА ПОДНЯТИЯ

Работа французского естествоиспытателя Ж. Сулави «Физическая хронология вулканов» [Soulavie, 1781] относится к раннему периоду развития гипотезы поднятия. Наибольшего внимания заслуживают идеи Ж. Сулави о взаимосвязи геологических явлений во времени и в пространстве. По его мнению, последовательность устанавливаемых событий физического мира подтверждает существование отдельных периодов развития природы. За корреляционные реперы Ж. Сулави предлагал принимать вулканы. На основании изучения распространения геологических слоев, относительной их сохранности и высоты над уровнем моря он определил их относительный возраст и выделил периоды, соответствовавшие *различным* этапам поднятия вулканов с морского дна.

Философские идеи И. Ньютона и Г. Лейбница оказали влияние на русского ученого-энциклопедиста М. В. Ломоносова. Вслед за Ж. Бюффоном он настойчиво проводил идею: «Когда и главные величайшие тела мира, планеты и самые неподвижные звезды изменяются, то в рассуждении оных малого нашего шара земного малейшие частицы, то есть горы (ужасные в глазах наших громады), могут ли от перемен быть свободны? И так напрасно

многие думают, что все, как видим, с начала творцом создано... и потому-де не надобно исследовать причин, для чего они внутренними свойствами и положением мест разнятся» [Ломоносов, 1763, § 98].

Причину изменений, происходящих на земной поверхности, М. В. Ломоносов видел в действии эндогенных и экзогенных факторов. «Двумя образы обнажает натура недро земное: иное усиливанием тел, вне оного образующихся, иное движением самых его внутренностей. Внешние действия суть сильные ветры, дожди, течение рек, волны морские, льды, пожары в лесах, потопы; внутренние — одно землетрясение» [Ломоносов, 1954, с. 564]. М. В. Ломоносов отмечал, что поднимающиеся со дна морского горы имеют различный возраст: «...чем больше гора, тем старее» [Там же, с. 587]. В представлениях М. В. Ломоносова о проявлении тектонических процессов можно найти попытку установления соотношений между ними во времени и в пространстве. В частности, он писал, что нередко «земная поверхность движется на местах отдаленных в одно время» [Там же, с. 581]. Неоднородность проявления внутренних сил М. В. Ломоносов объяснял различной глубиной подземного источника энергии.

Признавая одновременность возникновения горных сооружений в отдельных частях земного шара, М. В. Ломоносов возражал против идеи геометрической упорядоченности: «Гор в порядочное положение и правильное простертие привести невозможно...» [Там же, с. 587].

Вслед за М. В. Ломоносовым русский естествоиспытатель П. С. Паллас отстаивал идею развития Земли и указывал на взаимодействие внутренних и внешних сил, обусловливающих формирование земной поверхности. Он отмечал необходимость «комбинировать» проявления эндогенных и экзогенных процессов для объяснения тех изменений, которые имели место на поверхности нашей планеты [Паллас, 1778].

П. С. Паллас не принимал идею закономерного пространственного расположения горных хребтов. Путь к познанию закономерностей в формировании горных сооружений он видел в сравнительном изучении строения многих гор. Используя этот метод, П. С. Паллас на материале Урала и Кавказа предложил классификацию гор, разделив их в зависимости от слагающих пород на три порядка:

1) наиболее древние, сложенные гранитами и сланцами (первичная формация);

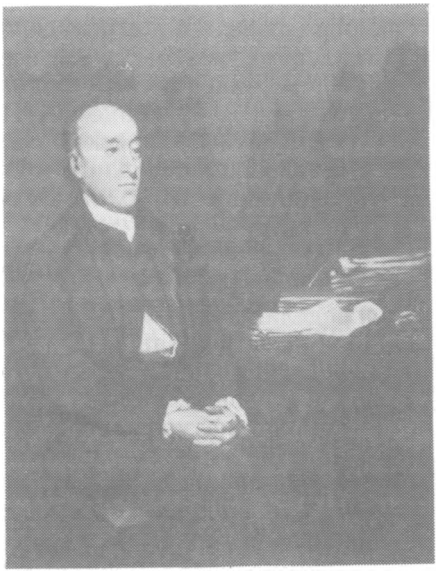
2) более молодые, сложенные известняками и глинами (вторичная формация);

3) самые молодые, сложенные песчаными, глинистыми и мергелистыми слоями (третичная формация) [Там же].

Таким образом, на основании сравнительного изучения вещественного состава пород, слагающих горные хребты, П. С. Паллас выделил три их разновозрастные генерации.

Особое место в создании концепции развития Земли занимают

исследования шотландского ученого Дж. Хаттона. В настоящее время существует немало исследований, посвященных анализу как философской, так и геологической стороны его концепции. Остановимся лишь на тех выводах, которые имели принципиальное значение для установления взаимоотношений между событиями геологического прошлого. Признавая длительность геологической истории, Дж. Хаттон тем самым фактор времени считал ведущим в развитии неорганической природы. Возражая против вмешательства извне в ход происходящих на Земле процессов, Дж. Хаттон считал, что развитие нашей планеты (и горообразование в том числе) подчинено определенному порядку и следует своим законам, выражающимся в правильном чередовании геологических («геострофических») циклов. Идея цикличности, высказанная английским ученым, явилась первой четкой формулировкой представлений о неравномерном характере геологических, в частности тектонических, процессов. Дж. Хаттон, как и М. В. Ломоносов, движения земной коры связывал с действием внутреннего тепла Земли и гравитационных сил. Он полагал, что лик Земли создается главным образом поднятием, т. е. вертикальными движениями, происходящими с разной скоростью. В несогласном залегании слоев Дж. Хаттон усматривал не свидетельство катастроф, а закономерную смену одного геострофического цикла другим — «потрясением». Цикличность и необратимость — вот основные характеристики, которыми Дж. Хаттон наделил процесс, создающий крупные неровности на земной поверхности. Эмпирический вывод одного из основоположников геологической науки намного опередил время и потому не получил признания среди современников и ближайших его последователей.



ДЖ. ХАТТОН

Однако катастрофисты не прошли мимо идеи неравномерности горообразования. Развивая ее с иных теоретических позиций, они тем самым немало способствовали возможности установления пространственно-временных соотношений между тектоническими процессами, т. е. развитию тектонической корреляции. Очень существенным моментом в связи с этим является четкое следование Дж. Хаттоном принципу последовательности напластования, выдвинутому Н. Стено. Трактовка этого прицина как

основополагающего в стратиграфии свидетельствует о понимании шотландским ученым связи всех выводов в пространственных и временных закономерностях в геологии со стратиграфическими исследованиями. В конце XVIII в. особенно стала ощущаться нехватка стратиграфической основы для теоретических построений. Настало время создания методов, поставивших стратиграфию на ведущее место в геологических исследованиях.

ВЫВОДЫ

Определяя значение раннего периода развития геологических знаний в формировании представлений о пространственно-временны́х соотношениях между тектоническими событиями, можно сделать следующие выводы.

1. Основой натурфилософских представлений XVII—XVIII вв. стала разработка идеи развития Земли. Выявление первых закономерностей процесса, формирующего лик планеты, было связано с решением проблемы последовательности и одновременности возникновения геологических объектов.

2. Формулировка принципа универсальности стратиграфических подразделений (Н. Стено) и возникновение представлений о неравномерном (стадийном, цикличном) характере тектонических движений (Дж. Хаттон) стали теоретической основой для выявления соотношений между событиями геологического прошлого во времени и в пространстве.

3. В результате ранних геологических исследований объектами сравнительного изучения стали горные системы. Первыми, но отнюдь не общепринятыми были выводы об упорядоченном расположении и одновременном возникновении горных хребтов на поверхности земного шара, т. е. имела место синхронизация тектонических движений (Н. Стено, Р. Гук, Л. Бурге, Ф. Бюаш и др.).

4. Основным теоретическим методом первых тектонических обобщений являлся сравнительный метод исследования, позволявший идентифицировать вещественный состав и синхронизировать образование различных структур.

5. Общегеологическими методами, работавшими на выявление закономерностей в процессе образования гор, стали структурный (угловых несогласий) (Н. Стено) и литологический (А. Вернер). В трудах ряда исследователей можно обнаружить попытки проведения палеогеографического анализа (Л. Бурге, Ф. Бюаш).

6. Установление эмпирическим путем корреляционных связей между геологическими явлениями подвело исследователей к вопросу о причинах движений земной коры, т. е. способствовало зарождению первых собственно тектонических представлений.

7. Выявление пространственных связей между горными системами, сложенными породами сходного литологического состава, привело к выводу об одновременном возникновении таких горных систем. Обнаружение ископаемых остатков в пластах на вершинах

горных хребтов подвело исследователей к постановке первого «тектонического» вопроса: как сформировались горы? Гипотеза поднятия предложила объяснение выявленной закономерности.

8. Самым слабым звеном в выявлении корреляционных связей между геологическими событиями было отсутствие стратиграфической основы. Зачатки стратиграфического анализа содержались в концепции А. Вернера, допускавшей возможность временной корреляции разноместных геологических событий. В этом смысле система А. Вернера была предпочтительнее построений Дж. Хаттона.

Таким образом, к началу XIX в. были сформированы основные теоретические и методологические предпосылки для возможности установления соотношений между геологическими (и природными вообще) процессами во времени и в пространстве на эмпирическом уровне.

Глава II

ЭМПИРИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ТЕКТОНИКЕ

К началу XIX в. молодая геологическая наука опиралась на основные теоретические течения в естествознании — униформизм, катастрофизм и эволюционизм. В период борьбы этих направлений в начале прошлого века стали возникать отдельные отрасли геологии, принимавшие за свою теоретическую основу ту или иную доктрину. Для создания геотектоники решающее значение имело выдвижение катастрофизма на роль главенствующего теоретического направления в геологии.

«Живучесть» катастрофизма в тектонике отмечали многие историки геологии. Благотворное и длительное влияние катастрофистских представлений на развитие геотектонических идей связано с тем, что катастрофизм дал такую модель развития Земли, которая послужила основой для выявления пространственных и временных связей между событиями и привела к созданию геотектонических обобщений.

В начале XIX в. перед геологами стояла задача «проследить многочисленные революции на поверхности Земли, объяснить их причины и таким образом связать вместе все признаки изменений, которые обнаружены в минеральном царстве» [Playfair, 1802, p. 2].

УСПЕХИ СТРАТИГРАФИИ

Эмпирическое толкование стратиграфических и тектонических перерывов в разрезе земной коры послужило предпосылкой возникновения гипотезы катастроф, сформулированной в 1812 г. Ж. Кювье в виде учения. Суть его концепции составляет представление о чередовании относительно спокойных периодов в истории Земли с периодами действия мощных сил, не имеющих аналогов ныне и приводящих к катастрофам (движения земной коры, вымирание живых организмов). Наибольшее значение для развития тектонических идей начала XIX в. имел вывод Ж. Кювье об **одновременном** характере изменений. Однако следует отметить, что «перевороты» Ж. Кювье одновременны на больших территориях, но не захватывают всей планеты в целом. Число «переворотов» (а именно морских трансгрессий) Ж. Кювье сводил к трем, причем библейский потоп был третьей по счету катастрофой. Таким образом, возраст Земли превышал срок, отведенный ему

Священным писанием, 5—6 тыс. лет, т. е. Ж. Кювье имел в виду геологическое время [Равикович, 1969; Высоцкий, 1977].

Наиболее существенным вкладом в создание основ для установления временных соотношений между геологическими явлениями было то, что Ж. Кювье обратил внимание на роль ископаемых остатков в определении возраста геологических напластований. Он вместе со своим соотечественником Ал. Броньяром [Cuvier, Brongniart, 1807] уточнил схему распределения ископаемой морской фауны, данную Ж. Сулави [Soulavie, 1804]. По словам Д. И. Соколова, Ж. Кювье «понял немой язык костей четвероногих обитателей древнего материка, погребенных в почве французской» [Соколов, 1825, с. 20].

В. СМИТ

Не менее благодатной оказалась и английская «почва»: практически одновременно подобные исследования проводил английский геолог-самоучка У. Смит, чьи работы составили основу современной геологии [Cox, 1848; Albritton 1980; Hallam, 1983; и др.]. Участвуя в инженерных изысканиях по разработке угольных месторождений Англии, Смит проявил большой интерес к изучению геологического строения и палеонтологических остатков исследуемой территории. Он установил, что сходные внешне (по литологическим признакам) горные пласты содержат различного вида окаменелости. На основании тщательных наблюдений У. Смит составил первую таблицу последовательности образования различных формаций. Он обобщил результаты своих исследований в виде цветных карт Англии и Уэльса (масштаб 5 миль в 1 дюйме) и подготовил к печати уже в 1801 г., однако опубликовал их полностью только в 1815 г., после окончания работ по сооружению Сомерсетского угольного канала [Smith, 1815a, b]. Заслуги У. Смита в развитии геологии по достоинству были оценены современниками. Так, президент Лондонского геологического общества, созданного в 1807 г., А. Седжвик справедливо отметил, что вывод У. Смита о закономерном чередовании различных геологических событий, сделанный на основании палеонтологических данных, не только проливает свет на сами события, но и создает возможность теоретических обобщений последующими исследователями [Sedgwick, 1830, p. 197].

ГИПОТЕЗА КРАТЕРОВ ПОДНЯТИЯ

Совершив экскурс в историю стратиграфии, необходимый для понимания закономерного возникновения первых обобщений, вернемся к Ж. Кювье. Еще одной важной чертой теоретических построений французского естествоиспытателя стало широкое использование сравнительного метода. В конце XVIII в., проводя исследования в Бретани, он отмечал существование некогда связи между севером Франции и Англии, основываясь на сходстве орографии этих регионов.

Ж. Кювье считал, что причины катастроф, имевших место на поверхности Земли, пока непознаваемы, а потому возражал против возникшего в конце XVIII в. представления о вулканизме как причине горообразования. В XIX в. эти идеи развивались как продолжение гипотезы поднятия М. В. Ломоносова и Дж. Хаттона учениками А. Вернера — Л. Бухом и А. Гумбольдтом. Их выводы сыграли важную роль в развитии теоретических идей в тектонике.

Немецкий геолог Л. Бух был среди тех учеников А. Вернера, которые совершали путешествия с одного конца света на другой, «допрашивая природу от его имени» [d'Aubuisson de Voisins, 1819]. Кстати, сам Ж. д'Обюиссон де Вуазен, также ученик А. Вернера, отказался от гипотезы водного происхождения базальтов и сделал вывод об их вулканическом генезисе. Он провел интересные сравнительные исследования по базальтам Южной Франции и Саксонии и установил их полное литологическое сходство, что, по его мнению, свидетельствовало об одинаковых условиях их образования [Там же, с. 602].

Изучая классические районы вулканизма Южной Европы, Л. Бух пришел к выводу о несостоятельности объяснения эндогенной активности на основании нептунистических представлений, сформулированных А. Вернером. Причину горообразования Л. Бух видел в воздыманиях, обусловленных магматической деятельностью. В центре поднятия, состоящего из кристаллических пород, обрамленных осадочными толщами, возникает купол, обрушение которого приводит к образованию кратерообразной впадины, — так рисовал Л. Бух процесс рождения гор [Тихомиров, Хаин, 1956].

Л. Бух предложил определять время образования изверженных пород по отношению к соседним осадочным породам. На основании проведенных сравнительных исследований он установил, что горы Германии имеют различный возраст, и указал порядок их образования. В работе, посвященной изучению вулканов Канарских островов [Buch, 1825], он отметил, что выделение различных систем вулканических гор на поверхности земного шара имеет важное значение для изучения строения континентов.

Отступив от концепции своего учителя, Л. Бух сохранил его исследовательский прием. Метод корреляции Л. Буха был основан на выявлении литологического сходства отложений, слагающих отдельные структуры. Большое внимание он уделял также изу-

чению палеонтологических остатков, полагая, что различать формации можно только на основании определения времени образования заключенных в них органических форм [Buch, 1930]. Немецкий геолог приобрел авторитет крупного специалиста по определению возраста окаменелостей. В частности, он работал над коллекцией, присланной из России. Впоследствии палеонтологические определения Л. Буха позволили Д. И. Соколову [1840] опубликовать крупное обобщающее исследование о горных формациях России. Русский геолог объяснял смену формаций колебаниями уровня океана и был согласен с Л. Бухом в том, что определение относительного возраста горных пород может быть произведено только с помощью палеонтологического (а точнее, биостратиграфического) метода, возникновение которого он совершенно справедливо связывал с именами Ж. Кювье и У. Смита [Соколов, 1825].

Л. ФОН БУХ

Литолого-формационным методом в своей работе пользовался еще один ученик А. Вернера — немецкий естествоиспытатель А. Гумбольдт. На основании сравнения вулканогенных и осадочных пород различных районов А. Гумбольдт пришел к выводу о существовании закономерностей в расположении и развитии отдельных геологических объектов: «Изучение... твердой земной коры... открывает перед нами согласованность в разрозненных частях в нагромождении разнородных масс и в их периодическом повторном появлении, вызывающем изумление геогностов» [1959, с. 139].

Обращая внимание на роль тектонических движений в истории Земли, А. Гумбольдт развивал мысль о том, что геология изучает «пути, которыми горные породы располагаются одни над другими, и причины, которые обусловливают такой порядок» (цит. по: [Coleman, 1963, p. 48]). В последней речи в качестве президента Лондонского геологического общества А. Седжвик отметил, что, несмотря на то что «о происхождении вулканических сил мы не знаем ничего», можно с уверенностью говорить о неравномерном, периодическом их характере [Sedgwick, 1831, p. 301].

А. Гумбольдт широко понимал явление вулканизма. Как и для многих исследователей той эпохи, «вулканизм» для него был синонимом «эндогенных сил». А. Гумбольдт писал: «...эти силы действуют не поверхностно из тонкого слоя земной коры, а из недр нашей планеты через трещины и незаполненные жилы в отдаленных пунктах земной поверхности одновременно» [1959, с. 149].

Еще в 1826 г. немецкий ученый высказал очень интересную и важную мысль о датировке возраста горных сооружений: «Чтобы обосновать периодическое повторение явлений или вообще проникнуть в законы последовательных изменений природы, требуются точно фиксированные точки тщательно выполненных наблюдений, которые, будучи связаны с определенными эпохами, могли бы дать цифровой материал для сравнения» [Там же, с. 150]. Таким образом, А. Гумбольдт уже более 150 лет назад оценил роль корреляции в изучении закономерностей развития Земли.

Итак, хотя первая геотектоническая гипотеза поднятия не объясняла механизма горообразования для всей Земли в целом, идеи о различном возрасте горных сооружений, периодическом характере их образования, глобальном распространении одновозрастных горных систем стимулировали развитие теоретической геотектоники и привели к созданию одной из важнейших и популярных концепций — гипотезы контракции.

ГИПОТЕЗА КОНТРАКЦИИ — ПЕРВАЯ ГЛОБАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ТЕКТОГЕНЕЗА

Впервые основные положения контракционной гипотезы были сформулированы французским исследователем Л. Эли де Бомоном в докладе Французской академии наук в 1829 г. В более четкой и законченной форме новая тектоническая гипотеза была опубликована в 1852 г. [Elie de Beaumont, 1852]. Следует отметить, что как гипотеза поднятия она была сформулирована в результате изучения одних и тех же объектов — вулканов Италии. Л. Эли де Бомон вместе с Л. Бухом проводил исследования в Южной Европе и заинтересовался горообразовательным процессом. Французский исследователь получил физико-математическое образование, и склонность к математическим расчетам привела его к мысли о существовании геометрической закономерности в распределении горных систем на земной поверхности.

Автор гипотезы контракции выделил на поверхности земного шара отдельные горные системы, формирование которых происходило, как он считал, в различные, следующие один за другим периоды пароксизмов. При этом он полагал, что образование параллельных хребтов имело место на земной поверхности в одно и то же время. Л. Эли де Бомон писал: «Горные цепи в основном соответствуют тем частям земной коры, горизонтальное протяжение которых уменьшилось под влиянием поперечного раздавливания... Сохранившиеся в нетронутом виде части с обеих сторон потеряли связь между собой; они как бы образовали клещи тисков, в которых была сжата промежуточная часть» [Там же, т. 3, с. 1317].

Л. Эли де Бомону принадлежит также идея существования планетарной закономерности в движениях земной коры и перемещениях морей. Отступание морских бассейнов, по его мнению,

было связано с одновременным возникновением горных сооружений.

Кстати, именно Л. Эли де Бомон впервые использовал составленную им палеогеографическую карту Западной Европы в лекциях в Горной школе для иллюстрации соотношения между сушей и морем в начале третичного периода [Elie de Beaumont, 1833, p. 121]. Постановка вопроса о сопряженности движений земной коры и колебаний уровня Мирового океана сыграла важную роль в развитии тектонической корреляции.

Интересно отметить, что Л. Эли де Бомон обратил внимание на контролирующую роль разломов земной коры в формировании горных сооружений. Эта идея оказалась впоследствии очень плодотворной для развития теоретической тектоники, о чем будет сказано ниже. Здесь же важно подчеркнуть, что именно французский геолог связал горообразование и разломы в пространстве и во времени.

Эпохи горообразования Л. Эли де Бомон привязал к границам геологических систем (и более мелких подразделений) разработанной к тому времени стратиграфической шкалы. Возникший в начале XIX в. биостратиграфический метод служил главным обоснованием относительной геохронологии. Л. Эли де Бомон выделял различные районы горообразования, оконтуривая ареалы распространения отложений различного литологического состава, т. е. формации. Мысль Л. Эли де Бомона о коррелятных отложениях отметил Ч. Лайель. В 11-й главе «Основных начал» он подробно изложил основные положения теории Л. Эли де Бомона, выделив следующий его тезис: «Каждый *переворот*, или *сильное потрясение*, совпадал по времени с другим геологическим явлением, именно с *переходом от одной независимой осадочной формации в другую*, характеризовавшуюся значительною разницей в *органических типах*» [Лайель, 1866, с. 188].

Основным критерием выделения периодов «пароксизмов» явилось изучение угловых несогласий и перерывов напластований в прослеженных Л. Эли де Бомоном слоях осадочных формаций. Его выводы основывались на стратиграфических исследованиях Ж. Кювье, А. Броньяра и У. Смита. Поэтому, как отмечает А. Хэллем [Hallam, 1983], и не случайна связь, установленная французским геологом между поднятиями в Пиренеях и временем массового распространения фауны на границе позднего мела и третичного периода. Таким образом, корреляция тектонических событий была проведена Л. Эли де Бомоном на стратиграфической основе с использованием литологического метода. В. А. Обручев почти 100 лет спустя отметил, что на основании подобного анализа «горы получают значение геологических документов для истории Земли» [1942, с. 19]. Таким образом, синтез Л. Эли де Бомона явился исходным положением для дальнейшего развития тектонической корреляции.

Общетеоретическую основу гипотезы контракции составляли основные положения ньютоновской концепции абсолютного вре-

мени, теории относительного времени Г. Лейбница и законы классической механики. Именно на этой основе Л. Эли де Бомон разработал идею одновременности образования и геометрической упорядоченности в распределении складчатых горных сооружений на поверхности земного шара. Основываясь на принципах глобальности и эпизодичности тектонических движений, Л. Эли де Бомон впервые поставил вопрос об их синхронизации и межконтинентальной корреляции.

ДИСКУССИЯ ПО ПРОБЛЕМЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОДНОВРЕМЕННОСТИ. ПРОНИКНОВЕНИЕ ИДЕЙ ЭВОЛЮЦИОНИЗМА В ТЕКТОНИКУ

Трудно переоценить значение выводов Л. Эли де Бомона для развития геологии. Французский геолог считал процесс горообразования естественным и закономерным в истории нашей планеты: «Катастрофы де Бомона подготовлялись *эволюционным процессом*. Катастрофа была переходом количественных изменений в новое качество, и „нить, связывающая процессы. . .", не порывалась» [Высоцкий, 1977, с. 98]. Л. Эли де Бомон назвал и причину, вызывающую этот процесс,— контракция Земли.

Еще одним интересным выводом Л. Эли де Бомона явилась мысль о неравномерном (циклическом) характере процесса горообразования. Эта идея получила распространение среди геологов первой половины XIX в. Не случайно, что позднее историками науки подчеркивалась связь цикличности с контракцией [Kober, 1928; Равикович, 1969].

Высокую оценку работы Л. Эли де Бомона получили и в России. Анализируя исследования Л. Эли де Бомона, Г. П. Гельмерсен и Н. И. Кокшаров писали: «Эли де Бомон убедительно доказал, что поднятие горных цепей происходило „в разные следующие друг за другом периоды". Это его заслуга и тот огромный вклад, который он внес в геологию» [1856, с. 97]. Русские ученые одним из достижений французского натуралиста считали сделанное им обобщение для всей Земли: «Он вовлек в круг своих исследований все горные цепи Европы, а затем и горы других частей света» [Там же, с. 97—98].

Однако если идея контракции и представление о неравномерности горообразования получили поддержку и признание геологов, то вывод Л. Эли де Бомона об одновозрастности параллельных горных хребтов, которому он придавал очень важное значение, сразу же подвергся критике. Так, А. Буэ, первый президент Геологического общества Франции, возражал против параллельности одновозрастных образований и одновременного образования параллельных структур земной коры [Boué, 1831].

Наиболее резкой критике тезис Л. Эли де Бомона об одновозрастности параллельных горных хребтов подвергся со стороны

идейных противников катастрофистов — сторонников униформистской доктрины во главе с Ч. Лайелем. Идеи униформизма, высказанные рядом исследователей в «долайелевскую» эпоху, были сформулированы Ч. Лайелем в его монументальном труде «Основы геологии» (1830—1833 гг.).

Известный историк науки метко определил сущность униформистской доктрины. «Униформизму не нужна была эволюция ни в неорганическом, ни в органическом мире, ему нужны были постепенные изменения, медленные изменения, изменения такого же характера, какие наблюдаются в настоящее время» [Hooykaas, 1959, p. 95]. Естественно, что униформизм входил в резкое противоречие с катастрофистскими воззрениями. Внезапность и катастрофичность никак не вписывались в ту строгую природную закономерность, которую вывел Ч. Лайель.

Изучая тектонические движения, Ч. Лайель искал доказательства медленности и постепенности их проявления: «Одно из последствий слишком низкой оценки количества протекшего времени состоит в кажущемся совпадении таких событий, которые не имеют между собой никакой связи или которые до того необыкновенны, что было бы несогласно с теорией вероятностей предполагать, что они произошли единовременно» [1866, с. 73].

В этом остроумном тезисе содержится суть возражений Ч. Лайеля против катастрофизма, но не против попыток установления связей между геологическими явлениями во времени и в пространстве. Наиболее благоприятными в этом отношении оказались для английского геолога «нечувствительные» поднятия. Отстаивая идею перманентности медленных движений земной коры, Ч. Лайель пришел к выводу, что они имеют место как в тектонически активных, так и в тектонически пассивных зонах. Неравномерностью проявления эндогенной активности он объяснял образование гор. То есть изменения во времени у Ч. Лайеля связаны с изменениями в пространстве.

Очень интересная мысль прозвучала в выступлении Ч. Лайеля в Лондонском геологическом обществе. Суть его тектонических выводов сводилась к тому, что складчатость, сопровождаемая разломами (т. е. горообразование), приурочена к участкам земной коры, испытавшим в прошлом медленное и устойчивое опускание. Таким образом, опираясь на принципы униформизма (суммирование мелких отклонений и однообразие), Ч. Лайель высказал идею геосинклинального развития земной коры [Равикович, 1969].

Развитие метода униформизма явилось существенным вкладом в разработку концепции времени в геологии. Постулат однообразия Ч. Лайель выдвинул для создания концепции, которая «предполагает навсегда установившийся порядок бесконечного разнообразия явлений как в органическом, так и в неорганическом мире» [Lyell, 1881, p. 2].

Исключая абсолютное соответствие во времени геологических событий, Ч. Лайель призывал к осторожному обращению с понятием одновременности при стратиграфической корреляции. Его

точку зрения разделял создатель эволюционной теории, крупнейший естествоиспытатель XIX в. Ч. Дарвин.

Наиболее важным выводом для развития исследований в области геологической корреляции явилось утверждение Ч. Дарвина о неполноте геологической летописи. В этой связи Ч. Дарвин поставил вопрос о значении геологической параллелизации на большие расстояния, отметив, однако, разную степень точности таких построений. Он писал, что «строго одновременно формации нередко отлагались на очень обширных пространствах в одной и той же части света. . .», так как «обширные области испытывали движения одинакового характера» [1939, т. 3, с. 549]. Причем «лучшим доказательством и единственным, при помощи которого может быть установлено время поднятия. . . является наличие поднятых современных морских осадков» [Дарвин, 1936, т. 2, с. 632]. Одновременность разноместных отложений устанавливается, как писал Ч. Дарвин, только палеонтологическим путем [Там же, с. 620].

Понятие одновременности в геологии тесно связано с проблемой корреляции, так как одновременность — «полезная абстракция, которая особенно необходима для геологов при реконструкции событий прошлого в планетарном масштабе» [Равикович, 1982, с. 59]. Возникшая после выхода в свет «Основ геологии» Ч. Лайеля дискуссия по этой проблеме была, таким образом, продолжена Ч. Дарвином.

Против параллелизации и синхронизации геологических событий выступил ярый приверженец дарвинизма, крупный английский биолог Т. Гексли (Хаксли) [Huxley, 1862], предложив для обозначения геологической одновременности термин «гомотаксис» (сходство порядка). Однако Ч. Дарвин настаивал на своей идее о всеобщей для земного шара периодизации геологической истории и возражал против замены понятия геологической одновременности понятием «гомотаксис». Подобной точки зрения придерживался и русский палеонтолог В. О. Ковалевский.

Проблеме геологической синхронизации В. О. Ковалевский посвятил работу, которую не закончил, не сохранилась она и в рукописном виде. В письме к брату от 20 июля 1870 г. В. О. Ковалевский писал о намерении «заняться сравнительным изучением описанных формаций всех частей света, чтобы поработать над синхроничностью формаций на разных материках; я все же держусь того мнения, что установленные периоды повторялись сходно по всей земле» (цит. по: [Давиташвили, 1951, с. 322]). Причем в своем исследовании он предполагал использовать актуалистический метод.

Распространение униформизма и эволюционизма в геологии сыграло важную роль в развитии естествознания в целом. Английский геолог Г. Скроп так охарактеризовал суть геологических исследований середины XIX в.: «Ведущая идея, которая присутствует во всех наших исследованиях и которая сопровождает каждое новое наблюдение. . . это — Время! — Время! — Время!» (цит. по: [Mather, Mason, 1939, p. 279]). И действительно, «философская мысль лишь в XX в., используя накопленные научные знания, подо-

шла к проблеме времени и входит, наконец, в ту область явлений, которая вскрыта геологическими науками» [Вернадский, 1932, с. 511].

Д. И. СОКОЛОВ

Возвращаясь к проблемам развития тектонических представлений, следует отметить, что в середине XIX в., в эпоху господства контракционной гипотезы, получив модель тектонического развития Земли, геологи больше внимания стали уделять познанию механизма тектогенеза и проявлению отдельных сторон его. Получали дальнейшее развитие или оспаривались положения гипотезы контракции. Широко распространенные в Западной Европе взгляды на кратковременный характер процессов горообразования не получили признания в России. Так, Д. И. Соколов, уделявший большое внимание вопросам тектоники и стремившийся популяризировать идеи западноевропейских геологов, признавал периодическое изменение активности процессов орогенеза, подчеркивая, однако, постоянный характер их проявления [Соколов, 1830, 1839].

Длительность и многоактность процессов горообразования отмечал также Э. И. Эйхвальд [1846], а позднее — Н. П. Барбот де Марни (1874/5 г.).

Круг интересов Э. И. Эйхвальда был весьма широк, однако он постоянно обращался к вопросам палеонтологии и геологии. В 1850—1861 гг. Э. И. Эйхвальд опубликовал трехтомную сводку «Палеонтология России», имевшую важное значение для развития геологических исследований в нашей стране. Наиболее ценными были выводы Э. И. Эйхвальда о возрасте пластов и палеогеографической обстановке времени их накопления. Палеогеографические реконструкции Э. И. Эйхвальд делал на основании литологического и палеонтологического анализа. Подобный подход позволил ему сформулировать вывод о многократных поднятиях и опусканиях отдельных частей горных хребтов [Эйхвальд, 1846].

Большое внимание русский ученый уделял изучению трещин (разломов) земной коры. По мнению Э. И. Эйхвальда, именно направлению разломов обязаны горные хребты своей ориентировкой. Он разделял горные системы по простиранию и пытался определить их возраст. Изучая горы Крыма, Э. И. Эйхвальд высказал мнение о фазовом характере орогенического процесса:«Вообще, кажется, это поднятие произошло не вдруг в одно время, но в раз-

ные времена и в разных местах, хотя все поднятия составляют одну эпоху» [Там же, с. 89].

На исследования русских геологов несомненное влияние оказали идеи М. В. Ломоносова о медленных колебательных движениях земной коры, названных впоследствии эпейрогеническими [Gilbert, 1890].

Именно полемика вокруг положений гипотезы Л. Эли де Бомона о кратковременном и одновременном возникновении горных сооружений способствовала проникновению эволюционных представлений в тектонику. Так, Ф. Мор писал: «. . .сжатие Земли говорит не исключительно в пользу плутонистов, но с такой же убедительностью и за теорию медленного развития» [1868, с. 42].

ЗАРОЖДЕНИЕ УЧЕНИЯ О ГЕОСИНКЛИНАЛЯХ И КОРРЕЛЯЦИЯ

Идея контракции в середине XIX в. сосуществовала с гипотезой поднятия. Отражением такого положения в теоретической тектонике явилось появление генетической классификации гор, предложенной немецким геологом Б. Котта. Он различал следующие типы гор: вулканические (поднятия) и складчатые (бокового сжатия) [Cotta, 1851]. Дальнейшее изучение генезиса складчатых гор, обусловленных геоконтракцией, связано с развитием понятия «геосинклиналь».

В 1857 г. американский геолог Дж. Холл выступил перед Американской ассоциацией по распространению знаний с докладом о результатах геологических исследований в штате Нью-Йорк. Отмечая тесную связь осадконакопления с горообразованием и сопоставляя отдельные формации по мощностям, Дж. Холл пришел к выводу, что «линия наибольшей аккумуляции является линией горной цепи» (цит. по: [Mather, Mason, 1939, p. 409]).

Привязав процесс образования гор к определенным участкам земной коры, Холл дал ответ на вопрос: почему не происходит одновременного и равномерного «сморщивания» земной поверхности? Вывод Дж. Холла о приуроченности складчатости к районам наибольшей аккумуляции, т. е. к областям, испытавшим устойчивое прогибание, стал основой дальнейших теоретических построений, которые привели к разработке учения о геосинклиналях. Однако сам Дж. Холл отнюдь не занимался созданием новой теории. Его исследования привлекли внимание современников и соотечественников к процессам горообразования. Так, американский геолог Дж. Ле Конт назвал открытие Дж. Холла «эрой в истории геологических наук» [Le Conte, 1872, p. 461]. Однако работы американских геологов показали, что процесс образования гор они понимали по-разному. Дж. Холл считал, что формирование горных систем связано с «континентальным» поднятием, а Дж. Ле Конт полагал, что горные хребты образуются в процессе складчатости внутри горной системы, обусловленной возникшим в результате контракции горизонтальным надвигом, раздробляющим, смина-

ющим и поднимающим отдельные участки горных систем.

ДЖ. ХОЛЛ

Значительный вклад в разработку представлений о механизме горообразовательных процессов на основе контракционных представлений внес американский геолог Дж. Дана (Дэна) — автор термина «геосинклиналь» [Dana, 1873]. Развивая идею Л. Эли де Бомона о неоднородном строении земной коры, он вслед за Дж. Холлом отмечал, что наибольшая аккумуляция и последующее горообразование происходят на окраинах континентов, а точнее — в зонах стыка континентальных и океанических площадей.

Дж. Дана соглашался с Дж. Холлом, что образование мощных толщ осадков происходит в длительные периоды покоя и слабых колебательных движений, так как «боковое давление, являющееся результатом контракции Земли, требовало очень длительной эпохи, чтобы накопить достаточную энергию для создания общего прогибания и складчатости или смещения слоев и начать новый ряд преобладающих поднятий над земной корой» [Dana, 1873, p. 14].

Однако горообразование, по Дж. Дана, отличалось от упомянутых выше представлений Дж. Холла и Дж. Ле Конта. Образование гор в результате складчатости (в трактовке Дж. Ле Конта) Дж. Дана считал лишь стадией общего процесса, приводящей к формированию моногенетических кряжей. Колебательные движения всего континента, с которыми связывал горообразование Дж. Холл, также, по мнению Дж. Дана, не имели отношения к этому процессу. Дж. Дана полагал, что вслед за созданием геосинклинальных цепей последовало их геоантиклинальное поднятие, охватывавшее гораздо больший, чем континент, участок земной коры, который он назвал «полигенетической массой» [Dana, 1873]. Таким образом, американский геолог понимал горообразование как длительный неравномерный (циклический) процесс, одной из стадий которого является складчатость — явление катастрофическое.

В «Учебнике геологии» Дж. Дана сформулировал значение корреляции: «Наиболее важной задачей геологии является, по возможности, точное установление параллелизма между периодами и эпохами, выделенными на каждом континенте...» [Dana, 1868, p. 128]. Синхронизация отдельных этапов неравномерного процесса горообразования проводилась ученым на основании метода анализа фаций и мощностей осадков. Выявление коррелятных связей между тектоническими явлениями позволило Дж. Дана подтвердить мысль Л. Эли де Бомона об образовании разновозра-

ДЖ. ДАНА

стных горных сооружений в результате контракции Земли. Однако в результате сравнительного изучения пространственного расположения горных хребтов на западном и восточном побережьях Северной Америки Дж. Дана опроверг другой тезис своего французского коллеги — об одинаковой ориентировке одновозрастных горных систем. Американский геолог пришел к следующему заключению: горы разного возраста имеют примерно одно и то же направление на одном берегу, тогда как на разных берегах одновозрастные хребты ориентированы в различных направлениях. Интересно, что причину этого явления Дж. Дана видел в неодинаковой тектонической активности побережий Тихого и Атлантического океанов, обусловленной, в свою очередь, тем, что сила контракции находится в прямой зависимости от площади океана.

Нельзя утверждать, что создатели геосинклинальной теории были последовательными эволюционистами. Так, во многом представления Дж. Дана были основаны на униформизме и катастрофизме. Однако созданная им концепция горообразования способствовала проникновению эволюционных идей в тектонику.

Сочетание различных общетеоретических воззрений вообще было характерно для ученых второй половины XIX в. В качестве примера можно отметить эволюционизм и униформизм в оценке процедуры геологической корреляции во взглядах немецкого геолога Б. Котта: «Начало и конец периодов, характеризующихся какими бы то ни было явлениями, может быть в удаленных одна от другой странах весьма различен, следовательно, должна быть и различна и продолжительность их — потому что явления, совершающиеся с одной и той же продолжительностью в разных местах различны» [1874, с.309]. Отмечая, что время «может быть измерено только с помощью равномерных движений или явлений» [Там же, с. 432], Б. Котта считал невозможной геологическую корреляцию.

К иным выводам привело сочетание эволюционного и униформистского подходов английского геолога Д. Пэджа. Признавая однообразный, но все же прогрессивный ход развития природы, он отводил времени и силе главенствующую роль в «мире геологи-

ческих явлений». Более того, по мнению Д. Пэджа, «все явления, о которых повествуют нам последовательные смены осадочных формаций,— все это хронологические данные для выражения законов природы, периодичность которых будет определена со временем. Когда нам станут известны законы этой периодичности, нетрудно уже будет определить промежутки времени, обнимаемые различными периодами» [1867, с. 61]. Практически Д. Пэдж сформулировал программу дальнейших исследований в области корреляции геологических явлений.

Итак, подводя некоторый итог исследованиям геологов американской школы в направлении установления пространственно-временны́х отношений между тектоническими явлениями, можно сказать, что возникновение учения о геосинклиналях на основе идеи контракции Земли во многом определило дальнейший путь для установления закономерностей процесса тектогенеза. Связь горообразования с геосинклинальным режимом дала пространственную привязку районам складко- и горообразования. Неравномерность этого процесса также получила теоретическое обоснование.

УСТАНОВЛЕНИЕ ХРОНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ — ПЕРЕХОД МЕТОДА ТЕКТОНИЧЕСКОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ОТ ЭМПИРИЧЕСКОГО К ТЕОРЕТИЧЕСКОМУ УРОВНЮ

Обобщением взглядов на глобальный механизм складко (горо) образования явились труды известного австрийского геолога Э. Зюсса. Проанализировав накопившийся к концу XIX в. обширный материал по геологии различных регионов земного шара, он мастерски нарисовал картину строения и развития земной коры, истории материков и океанов.

Э. Зюсс поставил перед геологами много задач для дальнейших исследований. Остановимся лишь на тех, решение которых сыграло важную роль в развитии корреляции тектонических явлений. Основной заслугой Э. Зюсса в этом направлении является широкое использование сравнительно-исторического метода, что и позволило ему составить первую геологическую сводку.

Развивая идею контракции, Э. Зюсс считал причиной тектонических движений сокращение земного радиуса. Признавая роль как вертикальных (радиальных), так и горизонтальных (тангенциальных) движений в создании тектонических структур, Э. Зюсс полагал, что горизонтальные движения являются производными от вертикальных. Последние же проявляются лишь в виде опусканий глыб коры над сжимающимся ядром Земли. Горообразование в понимании Э. Зюсса — это результат действия тангенциальных сил.

Еще в работе «Происхождение Альп» [Suess, 1875] Э. Зюсс отметил сходство в строении Альп, Балкан и Кавказа. Продолжив

сравнение с горными сооружениями Америки, он обнаружил сходство и с этими структурами и согласился в общих чертах с трактовкой их происхождения, предложенной американскими геологами. Вслед за Дж. Дана Э. Зюсс считал более древним Тихий океан и выделял тихоокеанский и атлантический типы берегов. Проводя аналогию с геологическим развитием Америки, австрийский геолог сделал вывод: «. . .не вызывает сомнения, что при формировании того, что мы называем „старым светом", огромное значение с конца каменноугольного периода имело явление складчатости» [1896, с. 3]. Надо заметить, что складчатость Э. Зюсс считал синонимом горообразования, не оценив попытку Дж. Дана разделить эти два процесса. Позднее ошибку Э. Зюсса исправил М. Бертран (см. ниже).

Сочетание геохронологического метода Л. Эли де Бомона и достижений геологов американской школы позволило Э. Зюссу составить схему расположения на поверхности земного шара горных сооружений и выделить отдельные этапы их формирования: докембрийскую складчатость, каледонские надвиги, а также возрастные генерации основных гор Евразии (алтаид) — варисцийско-арморикапскую и более позднюю альпийскую [Suess, 1883—1909, Bd. III].

В первом томе монументального труда «Лик Земли» Э. Зюсс сформулировал цель изучения горных районов: «Значительные горные кряжи представляют лишь подчиненные члены тех огромных структурных явлений, которые обнимают весь земной шар. Можно исследовать и описать положение каждого данного кряжа в отдельности, но нельзя дать правильного объяснения этим явлениям без отношения их к распределению горных кряжей вообще» (цит. по: [Карпинский, 1939в, с. 36]).

Таким образом, в сравнении и установлении общепланетарных закономерностей отдельных явлений Э. Зюсс видел путь их познания. Для подобных обобщений он широко пользовался методом изучения трансгрессий и регрессий морских бассейнов. Несмотря на то что идеи о колебаниях уровня Мирового океана встречались в работах многих предшественников Э. Зюсса, именно ему принадлежит заслуга в формулировке этой идеи как рабочего метода при тектонических построениях [Яншин, 1973].

Вслед за Л. Эли де Бомоном Э. Зюсс пытался найти связь между движениями морей и земной коры. Идея прямой зависимости уровня океана от горообразования принадлежит французскому геологу; Э. Зюсс же считал, что формирование горных сооружений не имеет большого влияния на колебание уровня океана. Причину трансгрессий и регрессий он видел в эвстатических движениях, т. е. в общих движениях водной оболочки земного шара, обусловленных действием астрономических факторов, а также в опусканиях крупных блоков земной коры. Метод изучения трансгрессий и регрессий, предложенный Э. Зюссом, успешно разрабатывался в XX в. и оказал значительное влияние на развитие тектонической корреляции.

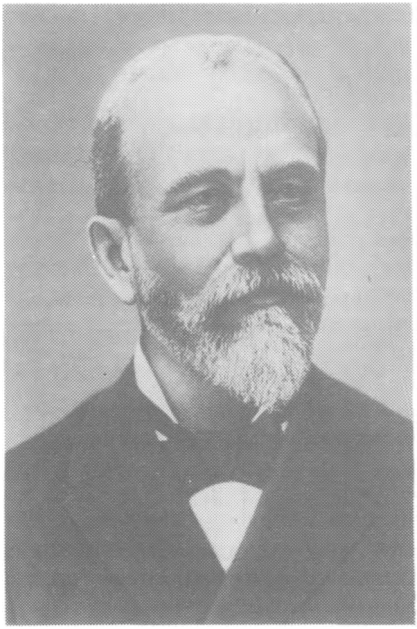
Обобщающий труд Э. Зюсса получил высокую оценку современников. Еще до выхода в свет последнего тома «Лик Земли» начали переводить на французский язык (1897—1918 гг.). Позднее был сделан и английский перевод (1904—1924 гг.). В предисловии к французскому изданию М. Бертран, в частности, писал: «Общий обзор заменил серию отдельных картин» (цит. по: [Bertrand, 1931, p. 1735]).

Э. ЗЮСС

По достоинству был оценен М. Бертраном и главный исследовательский метод Э. Зюсса — сравнения. Хотя этот прием был широко распространен среди геологов, М. Бертран увидел мастерство Э. Зюсса в том, что ему удалось использовать метод группировки и сопоставления фактов для всей планеты, не прибегая к помощи какой-либо определенной гипотезы: «Зюсс смог подняться достаточно высоко, чтобы в сложном переплетении деталей увидеть фундаментальные черты целого» [Там же, с. 1729]. В результате Э. Зюсс показал взаимосвязи явлений в глобальном масштабе, чего раньше не делалось даже в пределах отдельной страны. Мысль М. Бертрана о необходимости широкого, не ограниченного одной гипотезой подхода к выявлению основных закономерностей в истории Земли заслуживает самого серьезного внимания и на современном этапе развития геологической науки.

В творчестве М. Бертрана выявление хронологической последовательности отдельных этапов тектонической жизни Земли занимало важное место. В работе 1892 г., посвященной результатам изучения орогенов, М. Бертран придавал большое значение и проблеме горообразования: «Изучение горных цепей и последовательности их воздымания само по себе позволяет увязать сложные характеристики Земли в разные периоды ее истории, сгруппировать явления и реконструировать главнейшие особенности географии древних эпох» [Там же, с. 1656].

Вслед за Дж. Холлом и Дж. Дана М. Бертран отмечал приуроченность неравномерного процесса складкообразования к геосинклинальным областям. Анализ угловых несогласий и распространения формаций горных пород позволил М. Бертрану выделить отдельные фазы складчатости, которые, по существу, являются стадиями развития геосинклиналей. Различая, как и Дж. Дана, процессы складко- и горообразования, М. Бертран считал практически непрерывным именно первый процесс. Таким образом, фран-



М. БЕРТРАН

цузский исследователь заложил основы эволюционного понимания процесса складчатости.

Неравномерность складкообразовательных движений М. Бертран объяснял наложением на них движений, вызывающих трансгрессии и регрессии морских бассейнов. Явление наложения движений разного порядка и было, по мнению французского геолога, причиной формирования складчатых горных сооружений — процесса сложного и длительного, растянутого на долгие периоды. Однако, как писал М. Бертран в 1892 г., «крупные горные сооружения, все же различаются по возрасту, и мы можем определить зоны, в которых концентрировались поднятия, приуроченные к тому или иному конкретному отрезку времени» [Там же, с. 1730].

В Европе М. Бертран выделил три складчатые зоны, формирование которых происходило в различные эпохи, — каледонскую, герцинскую (варисцийскую и арморикансскую по Э. Зюссу), альпийскую [Bertrand, 1897]. По мнению геолога, складчатые зоны как бы волнами надвигались на древний архейский арктический континент, формируя его структуру. Причем наиболее молодой южный альпийский пояс складчатости к северу сменялся герцинским и затем каледонским поясом. В этой схеме М. Бертран видел подтверждение сформулированного Дж. Дана правила, гласящего, что последовательные зоны складчатости формируются на окраине океана и надвигаются на более древний материк.

Во взглядах М. Бертрана на механизм горообразовательных процессов можно увидеть удивительное сходство с современными представлениями о формировании «тетисных» горных сооружений. «Вряд ли можно сомневаться,— писал французский исследователь в 1892 г.,— в том, что при формировании Альп Африка сближалась с Южной Европой; горизонтальные перемещения, установленные для челюстей этих гигантских тисков, разумеется, составляют лишь часть их общего сближения» [Bertrand, 1931, p. 1671].

Надо отметить, что в своей теории горообразования М. Бертран исходил из признания широкого распространения явления изостазии*. Именно существованием изостатического равновесия объя-

* Идею изостазии выдвинули в 1855 г. английские исследователи Дж. Эйри и

снял М. Бертран «ту замечательную подвижность твердой земной коры, которая подчиняется законам давления, подобно жидким телам, лишь бесконечно медленнее» [Богданович, 1902, с. XVI].

На основании сравнения топографии, структурной геологии и минералогического состава горных пород, слагающих различные горные системы Европы, М. Бертран составил тектоническую схему [Bertrand, 1897], на которой показал расположение трех разновозрастных поясов: каледонского, герцинского и альпийского. Приведенная в этой же работе еще одна схема представляет собой результат сравнения истории геологического развития горных сооружений Европы и Северной Америки. Как отмечал Н. С. Шатский, в вопросах тектонического районирования и построения легенды тектонических карт «вряд ли возможен какой-либо другой подход. . . кроме исторического, т. е. кроме поисков путей и способов, какими легче и лучше всего можно выяснить и изобразить картографически историю развития главнейших структур земной коры и закономерностей их распределения на земной поверхности» [1963, с. 462]. М. Бертран первым продемонстрировал такой подход. Учитывая длительность и неравномерность тектонических движений, он выделил в пределах геосинклиналей отдельные зоны, к которым приурочены поднятия различного возраста. Тем самым были заложены основы тектонического районирования по возрасту складчатости, т. е. картирования на основе установления пространственно-временны́х сочетаний между тектоническими явлениями.

В своих тектонических построениях М. Бертран допускал, что явление непрерывности складкообразовательных движений не исключает наличия «скачков и перерывов», обусловленных наложением движений иного порядка. Так возникла идея о непрерывно-прерывистом характере тектонических движений, вполне созвучная современным представлениям.

Следуя Э. Зюссу, М. Бертран развивал идею о существовании планетарных изменений уровня океана [Bertrand, 1886/1887]. И если Л. Эли де Бомону и Э. Зюссу принадлежит заслуга в постановке этой проблемы, то М. Бертран увидел в закономерной смене глобальных трансгрессий и регрессий тот метод, на основании которого можно и нужно проводить тектоническую корреляцию. Отстаивая идею непрерывности и многофазовости процесса горообразования, М. Бертран обратил внимание исследователей на другой корреляционный репер: «Моменты возникновения гор не могут быть рубежами геологических периодов, как считалось раньше; крупные перемещения морей, долго остававшиеся незамеченными, по-видимому, лучше подходят для этой роли, так как могут фиксировать достаточно строго определенные события в истории нашей планеты» [Bertrand, 1931, p. 1733].

Подлинный историк науки, М. Бертран мог высоко и достаточно объективно оценивать труды своих предшественников. Заслужи-

---

Дж. Пратт, изучавшие Гималаи. В 1899 г. американский геолог К. Дэттон развил эту идею в «теорию изостазии».

вает особого внимания взгляд М. Бертрана на постановку в прошлом проблемы горообразования и установления пространственно-временны́х соотношений между тектоническими явлениями. Так, он отмечал большую заслугу Л. Буха, показавшего связь крупных вулканических ареалов с горными цепями. Этим, по словам М. Бертрана, он расширил наши горизонты и способствовал «развитию идей, которые не перестали приносить плоды оттого, что мы интерпретируем иначе связь этих явлений, и оттого, что мы уже не верим в кратеры поднятия» [Там же, с. 1730]. Главное, по мнению М. Бертрана, заключалось в том, что Л. Бух «поставил проблему и дал путеводную нить в руки нескольких поколений» [Там же].

Так же высоко М. Бертран оценивал и творчество Л. Эли де Бомона, который был первым, «кто определил возраст гор и показал, что мы можем датировать их появление на земной поверхности» [Там же].

В своих исследованиях М. Бертран не обошел вниманием еще один тип тектонических явлений — формирование разломов земной коры. Он выделял два типа дизъюнктивных нарушений — на равнинных участках и в горных странах. Если в первом случае, по мнению М. Бертрана, разломы имели гравитационную природу, то во втором «разломы созданы не силой тяжести, а самими складкообразующими напряжениями» [Там же, с. 1666]. Изучая различные проявления разломов в складчатых зонах (обратные сбросы, продольные разломы и т. д.), М. Бертран пришел к выводу: «Складка — элемент и главное явление, разлом — лишь отдельная деталь» [Там же]. Обращая внимание на роль горизонтальных разломов в перемещении масс горных пород, М. Бертран предсказывал, «что во Франции долго еще будут охотно и безоговорочно принимать существование вертикальных разломов, но будут склонны к скептицизму в отношении к горизонтальным или пологим разломам» [Там же, с. 1668]. Опасения французского геолога вполне оправдались, и не только для Франции.

Выводы М. Бертрана о длительности и непрерывности процесса складкообразования можно считать дальнейшей попыткой развития эволюционных идей в тектонике, где дольше всего сохранялись катастрофистские взгляды на природу геологических явлений.

Эволюционные представления о характере тектонических процессов, возникшие еще в начале XIX в., продолжали успешно развиваться в России. Так, А. П. Карпинский значительное место в своих исследованиях отводил проблеме горообразования. В 1883 г. он писал: «Какой бы взгляд на происхождение горных кряжей ни казался нам наиболее правильным, нельзя уже сомневаться, что образование это не есть явление мгновенное, но является результатом процессов, совершающихся в продолжительный период, причем процессы эти, происходя по определенному направлению, обнаруживаются в пределах полосы более или менее значительной ширины» (цит. по: [Карпинский, 1939а, с. 150]).

Эволюционный характер горообразовательных процессов подчеркивал также В. Д. Соколов: «у нас. . . и до сих пор еще чересчур

склонны придавать различным геологическим явлениям, и особенно происхождению гор, чрезмерно катастрофный характер, тогда как на самом деле эволюция неорганического мира столь же мало согласуется с представлением о скачках и насильственных переворотах, как и эволюция органического» [1890, с. 65].

В изучении рельефа земной поверхности отражением идей о непрерывном изменении физико-географической обстановки и необратимости геологических процессов явилось создание теории стадийного развития рельефа, опиравшейся на взаимосвязь эндогенных и экзогенных процессов. Наиболее четко идея эволюции рельефа была высказана известным исследователем Сибири И. Д. Черским. В своих изысканиях, проводившихся в Прибайкалье на протяжении ряда лет, И. Д. Черский учитывал большую роль тектонических движений при реконструкции истории возникновения и развития Байкальской впадины. Сопоставив геологическую структуру и эрозионный рельеф, он пришел к выводу о приуроченности размыва к синклинальным складкам [Черский, 1880]. И хотя представления об эрозионном происхождении Байкала оказались впоследствии ошибочными, история развития рельефа в зависимости от периодической смены тектонической обстановки и интенсивности эрозионных процессов, воссозданная И. Д. Черским, явилась, по существу, первым геоморфологическим исследованием.

Работы И. Д. Черского имели важное значение также для формирования современных представлений о тектоническом развитии Азии. Выделяя в Восточной Сибири крупные орографические провинции, И. Д. Черский [1886] высказал мысль о существовании в центре Азии древнего материка, образовавшегося в результате допалеозойской складчатости, названного впоследствии Э. Зюссом «древним теменем Азии». Выводы И. Д. Черского о возникновении более молодых горных сооружений к западу от Саяно-Байкальского нагорья сыграли огромную роль не только для познания тектоники Азиатского континента, но и для выявления его связей с тектоникой Европы. «Потом, уже на пороге нашего столетия, когда Зюсс начал писать вторую половину своего никем еще не превзойденного „Лика Земли“ и приступил к выяснению истории Азиатского материка, он неожиданно для себя обнаружил, что к нему в Европу, к Карпатам, к самой Вене, где он сидит и пишет историю земного шара, уже протянуты связующие нити из центра Азии. В немом восхищении остановился он перед маленькой заметкой Черского и оценил ее как изумительную и далеко опередившую свой век. . .» — писал советский исследователь Азии А. Н. Чураков [1927, с. 48].

Возникновение и становление геоморфологии как науки связано с именем известного американского ученого У. Дейвиса (Дэвиса). Рассматривая рельеф в развитии, У. Дейвис показал общую направленность и выделил отдельные стадии этого процесса. Эволюционный подход к рассмотрению строения земной поверхности позволил У. Дэйвису создать теорию «географических циклов».

Впервые этот термин он упомянул в 1884 г. В схеме географических циклов принимается концепция быстрого тектонического поднятия, за которым следует длительный этап тектонического покоя. Однако У. Дейвис не предполагал существования такой обстановки на протяжении всего цикла: «Не следует думать... что поднятие или деформация земной поверхности произошли столь быстро, что никаких деструктивных изменений не было во время этих движений» [1962, с. 11]. В статье «Пенеплен» (1899 г.) он отмечал: «Мне кажется предубеждением уверенность в том, что участки суши никогда не остаются неподвижными достаточно долго для осуществления пенепленизации... Однако я никогда не выдвигал предположения об абсолютной неподвижности земной коры в течение всего срока денудации» [Там же, с. 88—89]. Об этом же писал И. Д. Черский [1882] в отчете о Прибайкальской экскурсии.

По мнению У. Дейвиса, происхождение современного рельефа можно объяснить, лишь изучив его прошлое, т. е. современный рельеф — ключ к познанию по крайней мере некоторых этапов земной истории. Таким образом, для сравнения современных и протекавших в прошлом геологических процессов У. Дейвис пользовался актуалистическим методом. Популярность актуализма и эволюционизма в конце XIX в. способствовала быстрому признанию геоморфологических представлений американского исследователя. Особую ценность имели идеи У. Дейвиса о неравномерности развития геоморфологических процессов и о возможности их корреляции с процессами геологическими.

В конце XIX в. другой американский геолог и геоморфолог — Г. Гилберт ввел в науку новые термины для обозначения разных типов тектонических движений — «эпейрогенические» (создающие континенты) и «орогенические» (рождающие горы) [Gilbert, 1890]. Этими терминами стали широко пользоваться; употребляются они и в настоящее время, хотя смысл их несколько изменился в связи с развитием представлений о сущности процессов орогенеза и эпейрогенеза. Классификация Г. Гилберта была введена в тот период развития тектоники, «когда между горообразованием и складкообразованием ставился знак равенства» [Хаин, 1973, с. 48].

Русский геолог и географ И. В. Мушкетов отмечал, что горообразование не обособленное явление, а «процесс, составляющий необходимую фазу в развитии Земли и тесно связанный со свойствами и жизнью Земли» [1891, ч. 1, с. 587]. В этих словах заключены смысл изучения явлений горообразования и значение интерпретации полученных данных. В главе «Тектоника» труда «Физическая геология» русский ученый подчеркивал, что периодичность и эпизодичность горообразовательного процесса ставят проблему синхронности (одновременности) горообразования. Разделяя мнение Дж. Дана, что земная поверхность сморщивается не равномерно и повсеместно, а лишь по определенным зонам, И. В. Мушкетов полагал, однако, что «скорее можно говорить о местной тектонической периодичности, чем об общих периодах, одновременных для всей Земли» [1924, т. 1, с. 740].

На основании представлений о стабильном положении материков А. П. Карпинский относил сравнительное изучение горных районов к одному из важнейших аргументов в установлении сходства между различными континентами земного шара.

Т. ЧЕМБЕРЛИН

Благодаря огромным успехам в области стратиграфии во второй половине XIX в. уже была разработана система различных стратиграфических и соответствующих им геохронологических подразделений, «законодательно» утвержденная на II сессии Международного геологического конгресса в Болонье. Однако достижения в области выявления пространственно-временны́х соотношений между тектоническими событиями не случайно позволили некоторым исследователям выдвинуть тектонический фактор как ведущий в стратиграфической корреляции. Так, А. П. Карпинский в 1883 г. высказал мысль о необходимости сочетания различных методов для установления универсальных для всего земного шара хронологических ступеней, в 1894 г. он уже уверенно определил решающую роль тектонического метода: «. . .недалеко то время, когда местные дислокации будут связаны с универсальными и чрез посредство последних — между собою. Тогда, при существовании причинной связи между этими явлениями и трансгрессиями и теперешней все большей и большей тщательности и детальности изучения в хронологическом и хорологическом отношении осадочных толщ и заключающихся в них органических остатков, геологическая история. . . представит нам стройное целое, в котором господствующие теперь в нашей науке искусственные хронологические группировки уступят место естественным» (цит. по: [Карпинский, 1939б, с. 136]).

Многие известные геологи американской школы во главе с Т. Чемберлином принимали за основу корреляции диастрофический (тектонический) фактор. Интересно, что Т. Чемберлин уже в конце XIX в. поставил вопрос о региональной и глобальной концепциях в изучении истории развития Земли. Если процесс осадконакопления и развития жизни считать непрерывным, то неясно, обусловлена ли эта непрерывность гетерогенными импульсами или коррелятными пульсациями. В первом случае невозможно создание единой стратиграфической шкалы геологического времени из-за

существования несовместимых региональных фаз тектонической активности. Во втором случае при расшифровке истории Земли будет предполагаться ритмическая периодичность, поддающаяся естественной классификации и региональной номенклатуре [Chamberlin, 1897]. Исходя из того, что диастрофизм является основой корреляции, Т. Чемберлин развивал идею одновременности глобальных тектонических движений, связанных с образованием континентов и океанов, а также учитывал одновременный и глобальный характер изменения климатических условий Земли.

Закончить рассмотрение идей и методов, на которых основывалась процедура корреляции тектонических явлений в XIX в., можно высказыванием М. Бертрана: «. . .идею всемирных формаций. . . мы можем дополнить идеей всемирных деформаций. . . .» [Bertrand, 1931, p. 1736]. Исследователь отметил вовлечение в круг интересов геологов глобальных проблем. Причем закономерности развития Земли во времени и в пространстве, по мнению М. Бертрана, выводятся не на основе натурфилософских представлений, как во времена А. Вернера и Дж. Хаттона, а на материале геологических исследований.

ВЫВОДЫ

Подводя итог анализу представлений о тектонической корреляции за столетний период (XIX в.), отметим следующее.

К началу XIX в. сформировались основные теоретические и методологические предпосылки для установления пространственно-временны́х соотношений между геологическими явлениями. Идея развития Земли содержала представление о неравномерности и одновременности проявления внутренних сил. Основной тезис катастрофизма о чередовании относительно спокойных периодов в истории Земли с периодами катаклизмов явился теоретической базой для создания первых обобщений в тектонике путем выявления корреляционных связей между изучавшимися объектами.

Гипотеза кратеров поднятия (Л. Бух, А. Гумбольдт) не объясняла механизм горообразования для всей Земли в целом, однако высказанные в ее рамках идеи о различном возрасте горных систем, периодическом их возникновении, глобальном распространении одновозрастных гор явились важным стимулом как развития исторической геотектоники в целом, так и разработки метода корреляции.

Успехи стратиграфии, в частности развитие биостратиграфического метода, подтверждали вывод о различном возрасте горных сооружений, сделанный на основании изучения угловых несогласий и литологического состава пород, слагающих горные системы. Стала возможна корреляция **различных** геологических событий.

Впервые вопрос о синхронизации и межконтинентальной корреляции тектонических событий поставил Л. Эли де Бомон. В рамках контракционной гипотезы было сформулировано представление

об одновременности тектонических движений — основное корреляционное понятие.

Теоретическую базу тектонической корреляции составили основные положения первых геотектонических гипотез — поднятия и контракции, позволившие дать временные ограничения главным тектоническим событиям — горо(складко)образованию. Пространственную привязку им дали основы зарождавшегося учения о геосинклиналях (Дж. Холл, Дж. Дана).

Совершенствование стратиграфических методов исследования и создание шкалы геологического времени позволили, с одной стороны, разместить тектонические явления на этой шкале; с другой стороны, изучение тектонических явлений во времени и в пространстве служило методом корректировки геохронологической шкалы. Тектоническая корреляция стала возможна благодаря развитию стратиграфии, однако имела место и абсолютизация тектонического фактора.

Не потеряли своего значения для корреляции структурный и литолого-формационный методы. Выявлению корреляционных связей способствовали также анализ фаций и мощностей и разнообразные палеогеографические реконструкции (Дж. Холл, Дж. Дана, Э. Зюсс, А. П. Карпинский, М. Бертран и др.). Важную роль сыграли первые попытки установить соотношения между неравномерным процессом тектонического развития и формированием рельефа Земли (И. Д. Черский, У. Дейвис). Основным общетеоретическим методом оставался сравнительно-исторический анализ.

Выводы, сделанные в результате выявления пространственно-временны́х связей между тектоническими явлениями, способствовали зарождению тектонической картографии на основе районирования крупных территорий по возрасту складчатости (М. Бертран).

Развитие тектонической корреляции привело к углублению процесса познания механизма тектогенеза. Изучение движений земной коры стало проводиться на более высоком теоретическом уровне — разрабатывалась их классификация (Г. Гилберт, Э. Зюсс, А. П. Карпинский и др.); выявление временны́х и пространственных связей между орогеническими процессами позволило разделить понятие складчатости и горообразования (М. Бертран).

Получение к концу XIX в. достоверных выводов из многочисленных фактов определялось эволюционным подходом к изучению тектонических движений, чему немало способствовала дискуссия вокруг проблемы одновременности. Однако катастрофизм продолжал сохранять свое ведущее положение в тектонике, питая также идею тектонической корреляции.

Появление на рубеже XIX—XX вв. фактических данных, подтверждающих отдельные теоретические положения концепций в тектонике, позволяет говорить о том, что наметилась тенденция перехода метода тектонической корреляции от эмпирического к теоретическому уровню.

Глава III

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ КАК ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД

На развитие тектонических представлений начала XX в. решающее влияние оказали научные достижения в естествознании вообще и в геологии в частности. Оценивая результаты, достигнутые учеными XIX в., шотландский геолог и историк науки А. Холмс писал: «Геология одержала одну из крупнейших побед, когда она доказала с полной несомненностью, что промежуток времени, занятый историей Земли, вполне достаточен для объяснения всех медленных преобразований органического мира и лика Земли» [1930, с. 17]. С другой стороны, исследователям становилось ясно, что «невозможно объяснить геологические явления, охватывающие тысячи и миллионы лет, не пытаясь восстановить хронологический порядок и изложить его так, как это делают историки» [Launay de, 1905, p. 6]. Однако В. И. Вернадский подчеркивал, что «только после того, как мы знаем само явление, подлежащее нашему изучению, можно стремиться к его объяснению, к нахождению его законов» [1903, с. 57].

В начале XX в. контракционная гипотеза стала постепенно сдавать свои позиции ведущей теоретической концепции, что способствовало созданию критической обстановки в теоретической тектонике. Отход от идеи контракции произошел главным образом вследствие появления ряда космогонических гипотез, утверждающих первоначально холодное состояние нашей планеты. Данные, полученные на основе открытия явления радиоактивности, также свидетельствовали в пользу представлений о последующем разогреве Земли. Кроме того, детальные геологические исследования стали давать все новые и новые факты, которые не могли получить объяснение на основе контракционных представлений (в частности, появились данные, свидетельствовавшие о наличии крупных тектонических покровов, связанных с горизонтальным перемещением больших масс горных пород).

В результате стали возникать новые геотектонические гипотезы, которые и создали обстановку идейного разброда в этой науке. Но, несмотря на это, в последние годы все больше исследователей обращаются именно к этому периоду истории геологических знаний, так как именно в первой половине XX в. были заложены основы всех существующих в настоящее время направлений теоретической тектоники. Анализ истории возникновения и развития гипотез еще ждет серьезных обобщающих исследований.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОРРЕЛЯЦИИ В ТЕКТОНИКЕ

Переход корреляционных исследований с эмпирического на теоретический уровень был связан с теоретизацией знаний в геотектонике, т. е. с использованием эмпирических данных «не непосредственно, а как бы в свернутом, сконцентрированном виде — в форме уже „готовых" эмпирических теорий, обобщенных понятий, абстрактных объектов» [Круть, 1978, с. 50]. В тектонике примером подобного процесса является история развития учения о геосинклиналях, ставшего, как уже отмечалось в предыдущей главе, благодатной почвой для установления пространственно-временны́х соотношений между тектоническими событиями.

Характерной особенностью тектонических исследований первой половины XX в. было широкое применение сравнительного анализа различных по времени и разобщенных в пространстве явлений. Уже в начале столетия появились высказывания о значении исторического и системного анализов как важных основ тектонической корреляции [Launay de, 1905]. Однако в четком виде принципы корреляционных исследований стали формулироваться только в конце рассматриваемого периода (Н. С. Шатский, Р. ван Беммелен, В. В. Белоусов, В. Е. Хаин и др.). Так, Н. С. Шатский подчеркивал, что сравнительный метод «позволит вскрыть те закономерности развития земной коры, которые нельзя добыть другими способами. Поэтому разработка сравнительного метода в геотектонике является одной из важнейших задач в нашей науке» [1945, с. 24].

Важным стимулом развития тектонической корреляции в начале XX в. послужило формирование концепции корреляции в стратиграфии. В 1900 г. на VIII сессии МГК в Париже была утверждена стратиграфическая классификация и номенклатура. Однако стратиграфы вовсе не однозначно оценивали принципы стратиграфической классификации. По этому вопросу возникло два мнения [Симаков, 1982б].

Одна группа геологов использовала комплексный критерий в целях стратиграфической классификации. Теоретическую основу подобного подхода составляют катастрофистские представления. Именно с этим направлением стратиграфических исследований связана разработка уже упоминавшегося диастрофического метода корреляции (Т. Чемберлин, Ч. Шухерт, А. Грабо, Г. Штилле, А. А. Борисяк и др.).

Вторая группа стратиграфов и палеонтологов выдвигала принципы стратиграфической классификации на основе выделения одного ведущего критерия. Сюда относятся классификации, основанные на использовании палеонтологического и тектоно-стратиграфического методов.

Выделение тектонического критерия как ведущего в геохронологии, таким образом, объединяло представителей обеих групп стратиграфов. «По содержанию тектоно-стратиграфический метод

мало чем отличается от диастрофического и опирается на те же теоретические предпосылки: представление о неравномерном, непрерывно-прерывистом развитии земной коры и глобальном характере фаз и циклов тектогенеза» [Там же, с. 104].

Таким образом, активное использование метода тектонической корреляции в первой половине XX в. имело серьезную статиграфическую базу.

Что касается самого термина «корреляция», то он стал чрезвычайно популярен в стратиграфии с начала XX в. Корреляционные схемы сопровождали большинство публикуемых материалов. Установление временны́х соотношений проводилось на основании изучения формаций, где также имел место двойственный подход. С одной стороны, формации рассматривались как единицы картирования, определяемые только по типу пород, с другой — выделялись как хроностратиграфические единицы, позволяющие определять временны́е соотношения. В связи с этим под термином «корреляция» некоторые стратиграфы понимали установление только временны́х связей; их противники выступали за включение во временну́ю корреляцию пространственных соотношений [Rodgers, 1959].

Разработка методов тектонической корреляции связана с изучением тектонических явлений. В XIX в., как было показано выше, главным и практически единственным событием считалось складко (горо) образование. На рубеже XIX—XX вв. произошло выделение из этого процесса двух тектонических событий — складчатости и горообразования. В то же время благодаря исследованиям Э. Зюсса, М. Бертрана, Э. Ога в качестве корреляционного репера стали рассматриваться всемирные трансгрессии и регрессии морских бассейнов.

Определенный статус в тектонической жизни Земли получили разломы, изучение которых дало свои положительные результаты для установления закономерностей процесса тектогенеза.

ИЗУЧЕНИЕ НЕРАВНОМЕРНОГО ПРОЦЕССА СКЛАДКО- И ГОРООБРАЗОВАНИЯ — ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЯ О ФАЗАХ СКЛАДЧАТОСТИ, ГОРООБРАЗОВАНИЯ И ТЕКТОГЕНЕЗА

Развитие представлений о неравномерности тектонических процессов, составляющих основу тектонической корреляции, было связано в XIX в. с именами Л. Эли де Бомона, Дж. Холла, Дж. Дана, М. Бертрана и др. Дальнейшие исследования в этом направлении способствовали углублению понимания явлений тектогенеза.

Как уже отмечалось выше, классификация тектонических движений успешно разрабатывалась в рамках учения о геосинклиналях. Так, в 1900 г. в статье «Геосинклинали и континентальные площади» [Haug, 1900] Э. Ог обобщил взгляды Дж. Холла

и Дж. Дана и сформулировал основные положения учения о геосинклиналях, впоследствии вошедшие в его учебник «Геология» [Haug, 1907].

Особое внимание Э. Ог уделял процессам складчатости в геосинклиналях и соотношению орогенических и эпейрогенических движений. Как и Дж. Дана, Э. Ог считал складчатость заключительной стадией развития геосинклинали. Таким образом, формирование полигенетического кряжа он отождествлял с «образованием областей воздымания континентальных площадей», что, «как это ни парадоксально, относится к категории эпейрогенических, а не орогенических движений» [Ог, 1938, с. 461].

Пространственную приуроченность процессов складко- и горообразования к геосинклинальным областям Э. Ог закрепляет законом: «*Горные цепи образуются на местах геосинклиналей*» [Там же, с. 137].

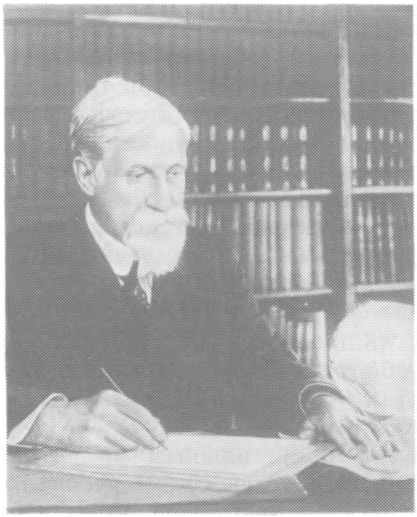
Для развития тектонической корреляции важным моментом в работах Э. Ога было то, что французского ученого интересовало не только пространственное расположение тектонических структур, но и развитие их во времени. Основу тектонического анализа Э. Ога составило следующее положение: «*Геологическая история нашей планеты есть не что иное, как история следующих друг за другом циклов*» [Там же, с. 21]. Э. Ог выделил отдельные циклы, соответствующие геологическим периодам. Поскольку эпохи горообразования, состоящие из серии последовательных фаз, охватывают весьма продолжительное геологическое время, подчас превышающее один период, Э. Ог полагал, что геологические циклы все же не могут быть использованы для установления общих хронологических подразделений истории Земли.

На основании «учения о циклах» Э. Ог дал хронологическую последовательность различных фаз складчатости: гуронская (архейская), каледонская, герцинская, альпийская.

Таким образом, Э. Огом была предложена схема горообразования, учитывающая роль орогенических и эпейрогенических движений в геосинклинальных областях. Кроме того, в его схеме эпохи горообразования получили привязку к геохронологической шкале.

Иную интерпретацию орогенеза дал Э. Арган. С именем этого исследователя связано появление в литературе терминов «фиксизм» и «мобилизм». Причем сам Э. Арган был сторонником и активным пропагандистом развития второго, мобилистского направления в геотектонике.

Отождествляя горообразование с формированием складок разного масштаба, Э. Арган придавал главное значение восстановлению истории тектонических деформаций, происходящих в трех измерениях: «Эта история соединит друг с другом все события одного и того же цикла орогенеза и каждый цикл с предыдущим. . . даст ключ к пониманию фактов, она соберет все, что они содержат более или менее значительного, и соединит их не в виде точной теории, а в форме правдивого рассказа» [Арган, 1935, с. 6]. Именно поэтому Э. Арган подчеркнул важность выделения



Г. ШТИЛЛЕ

М. Бертраном циклов складчатости — каледонской, герцинской и альпийской: «В этом разделении видна уверенность глубокого ума, — она сохранится продолжительное время для всей земли» [Там же, с. 5].

Особую роль в установлении закономерностей тектонической жизни Земли сыграли работы немецкого геолога Г. Штилле, в которых дана классификация тектонических движений по времени и по типу процесса, показано распределение фаз складчатости во времени и в пространстве, отмечен иерархический порядок типов складчатости. Оценивая вклад Г. Штилле в науку, А. А. Богданов и В. Е. Хаин в предисловии к русскому изданию избранных трудов немецкого тектониста писали: «Эволюция Г. Штилле как исследователя характерна для большого ученого — это путь от частного к общему, от локального к региональному и от регионального к планетарному» [1964, с. 5].

Все тектонические построения Г. Штилле основаны на признании неравномерности тектонических процессов: «. . .в земной коре господствует постоянное движение: непрерывно продолжается формирование ее тектонического облика. Однако „непрерывно" не означает „равномерно"» [Штилле, 1964, с. 137].

В 1910 г. Г. Штилле выступил с докладом на заседании XI сессии МГК с изложением концепции эволюционно-революционного тектонического развития Земли. «Явление, — писал он, — имеющее место в течение длительных отрезков геологического времени и подчиняющееся совершенно определенным законам, я называю тектонической *эволюцией* Земли, в то время как эпизодически возникающее явление, прерывающее эволюцию и, хотя бы даже временно, приводящее к полному *перевороту* условий, я называю тектонической *революцией* Земли. В этом смысле образование бассейнов относится к эволюции, а горообразование — к революциям Земли» [Там же, с. 50].

Большое внимание Г. Штилле уделял изучению тектонических движений. Он предложил классифицировать их как с точки зрения длительности, так и с учетом создаваемых ими структурных форм. В определении эпейрогенеза и орогенеза [Stille, 1919—1920] Г. Штилле стоял ближе к пониманию этих процессов, чем Г. Гилберт [Gilbert, 1890]. Г. Штилле полагал, что «если речь идет об образованиях векового происхождения, то их следует классифицировать, как *эпейрогенические*. . . Если же это эпизодические

проявления, подобно складкам, надвигам и др., то их следует относить к *орогенезу*» [1964, с. 76].

Позднее Г. Штилле уточнил классификацию тектонических движений: медленные и практически непрерывные эпейрогенические движения, не изменяющие структуры, и быстрые эпизодические орогенические движения, вызывающие структурные изменения земной коры [Stille, 1923]. Таким образом, Г. Штилле отметил разную масштабность тектонических движений. Меньшая масштабность орогенических движений и послужила основанием для формулировки первого закона времени орогенеза, заключающегося в том, что «все складчатости приурочены к относительно редким и кратким по времени фазам более или менее планетарного значения. Если к этому добавить, что орогенез одновременно проявляется в самых различных областях Земли, мы получим наш закон времени в чистом виде „закона одновременности орогенеза“» [1964, с. 91].

Изучая угловые несогласия при тектонических деформациях, Г. Штилле вывел последовательность орогенических явлений: покровные горы, складчатые горы, сбросово-складчатые горы, глыбовые горы. Причем в каждую фазу орогенеза повторяются все орогенные типы. Это второй закон одновременности (одновозрастности) орогенных форм [Stille, 1924], формулировка которого имела важное теоретическое и методологическое значение: выведена закономерность не отдельных явлений, а последовательности событий. Большая масштабность эпейрогенических движений приводит, по мнению Г. Штилле, к отставанию последовательности геологических явлений и делает невозможной планетарную корреляцию.

Г. Штилле утверждал, что каждое орогеническое явление происходит на фоне общего поднятия. Однако в отличие от Э. Ога он не связывал «восходящие орогенические движения» с эпейрогенезом. Так как Г. Штилле считал невозможной планетарную корреляцию эпейрогенических движений, в качестве реперов для выявления глобальных закономерностей развития Земли он предложил фазы орогенеза.

Фазы складчатости и фазы орогенеза в понимании Г. Штилле являются синонимами. Связав складчатость и горообразование в единый процесс орогенеза, Г. Штилле разделил геологическую историю Земли на чередующиеся эпохи длительного тектонического покоя и кратковременных орогенических фаз. Причем эти фазы проявлялись одновременно в различных областях земного шара. Орогенические фазы Г. Штилле объединил в эры — каледонскую, варисцийскую и альпийскую.

Рассматривая изменение последовательности процесса орогенеза, Г. Штилле считал характер этих изменений необратимым: «Складчатость повторяется. Но так же как складчатость в общем случае должна быть подготовлена предшествующим осадконакоплением, так, по-видимому, и *каждая фаза складчатости должна подготавливаться заново*» [1964, с. 52].

Кроме необратимости, процесс орогенеза характеризуется направленностью «ко все более низким орогенным типам вплоть до полного прекращения орогенных реакций» [Там же, с. 93].

Г. Штилле полагал, что возникающие в пределах геосинклиналей складчатые горные сооружения последовательно причленяются к платформам, увеличивая размеры последних за счет сокращения площади геосинклинальных областей. Кроме складчатости в геосинклинальных областях (альпийской), создающей складчатые горы, имеет место так называемая германотипная складчатость, приводящая к появлению складчато-глыбовых поднятий в областях, ранее уже подвергавшихся орогенезу. Третий же орогенез может вызвать образование глыбовых структур.

Иными словами, орогенез выступает как процесс, приводящий к повышению стабильности участков земной коры. В этом, по мнению Г. Штилле, состоит направленность тектонического развития Земли. Установив характерную особенность процесса орогенеза, заключающуюся в повторяемости отдельных его фаз, Г. Штилле показал роль этого явления в общей направленности тектонической жизни планеты. Выводы Г. Штилле явились важным вкладом в развитие теоретической геологии.

Несомненной заслугой Г. Штилле является также дальнейшая разработка сравнительного метода тектонического анализа, необходимого в случае, «если вообще хотим получить несколько более полное представление о значении отдельных фаз орогенеза и тем самым основу для геотектонических и вообще всемирных заключений по истории Земли, которые без труда получаются на основе датирования орогенов, и прежде всего на основе сравнения их датирования на обширнейших территориях Земли» [Там же, с. 677].

Американский геолог В. Бухер так оценил значение исследований Г. Штилле и его предшественников: «Такие выдающиеся геологи, как Зюсс, Ог и Штилле, суммируя результаты работы многочисленных исследователей последнего столетия, наметили главные тенденции в постановке основных геологических проблем; при этом они преодолели представления о кажущейся незакономерности в образовании геологических комплексов как в пространстве и во времени, так и в последовательных и взаимных. . . связях этих комплексов» [1960, с. 433].

Тектоническая концепция Г. Штилле получила широкое распространение среди геологов. Особый интерес вызвала проблема неравномерности и эпизодичности тектонических движений. Выделение орогенических фаз стало целью многочисленных исследований. Кажущаяся простота концепции Г. Штилле привела к абсолютизации его выводов и возведению в законы подмеченных им закономерностей. Следует отметить, что сам создатель концепции орогенических фаз неоднократно возвращался к ней, внося ряд существенных дополнений и оговорок.

Г. Штилле создал тектоническую модель для установления пространственно-временны́х отношений между геологическими

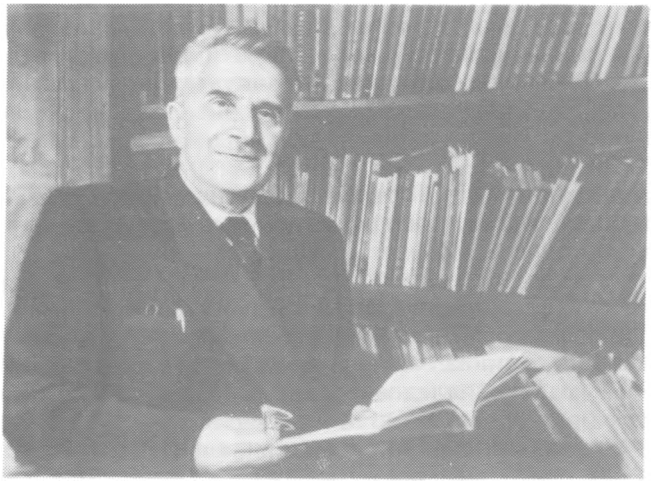
явлениями. Его исследования способствовали дальнейшему развитию диастрофического метода корреляции, возникшего в прошлом веке благодаря работам американских геологов. Диастрофизм, согласно этому методу, рассматривался как основа стратиграфии и развития жизни, основа корреляции [Chamberlin, 1909, p. 693].

Отстаивая, как и Г. Штилле, идею контракции, Д. И. Мушкетов разделял и представление немецкого ученого о сущности процесса орогенеза. Однако Д. И. Мушкетов придавал и эпейрогенезу те же черты, которые были отмечены для горообразования, так как считал эпейрогенез лишь «медленной и хронической формой орогенеза». «Ввиду именно повсеместности, синхронности, универсальности процессов как орогении, так и эпейрогении причина и той и другой, следовательно всей тектоники, должна быть какая-то единая, действующая во всей литосфере, универсальная, и такую мы видим только в контракции, а не в изостазии. . .» [Мушкетов, 1926, с. 13]. Д. И. Мушкетов, таким образом, совершенно правильно увидел цель тектонической корреляции — получение глобальной картины закономерностей тектонической жизни Земли для установления причины, рисующей такую картину, — механизма тектогенеза.

Смысл тектонической корреляции становился понятен многим геологам. Так, В. Бухер, разделяя представление Г. Штилле об одновременности орогенических движений, писал: «Время входит в проблемы деформаций земной коры в виде двух моментов: как продолжительность данного события и как точка на геохронологической шкале, определяющая это событие» [Bucher, 1933, p. 384].

Однако далеко не все разделяли мнение о значении тектонического фактора для геологической корреляции. Так, американский стратиграф Э. Берри отмечал: «Самым важным этапом как геохронологии, так и стратиграфии является точная корреляция» [Berry, 1925, p. 263]. Однако он считал, что проблема корреляции была бы во многом проще, если бы имела место глобальная синхронность тектонических движений, но в планетарном масштабе периодичность отсутствует. Возражая Г. Штилле, Э. Берри утверждал: «Последовательность не является периодичностью, и я не считаю, что тектонический цикл является хронологической единицей» [Там же, с. 267].

Важным моментом развития тектонической корреляции в 30-е годы явилась ее трактовка с позиций нового теоретического направления в геологии — мобилизма. В это время гипотеза дрейфа континентов [Taylor, 1910; Wegener, 1915], в наиболее четкой форме изложенная немецким геофизиком А. Вегенером в 1925 г., приобрела большую популярность в тектонике. Согласно этой гипотезе, образование складчатых горных сооружений происходит в результате движения и столкновения материков: «Перемещение глыб. . . находится в причинной связи с образованием гор» [Вегенер, 1984, с. 28]. Эта первая гипотеза мобилизма дала



Н. С. ШАТСКИЙ

описание неповторимой последовательности геологических событий [Kitts, 1982].

Интересно, что уже в 1933 г. А. Н. Мазарович увидел возможность применения законов Г. Штилле, убежденного фиксиста, к мобилистским построениям. Высоко оценивая выдвинутую Г. Штилле идею цикличности тектонических процессов, А. Н. Мазарович отмечал: «Теперь уже геологи, принимая принцип цикличности смены революционных и эволюционных периодов, принимают разнородность строения материков и океанической коры. Идеи Вегенера о плавании континентов сформировали мощное течение приверженцев этого принципа» [1933, с. 339]. Под цикличностью А. Н. Мазарович [1940] предлагал понимать периодизацию событий, вызывающую появление неидентичных, но сходных результатов. Важное методологическое значение имеет определение А. Н. Мазаровичем геологической одновременности — одно из немногих вообще в геологической литературе [Симаков, Оноприенко, 1977]. Геологически одновременными, или синхронными, он понимал явления, «которые произошли в промежуток времени, в течение которого не произошло значительных изменений в окружающих физико-географических условиях или органическом мире» [Мазарович, 1938, с. 25]. Аналогично трактуется одновременность в стратиграфии — это такие два события, между которыми нет места для третьего [Harrington, 1965].

Идея об одновременном и быстром процессе орогенеза, с одной стороны, привлекала исследователей, с другой же — вызывала и наибольшие возражения. Дискуссия вокруг канона Г. Штилле способствовала развитию и углублению основных положений в теоретической тектонике. Наиболее резкой критике тезис Г. Штилле о кратковременности и повсеместности одновре-

менных фаз складчатости подвергся со стороны Н. С. Шатского.

Проводя параллель между представлениями Л. Эли де Бомона и Г. Штилле, Н. С. Шатский назвал новое течение в тектонике «неокатастрофизмом» [1937].

Отмечая заслугу М. Бертрана в борьбе с катастрофистскими идеями в тектонике, Н. С. Шатский последовательно отстаивал точку зрения на длительность и непрерывность процесса складкообразования: «...орогенические фазы представляют не новые и определенные моменты складчатости, а лишь отдельные кадры... выхваченные эпейрогеническими движениями из медленного и непрерывного процесса складкообразования» [1939, с. 327].

В 30-е годы многие геологи принимали канон Г. Штилле как руководство для полевых исследований. Детальное же изучение отдельных регионов приводило их, однако, к иным выводам — отрицанию одновременности и повсеместности орогенических фаз, их кратковременности и количественной ограниченности [Вассоевич, 1934].

В первой трети XX в. начали также пересматриваться представления о соотношении угловых несогласий и фаз складчатости. Более 100 лет угловые несогласия являлись главным критерием для выделения отдельных этапов активизации тектонических движений. Не останавливаясь подробно на этой проблеме, отметим, что со второй трети нашего века начался пересмотр установившихся представлений об абсолютном значении угловых несогласий для выделения фаз складчатости и горообразования. Работы Д. В. Наливкина, А. А. Богданова, Н. С. Шатского и более поздние исследования привели к выводу, что метод анализа угловых несогласий «таит в себе ряд опасностей, которые могут приводить к ошибочным заключениям относительно времени и синхронности территориально разобщенных тектонических событий» [Макаров, 1980, с. 139].

И тем не менее идея корреляции тектонических событий продолжала развиваться в геологических исследованиях, получая дальнейшую разработку на основе новых гипотез. В первую очередь это относится к работам одного из авторов пульсационной гипотезы — М. А. Усова.

В конце 30-х годов стратиграфы выступили против использования тектонического метода, основывавшегося на признании глобальности и одновременности фаз складчатости, в геологической корреляции. Однако М. А. Усов продолжал последовательно развивать тектоно-стратиграфическое направление корреляции, расширив понятие орогенических фаз до фаз тектогенеза: «По наиболее распространенному представлению, каждый цикл геотектогенеза состоит из длительного эволюционного периода, заканчивающегося складчатостью, которая определяет основную структуру, тектонику земной коры. Эти революционные моменты геотектогенеза и были выделены как фазы складчатости. За последнее время стали предпочитать название „фаза тектогенеза“» [1945, с. 330—331]. И далее: «В циклах тектогенеза выделяют по одной

М. А. УСОВ

основной фазе тектогенеза. Эта фаза представлена в основном складчатостью и сопровождающими ее дизъюнктивами, а также интрузиями, которые составляют свой цикл вулканизма» [Там же, с. 332].

М. А. Усов отмечал, что при правильном выделении фаз тектогенеза «стратиграфо-тектонический метод восстанавливает свое исключительное значение в геологии» [1938, с. 21]. М. А. Усов считал фазы тектогенеза и формации горных пород основными геологическими категориями, необходимыми для восстановления главнейших моментов истории Земли. На основании сравнительных стратиграфо-тектонических исследований он пришел к выводу, что «по крайней мере крупные фазы являются всеобщими, т. е. проявлялись всюду на Земле в одно и то же время» [Там же, с. 9]. В своей последней, незаконченной работе, написанной в тезисной форме, М. А. Усов несколько изменил этот важный для тектонической корреляции вывод: «. . .всякая серьезная фаза движений, как образующая скачок в саморазвитии материи Земли, не может не быть всеобщей, но проявляется различным образом в различных структурных ее элементах» [1940, с. 8].

Идею ограниченности складчатости во времени и в пространстве отстаивал М. М. Тетяев и выделял четыре «всеобщих для всей Земли» этапа [1932, с. 211].

Развивая представления о неравномерном характере тектогенеза, В. В. Белоусов отмечал, что именно колебательные движения сообщают «определенный ритм всему процессу тектогенеза и как бы отбивают в истории Земли главнейшие вехи, разделяя ее на циклы или этапы» [1948б, с. 68]. В. В. Белоусов указал при этом на причинную зависимость складкообразовательных движений от колебательных, понимая складчатость как результат «неравномерного вертикального раздавливания толщ земной коры, вызывающего их послойное пластичное течение в стороны от осей максимального сжатия. . .» [Там же, с. 84].

Основу тектонических выводов Н. С. Шатского составляла идея о длительности и неравномерности складкообразовательных движений. Понятие «длительность» Н. С. Шатский употреблял в том смысле, «что каждая фаза складкообразования в каждой конкретной складчатой зоне, полосе или районе занимает ограниченный

отрезок времени, который вполне определим стратиграфической шкалой общего или местного значения» [1951, с. 49]. Н. С. Шатский дал глубокий анализ представлений о характере складкообразовательных движений в трудах Г. Штилле, Н. М. Страхова, В. В. Белоусова. Как положительный факт Н. С. Шатский оценивал сделанный в процессе критического осмысления неокатастрофистских воззрений вывод В. Е. Хаина [1950] о длительном и неравномерном характере складчатости. Однако в интерпретации угловых несогласий и выделении фаз главных интенсивных складчатых деформаций, приуроченных к коротким моментам перерывов, Н. С. Шатский усматривал неокатастрофистскую трактовку. Считая, что всякая складка является пластической деформацией, Н. С. Шатский возражал против выделения в этом едином процессе вертикальной и горизонтальной составляющих. Кроме того, Н. С. Шатский был уверен, что нельзя понимать фазу складчатости как результат количественных изменений. Поэтому он дал свое определение: «Правильнее было бы считать, что длительные неравномерные складкообразовательные движения приводят к резким скачкообразным качественным изменениям в структуре земной коры; эти новые структуры появляются не в силу особых актов складкообразования или эпизодических повышений тектонической активности, а в результате длительного накопления мелких изменений, выражающихся в последовательном усложнении деформаций. Тот период времени, в течение которого происходят деформации, приводящие к скачкообразному переходу к новому структурному плану, и следует называть фазой складкообразования» [1951, с. 28]. Так, применительно к процессу складкообразования неокатастрофизму Н. С. Шатский противопоставлял «неоуниформизм».

Н. С. Шатский выделял основные особенности складчатых движений земной коры: «Неравномерность — характерная черта процесса складкообразования. Она выражается достаточно четко и в ходе образования отдельных складок, и в складчатости отдельных зон, и в процессе деформации земной коры в целом» [Там же, с. 52].

Таким образом, сохранив термин «фаза складчатости» и его значение для анализа истории тектонической жизни Земли, Н. С. Шатский вложил в него иной, чем у Г. Штилле и его последователей, смысл и способствовал тем самым дальнейшему развитию фундаментальных представлений в тектонике.

Сходной точки зрения на процесс складкообразования придерживался С. Н. Бубнов: «. . .тектоническая фаза состоит из многих . . .толчков, в промежутке между которыми наступают периоды ослабления напряжения. . . .Наибольшие скопления толчков совпадают с фазами Штилле. . . Таким образом, каждая фаза состоит из многочисленных отдельных толчков, которые далеко не всюду одновременны» [1960, с. 50—51].

Отрицая общепланетарный и одновременный характер орогенических фаз, Г. П. Горшков так охарактеризовал складкообразо-

вательный процесс: «Складчатость не имеет фаз потому, что она слагается сплошь из фаз» [1960, с. 143].

Связь складко- и горообразования и установление закономерностей этих процессов постоянно находились в центре внимания геологов. Значение исследований в этом направлении признавалось многими. Так, Р. Мур в предисловии к английскому изданию книги Р. ван Беммелена «Горообразование» писал: «Ответы на вопросы, касающиеся причины горообразования и способов поднятия горных цепей, можно получить, по крайней мере частично, изучая особенности размещения гор в ходе геологической истории во времени и пространстве» [1956, с. 6].

В. Е. Хаин, отказываясь от «орогенного закона времени» в формулировке Г. Штилле, отмечал, что «невыдержанность в распространении отдельных тектонических фаз не исключает хронологического соответствия крупных эпох поднятия и складкообразования для различных геосинклинальных областей соответствующего цикла» [1950, с. 41].

Итак, в конце рассматриваемого периода после длительных дискуссий по проблеме фаз складчатости, горообразования, тектогенеза было выработано представление о неравномерном характере тектонических движений. Понятие «фаза» сохранялось в геологической литературе, хотя разные исследователи вкладывали в него различный смысл. Четко наметились два подхода к этой проблеме, отражающие суть глобальной и региональной концепций в историческом анализе развития Земли. Сторонники глобальной концепции отстаивали положение об эпизодичности и одновременности тектонических дислокаций, тогда как региональный подход основывался на признании непрерывности тектонических движений и локальном характере тектонических нарушений [Бубнов, 1958].

Тектоническое направление стратиграфической корреляции не раз подвергалось серьезной критике. Однако идея о регулирующей роли явлений тектогенеза продолжала разрабатываться. Возникло мнение, что за геотектоническим принципом сохраняется ведущее значение при создании региональных стратиграфических шкал. Так, в работе «Стратиграфические и геохронологические подразделения» читаем: «Основой для выделения стратиграфических и геохронологических (геоисторических) подразделений служат главнейшие историко-геологические закономерности и, в частности, явления периодичности и необратимости в общем ходе развития земной коры. . .», причем периодичность «выражается прежде всего в чередовании эпох длительного и более или менее спокойного, эволюционного развития земной коры и разделяющих их относительно кратковременных эпох скачкообразного, революционного изменения лика Земли, вызывающих его крупную перестройку» [1954, с. 26].

В докладе на Отделении геолого-географических наук АН СССР М. К. Коровин предложил создать геотектоническую шкалу, которая, «отражая очень сложный естественный процесс

развития, по необходимости должна быть многостепенной: от узких границ отдельных регионов через более или менее сложные группы регионов она может охватывать целые континенты и даже получить всеобщее значение» [1950, с. 87]. Предложение М. К. Коровина не получило поддержки. Участники обсуждения резко высказались против создания геотектонической шкалы даже в региональном масштабе (В. В. Меннер, Н. М. Страхов, Н. С. Шатский и др.). Однако В. В. Меннер заметил, что геотектонический фактор, не претендуя на ведущее значение при составлении шкал геологического времени, ни в коей мере не может быть отброшен, а даже обязан непременно учитываться при создании геохронологических схем. Таким образом, один из ведущих советских стратиграфов объективно оценил роль тектонического метода при корреляции геологических событий.

СВЯЗЬ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА С ЭТАПАМИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ

Как показано в предыдущей главе, изучение трансгрессий и регрессий морских бассейнов в целях тектонической корреляции связано с именами Л. Эли де Бомона, Э. Зюсса, М. Бертрана. Известность получило высказывание Э. Зюсса: «Земной шар сжимается, море следует за ним» [Suess, 1883—1909, Bd. II, S. 679]. В начале XX в. было правильно оценено методологическое значение подобных исследований: «Зюсс отметил также, что периодически совершающиеся изменения уровня океанических вод могут служить указателем хронологических дат геологической истории, и ими можно пользоваться для установления одновременности событий в странах далеко отстоящих» [Павлов, 1921, с. 75].

Большая заслуга в развитии этой идеи принадлежит Э. Огу. Проанализировав имеющийся материал о связи движений земной коры и перемещений береговой линии, Э. Ог выводит «универсальный закон» компенсации трансгрессий в континентальных областях регрессиями в геосинклиналях и наоборот [Haug, 1900]. Он доказывает, что перемещение береговой линии вызвано исключительно движениями земной коры: «Основные трансгрессии и регрессии в геосинклиналях всегда следуют за фазой складчатости. . . .Основные фазы регрессии соответствуют самим фазам орогенеза. . . трансгрессии и регрессии в континентальных областях связаны с вертикальными колебаниями самих этих областей» [Там же, с. 136—137]. Э. Ог сделал вывод о синхронности тектонических движений отдельно в пределах геосинклиналей и континентов, но подчеркнул асинхронность между движениями в геосинклинальной области и на континенте. Этот тезис вызвал возражение со стороны многих советских геологов. Позднее А. Н. Мазарович [1940] выступил против полярности в движениях платформ и геосинклиналей и установил их согласованность.

Трансгрессии и регрессии привлекли внимание и сторонника горизонтальных тектонических движений — А. Вегенера [Wege-

ner, 1915]. Одной из главных причин колебаний уровня океана он считал изменение положения полюсов земной оси, так как жидкая оболочка Земли должна реагировать на изменение формы геоида быстрее, чем твердая. Немецкий геофизик полагал, что смена трансгрессий и регрессий вызвана целым рядом причин, которые пока трудно установить из-за недостатка фактических данных, но решение подобной проблемы «составит одну из важнейших, но вместе с тем и одну из самых трудных задач будущего геологического и геофизического исследования» [Вегенер, 1984, с. 174].

Разделяя представление о существовании всемирных трансгрессий и регрессий морских бассейнов, Г. Штилле выступил против выводов Э. Ога о соответствии эпохи складчатости регрессиям не только в самих складчатых областях, но и на платформах. А. Л. Яншин [1973], проанализировав взгляды Г. Штилле, отметил естественную связь его выводов об одновременности и повсеместности фаз складчатости с выводами о всемирном характере и следующих за ними трансгрессий. Причину морских трансгрессий и регрессий Г. Штилле видел в изменении интенсивности тангенциального давления Земли [1964, с. 97].

Идея о чередовании планетарных трансгрессий и регрессий привела американского геолога А. Грабау [Grabau, 1933] к выводу об изменении (пульсации) объема Земли, т. е. к развитию мысли немецкого ученого А. Ротплетца [Rothpletz, 1903], приведшей впоследствии к созданию пульсационной гипотезы.

В виде научной концепции пульсационная гипотеза была изложена В. Бухером [Bucher, 1933]. Историю Земли американский геолог представил в виде чередующихся фаз общего расширения и сжатия, с которыми связал изменения уровня Мирового океана. В фазы расширения происходило уменьшение емкости океанических впадин, приводившее к трансгрессии; фаза сжатия сопровождалась мировой регрессией.

С представлениями о существовании всемирных изменений уровня Мирового океана, как и с многими другими выводами Г. Штилле, соглашался Н. М. Страхов. Возражая Э. Огу, Н. М. Страхов [1948] утверждал, что платформы и геосинклинали испытывают поднятия и опускания, соответствующие трансгрессиям и регрессиям. С планетарными пульсациями Н. М. Страхов связывал крупные осадочные циклы: «Более или менее синхронично с ... морскими трансгрессиями на платформах возникали (или расширялись) ареалы континентального осадконакопления» [1949, с. 73]. Осадконакопление, таким образом, фиксирует (и тем самым подтверждает) тектоническую периодичность. В работах Н. М. Страхова проводится корреляция процессов литогенеза, регулируемых ходом тектонического развития Земли.

Проанализировав взгляды на связь всемирных трансгрессий и регрессий с тектоническими движениями А. Н. Мазаровича, Б. Л. Личкова, В. Пенка и ряда других ученых, К. К. Марков сделал вывод, что «наиболее значительные изменения уровня

океана являются отражениями от движений земной коры и потому-то служат одним из признаков для изучения движений последних» [1948, с. 141]. Перефразировав слова Э. Зюсса, К. К. Марков писал: «. . .*поверхность земного шара колеблется, море следует за ней*» [Там же].

В «Общей геотектонике» В. В. Белоусова мы находим такую характеристику: «Обычно колебательный ритм состоит в том, что преобладание на всей поверхности Земли переходит то к опусканиям, то к поднятиям. В связи с этим одни периоды являются временем больших и почти повсеместных трансгрессий, тогда как другие временем таких же повсеместных регрессий. Период основных и наиболее крупных таких пульсаций приблизительно равен 150 млн лет» [1948а, с. 238].

Значительное место проблеме всемирных трансгрессий и регрессий отводил в своих исследованиях С. Н. Бубнов, сторонник идеи циклического развития Земли. Он видел сложную цепь событий: предварительные небольшие трансгрессии (с регрессиями), главная трансгрессия (инундация), фазы дифференциации, регрессии и эмерсии. На основании этого С. Н. Бубнов выделил крупные циклы в истории Земли: «. . .несмотря на осложнения, возникающие вследствие нарастания структурной деформации земной коры, все же можно хорошо распознать закономерное циклическое подразделение на шесть больших циклов» [1960, с. 214].

Таким образом, в первой половине XX в. формировалось представление об обусловленности планетарных изменений уровня Мирового океана тектоническими движениями — как оро-, так и эпейрогеническими. Отсюда вытекало и важное методологическое изучение соотношений во времени и в пространстве между основными трансгрессиями и регрессиями. Выявление подобных связей позволяло судить о закономерностях тектонического развития крупных структурных элементов земной коры — платформ и геосинклиналей. Следует также отметить, что уже в первой половине XX в. планетарные изменения уровня Мирового океана стали рассматриваться не только в связи с проявлением вертикальных движений, но и как свидетельства горизонтальных перемещений.

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ

Установление пространственно-временны́х соотношений между тектоническими явлениями в конце XIX—начале XX в. создало основу для возникновения новой отрасли геотектоники — тектонического картирования. За первыми тектоническими схемами Э. Зюсса и М. Бертрана последовали новые, ставшие графическим выражением теоретических обобщений в тектонике.

Так, эпохи горообразования, выделенные Э. Огом и получившие привязку к геохронологической шкале, составили легенду его карты тектонического разделения в планетарном масштабе [Haug, 1907].

Обобщив взгляды Э. Зюсса, М. Бертрана и Э. Ога на тектоническое строение Европы, Ф. Н. Чернышев [1915] составил схему, на которой выделены области складчатости различного возраста в Европе. По другим районам земного шара Ф. Н. Чернышев проследил структурные несогласия, обусловленные орогеническими движениями в пределах геосинклиналей, существовавших до конца карбона. Карта русского геолога давала прекрасный материал для различного рода сопоставлений.

Г. Штилле привел в своих работах многочисленные тектонические схемы, иллюстрировавшие его представления о пространственном распределении горных сооружений различного возраста.

Развитие идей о неравномерности проявления процессов горообразования в рамках контракционной гипотезы и учения о геосинклиналях привело в первой трети XX в. к созданию тектонических схем как в Западной Европе (Л. Кобер, В. Бухер, Э. Арган и др.), так и в России (Д. И. Мушкетов, А. А. Борисяк, А. Н. Мазарович, М. М. Тетяев и др.).

М. М. Тетяев отмечал, что «в основе геотектонического районирования лежит деление складчатых зон по возрасту с выявлением их географического распределения, намечающее историческую последовательность изменения и развития структурных связей» [1932, с. 2]. Тектоническое районирование М. М. Тетяев проводил на основе выделения «самой молодой складчатости».

Иную методику предложили А. Д. Архангельский и Н. С. Шатский [1933]. Сохраняя понятие «геосинклиналь» для анализа развития основных структурных элементов земной коры, они выделили на карте не геосинклинали, а складчатые горные сооружения различного возраста, так как складчатость не всегда охватывает всю площадь геосинклинали. Основной принцип тектонического районирования, предложенный советскими геологами, основывался на выделении областей с различным временем завершения основной складчатости: «Выбирая момент исторического развития современной структуры, который прежде всего и наиболее резко должен быть изображен на такой карте, мы в согласии с большинством геологов признаем, что таким моментом должен быть момент наиболее глубокого качественного изменения структуры; таким моментом является для каждого участка земной коры эпоха последней интенсивной геосинклинальной складчатости, после которой геосинклиналь, утратившая свои свойства, перерождается в платформу» [Архангельский, 1939, с. 35].

Известный советский геолог Н. П. Херасков [1948] отмечал, что сочетание морфологии с историей определяет смысл тектонического картирования. Он предостерегал, однако, от чрезмерного увлечения историей, т. е. от картирования тектонических фактов. По мнению ученого, задачей тектонической карты является показ структуры в развитии, что дает материал для теоретических обобщений. Эта мысль Н. П. Хераскова четко выражает роль тектонической картографии как метода корреляции.

Н. С. Шатский, отстаивая геохронологический принцип текто-

нического районирования, писал в Объяснительной записке к тектонической карте СССР: «Принцип выделения на карте областей, различающихся по возрасту складчатости, является естественным и правильным, вполне объективным и одинаково обязательным для геологов, придерживающихся различных мнений по вопросам хронологических закономерностей развития земной коры» [1963, с. 466].

Разработка этой методики коллективом советских геологов привела к созданию «Схемы тектоники Евразии» [Архангельский и др., 1937], демонстрировавшейся на XVII сессии Международного геологического конгресса в Москве (1937 г.). В прениях по докладу Н. С. Шатского выступил П. Фурмарье, который, отвергая катастрофистские представления в тектонике, предостерегал от другой крайности: «Если мы не будем различать степеней в деформациях, мы не сумеем начертить геотектонической карты. По-моему, для каждой из областей земной поверхности надо было бы начертить на карте эти различные зоны, тогда было бы не трудно установить для каждой эпохи историю геотектонического развития, и мы бы, таким образом, получили чрезвычайно интересную общую картину. Тогда можно было бы установить степень непрерывности деформаций, а также совершаются ли они с более или менее одинаковой интенсивностью, или же существуют фазы ускорения и фазы замедления» [Фурмарье, 1939, с. 328].

На карте советских геологов 1937 г. выделение геосинклинальных массивов, состоящих из областей складчатости различного возраста и опоясывающих платформенные участки земной коры, дало возможность не только сравнивать движения соседних геосинклинальных областей, но и сопоставлять между собой историю различных платформ и геосинклиналей. В таком сравнении авторы карты видели путь к решению основных вопросов исторической геологии.

Таким образом, в первой половине XX в. в советской геологической литературе были сформулированы принципы построения легенды тектонических карт крупных территорий. Ученые нашей страны возглавили международные исследования в области тектонической картографии.

Составители первых тектонических карт постоянно отмечали роль графического выражения существующих теоретических построений. Геохронологический принцип тектонического районирования всецело основывался на выявлении коррелятных связей тектонических событий в региональном масштабе. Обобщение и сопоставление данных картирования в планетарном масштабе делало тектоническую картографию важным методом тектонической корреляции.

ВЫВОДЫ

В первой половине XX в. развитие отдельных направлений в стратиграфии и геохронологии создало базу для выявления временны́х соотношений между тектоническими явлениями, т. е. для получения фактических данных, подтверждающих установленные эмпирическим путем закономерности процесса тектогенеза.

Основой корреляционных построений в тектонике стало изучение неравномерного процесса складко- и горообразования и формирование понятия о фазах складчатости, горообразования и тектогенеза (Э. Ог, Г. Штилле, Н. С. Шатский, М. А. Усов и др.).

Наиболее высокого уровня тектоническая корреляция как метод исследования достигла в рамках теоретической концепции Г. Штилле, созданной на научной основе, с использованием достижений стратиграфии и широким применением сравнительно-исторического анализа.

Выводы Г. Штилле имели важное методологическое значение: в результате дискуссии вокруг «канона орогенических фаз» стали формироваться глобальный и региональный подходы к изучению истории Земли. В середине XX в. геологам стала ясна необходимость тщательного изучения процессов, происходящих в земной коре, и установления пространственно-временны́х соотношений между ними.

Созданию глобальной концепции в тектонике во многом способствовало изучение крупных трансгрессий и регрессий морских бассейнов. Установление связи между колебаниями уровня Мирового океана и фазами орогенеза (Э. Ог, Г. Штилле, В. Бухер и др.) привело к созданию пульсационной гипотезы (А. Ротплетц, А. Грабау, М. А. Усов и др.).

Зарождение мобилизма стимулировало попытку связать трансгрессии и регрессии морских бассейнов с горизонтальными движениями (А. Вегенер).

Развитие фундаментальных понятий в рамках учения о геосинклиналях привело к выработке принципов тектонического районирования и созданию в нашей стране первых тектонических карт крупных территорий. Связь тектонического картирования с корреляцией тектонических событий имела двойственный характер. Обобщая теоретические представления об этапах тектонического развития крупных регионов земного шара, карта давала, в свою очередь, материал для сопоставления и анализа сложных связей между тектоническими событиями (А. Д. Архангельский, Н. С. Шатский, Н. П. Херасков и др.).

Успешно выявляемые с помощью метода тектонической корреляции закономерности привели к тому, что за ним была закреплена ведущая роль в геологической корреляции (Т. Чемберлин, А. Грабау, Г. Штилле, А. А. Борисяк и др.).

Расширение геологических исследований, развитие фундаментальных тектонических представлений, создание стратиграфической базы — все эти факторы предопределили широкое использо-

вание метода тектонической корреляции в первой половине XX в. Была поставлена главная задача исследований в направлении выявления связей между тектоническими явлениями — установление закономерностей тектонического развития Земли во времени и в пространстве.

Развитие метода тектонической корреляции во многом способствовало ортодоксальной формулировке глобального и регионального подходов к восстановлению истории развития Земли. При глобальном подходе имела место абсолютизация геотектонического фактора при историко-геологических реконструкциях; сторонники региональной концепции отказывались от всякой возможности установления планетарных закономерностей в тектонической жизни Земли.

Глава IV

НЕКОТОРЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ГЕОТЕКТОНИКЕ

В настоящее время общепризнанным фактом является выделение современного этапа развития геотектоники как качественно нового в изучении земной коры. Еще на XVII сессии Международного геологического конгресса и на первой послевоенной XVIII сессии (Лондон, 1948 г.) были поставлены новые задачи перед геотектоникой: расширение тектонических исследований, причем особое внимание предполагалось уделить тектонике океанов, а также разработка новых исследовательских методов, особенно геофизического [Тихомиров, Малахова, 1984].

Развитие геофизического метода позволило тектонистам вовлечь в круг исследований все структурные элементы литосферы, что привело к возникновению новой концепции в теоретической геотектонике — тектоники плит (или новой глобальной тектоники), объединившей целый ряд гипотез, предложенных в 60-е годы американскими и английскими геологами, петрологами и геофизиками (Г. Хесс, Р. Дитц, Ф. Вайн, Д. Мэтьюз, Дж. Вилсон, Кс. Ле Пишон, Б. Изакс и др.). За последние 15 лет тектоника плит стала ведущим теоретическим направлением в геотектонике, однако в нашей стране она «развивается одновременно с рядом альтернативных концепций, начиная с фиксистских, умеренно мобилистских и вплоть до ультрамобилистских» [Хаин, 1984, с. 23].

Несмотря на короткий (для истории науки) период существования, концепция неомобилизма подвергалась историческому анализу, позволившему выявить отдельные тенденции развития ее теоретических основ и оценить теоретическое и методологическое значение этой концепции [Миясиро и др., 1985; Хаин, 1973, 1975, 1981, 1984 и др.; Faul, Faul, 1983; Hallam, 1983; Kitts, 1982; и др.].

В частности, Ю. М. Пущаровский подчеркнул, что концепция тектоники литосферных плит «возникла как достойный отклик знаний о Земле на научно-техническую революцию, недавно охватившую мир... Можно предвидеть, что в дальнейшем произойдет сближение идей различных мобилистских течений и это будет означать рождение новой, более совершенной тектонической теории» [1986, с. 6].

Е. И. Паталаха считает, что в современных теоретических исследованиях необходимо учитывать следующее:

«1. Реальность практически всех основных завоеваний клас-

сического наследия геосинклинальной концепции (типы развития, этапы эволюции и пр.)...

2. Реальность некоторых важнейших положений плейт-тектоники — таких, как рифтинг, спрединг и дрейф континентов...

3. Реальность автономных вертикальных движений, не связанных с горизонтальными движениями плит, и унаследованное развитие крупных прогибов...

Таким образом, диалектическое сочетание, казалось бы, принципиально различных начал должно составить суть современной тектонической теории. В этом и состоит „кризис", а точнее, двойственность современной тектонической мысли: впитав в себя классическое наследие, она обогатилась элементами плейт-тектоники» [1985, с. 15].

Онако уже сейчас новой концепции придается статус первой геотектонической теории. Основанием для подобного вывода служат: 1) математическая формализованность кинематики плит и установление ряда закономерностей (зависимость глубины океана от возраста литосферы и расстояния от оси срединного хребта), дающие возможность использования ЭВМ; 2) предсказательная сила теории тектоники плит (подтверждение возраста серии магнитных аномалий океана данными глубоководного бурения) [Хаин, Михайлов, 1985].

Принципиальное значение имеет также то, что «методология глобального подхода к анализу тектонических явлений внесла мощную живую струю в развитие тектоники, поскольку геологические закономерности по своей сущности глобальны» [Паталаха, 1982, с. 33].

Обострение спора между фиксистами и мобилистами привело к частичному пересмотру классических представлений, возникновению новых идей и разработке ряда гипотез: пульсационной, расширения Земли, подкоровых конвективных течений, ротационной, глубинной дифференциации и др. [Хаин, 1973]. Использование сторонниками различных концепций комплекса тектонических гипотез для подтверждения своих выводов указывает на тенденцию к синтезу представлений о сложной и многообразной тектонической жизни нашей планеты. Однако эта проблема нуждается в серьезном внимании со стороны геологов-теоретиков.

ОСНОВЫ КОРРЕЛЯЦИИ. МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРОГРАММА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

За последние 20 лет на базе накопленного материала возрос интерес к общетеоретическим и методологическим проблемам тектонических исследований. При этом отмечается все же «недостаточность усилий для корреляции геологических процессов и явлений в пределах обширной территории нашей страны и по всей планете» [Смирнов, 1974, с. 20].

Принципиально важную роль для дальнейшей разработки метода тектонической корреляции стало играть развитие представлений о неравномерном характере процесса тектогенеза — периодичности, стадийности, цикличности. Наиболее остро эта проблема обсуждалась в 60-е годы. В. В. Белоусов писал: «Неравномерность в пространстве проявляется в том, что отдельные участки земной поверхности переходят из одной стадии в другую в разное время. В связи с этим на поверхности Земли всегда рядом находятся участки, находящиеся на разных стадиях развития. Это определяет сложность и разнообразие строения земной коры, но вместе с тем дает возможность восстановить историю развития коры путем сравнительного изучения отдельных ее областей» [1962, с. 586].

Отмечая общее признание неравномерного хода тектонических процессов, В. Е. Хаин так определил суть проблемы: открытыми остаются вопросы о глобальном проявлении эпох интенсивного тектогенеза, о возможности повторения их в одном и том же регионе, о ритмичности в планетарном или региональном масштабе. Особое внимание было уделено проблеме цикличности: «. . .начиная с труда Э. Ога, расчленение геологической истории на циклы стало такой же основой анализа временной последовательности геологических явлений, как произведенное им же в масштабе всей земной поверхности разделение земной коры на геосинклинали и платформы — основой анализа их пространственного распределения» [Хаин, 1977, с. 213].

Рассматривая философскую основу развития естественных наук, Б. М. Кедров писал: «Как момент всякого развития обнаруживаются реальные *движения по кругу* (круговороты, кругообороты, циклы, пульсации), которые совершаются в пределах одной и той же ступени развития. . . Суммируясь, такого рода движения в той или иной мере способствуют. . . выходу за рамки одной ступени развития и переходу на другую, более высокую или более низкую ступень, в зависимости от направления данного процесса развития» [1961, с. 10]. И далее: «Строгая повторяемость и воспроизводимость явлений свидетельствует о подчинении их определенному закону природы, будучи прямым следствием этого» [Там же, с. 22].

Развивая мысль о направленном характере эволюционного развития Земли, Д. И. Щербаков отмечает важность в связи с этим проблемы цикличности геологических явлений. При этом имеется в виду «не замкнутый цикл. Продвижение вдоль витка такой прогрессивно развертывающейся спирали одновременно должно обладать чертой повторяемости и чертой необратимости, так как ни один виток в точности не совпадает с другими» [Щербаков, 1971, с. 7]. Причем повторяемость легче выявляется на фоне медленных темпов геологической эволюции, чем необратимое развитие [Молевич, 1976].

По мнению Ю. Ф. Чемекова, направленно усложняющееся развитие земной коры проявляется в форме этапности, имеющей

локальный характер. Цикличность же проявляется в виде сменяющих друг друга геоциклов, обусловленных ритмичностью внутреннего и внешнего развития планеты. «Наложение глобальной цикличности на этапность обусловливает трансформацию глобальных циклов в провинциальные или локальные типы геоциклов» [Чемеков, 1968, с. 30]. Именно существование наложенных циклов вызывает интерференцию (усиление и ослабление) тектонических фаз и осложняет расшифровку геологической истории [Молевич, 1976; Чемеков, 1968; и др.].

Таким образом, понятие цикличности в современной геологической литературе тесно связывается или отождествляется с понятием ритмичности. Сами термины «геологическая цикличность» и «геологическая ритмичность» введены соответственно Г. Гилбертом (1890 г.) и Дж. Баррелом (1917 г.), Л. Стампом (1925 г.) [Попов, 1977]. Большой вклад в понимание этих терминов (и разработку вопросов геологической терминологии вообще) сделал Н. Б. Вассоевич [1973, 1975, 1977]. Он предостерегал, в частности, от прямой связи понятия «цикличность» с понятием «повторяемость»: «Главной причиной путаницы в „циклично-ритмично-периодической" терминологии... является приписывание многими авторами цикличности еще также другой черты, а именно — **повторяемости** циклов» [1975, с. 17]. С повторяемостью же он связывал понятие ритмичности: «Ритмичность предопределяет существование циклов. *Циклы* в таких случаях — это то, **что** повторяется (повторы), ритм — **как** повторяется» [Вассоевич, Гладкова, 1973, с. 27].

Трактовке понятия «цикличность» в геологии большое внимание уделяют украинские геологи [Оноприенко, 1970; Беляев, Оноприенко, 1975, 1976; и др.]. Разделяя, как и Н. Б. Вассоевич, понятия цикличности и повторяемости геологических явлений, они понимают под цикличностью закономерность, которая непременно включает направленность геологических процессов от прошлого к будущему. Важнейшей характеристикой цикличности является также необратимость.

Понятие цикличности содержит представление о сложной иерархии геологических циклов, которое является методологической основой для различных классификаций. Кроме того, «концепция цикличности может выступать как основа для эвристики, предсказаний и ретросказаний, обеспечивая надежность конкретного метода и расширяя возможности получения более достоверной информации об изучаемых объектах...» [Беляев, Оноприенко, 1975, с. 125].

Кроме цикличности и необратимости, важной и ныне общепризнанной характеристикой тектонической эволюции Земли является неравномерность. С одной стороны, неравномерный ход тектонических процессов создает возможность выделения глобальных эпох усиления тектонической активности. С другой — неравномерность движений земной коры вызывает отклонения от планетарных ритмов и определяет не только пространственную, но и

возрастную обособленность отдельных участков земной коры [Хаин, 1964]. В этой связи установление пространственно-временны́х соотношений между отдельными тектоническими событиями приобретает особое значение.

Против идеи цикличности в геологии и разработки универсальных тектонических схем резко возражал Н. П. Херасков [1963]. Однако именно в установлении пространственно-временны́х связей между структурами земной коры и в использовании сравнительно-тектонического метода исследования он видел путь к решению кардинальных вопросов геотектоники: «Крупным препятствием к намеченному синтезу являются вопросы тектонической природы океанов. Но возможно, что именно поэтому, как часто бывает в науке, исследования о пространственно-временных связях типов структур и элементов изменяющегося общего структурного плана окажутся наиболее надежным и плодотворным геологическим методом для решения проблемы природы океанов» (с. 106). Это высказывание вполне созвучно современным представлениям о роли тектонической корреляции в воссоздании общей картины динамики земной коры.

При выделении внутренних и внешних причин, вызывающих неравномерность процесса тектогенеза, наиболее важными представляются внутренние причины, связанные с особенностями глубинного строения Земли. Моделирование систем, имеющих циклическое развитие (магматические, осадочные процессы, деформации горных пород), дает сложную картину неравномерного исторического развития Земли, разобраться в которой — основная задача геологической корреляции [Лукьянов, 1980].

В начале 60-х годов нашего столетия в результате расширения и углубления геологических исследований геологами была сформулирована проблема корреляции геологических явлений. В 1961 г. был создан Международный союз геологических наук (МСГН), призванный объединить под своей эгидой усилия ученых разных стран для решения кардинальных вопросов геологической науки. В 1967 г. представители МСГН и ЮНЕСКО признали необходимость организации международного сотрудничества в области корреляции геологических явлений. В 1972 г. на утверждение МСГН и ЮНЕСКО была представлена Международная программа геологической корреляции (МПГК), в которой важное место отводилось тектоническому направлению: «Значительные исследования уже проведены во всех районах земного шара по изучению тектоники, плутонизма, вулканизма и метаморфизма, и настало время свести все эти исследования воедино и попытаться сопоставить характерные закономерности. Местная геометрия и история могут быть сравнены на региональной основе, с тем чтобы установить и сопоставить закономерности и процессы во всемирном масштабе» [Заключительный доклад. . ., 1971, с. 17].

Таким образом, исследования в области тектонической корреляции получили официальное признание международного научного сообщества и продолжали развиваться на качественно новом

уровне, характеризующем современный этап геологической науки.

В Международной программе геологической корреляции ведущее и синтезирующее значение имеет стратиграфическое направление. В настоящее время геологи предъявляют высокие требования к международной стратиграфической шкале (МСШ) — получение данных о фиксированных датах событий, имевших место в истории Земли, так как «в связи с началом работ по изучению не только континентов, но и шельфовых зон морей и океанов глобальные стратиграфические корреляции приобретают особое значение» [Меннер, 1975, с. 7].

Современное состояние стратиграфических исследований позволяет говорить о создании в ближайшее время унифицированной международной стратиграфической шкалы.

Данные, полученные на основании изучения океанического дна, позволили установить «почти глобальный характер (75 % земной поверхности) даже таких дробных подразделений, как зоны. . .» [Меннер, 1977, с. 9]. Развивая комплексный подход к выделению стратиграфических подразделений, В. В. Меннер представил на обсуждение XXVII сессии МГК доклад, содержавший результаты применения историко-геологического, биостратиграфического и климатостратиграфического методов для подразделения МСШ [Меннер, 1984]. К крупным достижениям советской стратиграфии последних лет относится разработка межконтинентальной корреляции верхнедокембрийских образований и создание зональной шкалы третичных отложений континентов и дна океанов.

Пока МСШ «позволяет проводить только пространственно-возрастное упорядочение разноместных геологических событий, но не дает возможности получить о них собственно хронометрическую информацию» [Симаков, 1982а, с. 251]. Этими возможностями МСШ и определяется положение тектонической корреляции. Пока не решена проблема геологической синхронизации в стратиграфии, тектоническая корреляция продолжает занимать важное место при выявлении временной последовательности событий.

Обобщение данных о пространственно-временны́х соотношениях между тектоническими событиями проводится на основе хроностратиграфических подразделений: «Тип хроностратиграфических (корреляционных) подразделений состоит из категории общих и региональных подразделений. Общие могут быть опознаны межрегионально или глобально. Региональные подразделения обладают ограниченной уникальностью, позволяющей опознать стратиграфические границы или подразделения лишь в отдельных регионах. . .» [Зубаков, 1982, с. 225].

С. В. Мейен различал три основные точки зрения на природу МСШ и РСШ (региональных стратиграфических шкал):

«1. Стратоны МСШ должны быть естественными единицами, отражающими естественные этапы развития Земли и жизни на ней. МСШ — это в сущности единая шкала, имеющая комплексное

обоснование. . . .Такой же естественный характер и комплексное обоснование имеют подразделения РСШ [Меннер, 1962; Жамойда и др., 1969; Соколов, 1971; Яркин и др., 1971, и др.].

2. Стратоны МСШ естественны лишь постольку, поскольку они отражают естественные этапы развития органического мира, но не историко-геологические события. . . В основе стратонов РСШ, наоборот, лежат естественные этапы развития соответствующих регионов. Поэтому стратоны РСШ и МСШ принципиально отличаются друг от друга. Отсюда двоякий характер стратиграфических классификаций [Халфин, 1969, и др.].

3. Стратоны МСШ естественны лишь постольку, поскольку они основаны на естественных этапах развития стратотипических регионов. Для Земли в целом МСШ — условное построение, некая полунезависимая хронологическая шкала. . . Только стратоны РСШ являются подлинно естественными единицами, основанными на историко-геологической периодизации и образующими основу стратиграфии [Леонов, 1973]» [Мейен, 1974, с. 80]. С. В. Мейен считал методологически правильным параллельное существование региональных и межрегиональных РСШ и их использование в сочетании с МСШ. Выделение подобных подходов в стратиграфии имеет принципиально важное значение для обоснования глобальной и региональной концепций в тектонике.

Ведущим общенаучным методом тектонической корреляции на современном этапе остается сравнительно-исторический анализ, который «заключается в сравнении генетически однородных объектов, находящихся на разных стадиях развития или сформировавшихся в разной исторической обстановке, а также в сравнении генетически разнородных объектов, развивающихся одновременно или возникших в сходной тектонической обстановке» [Шанцер, 1970, с. 18]. Е. В. Шанцер обратил внимание на особое значение сравнительно-исторического метода, так как «только с его помощью удается отвлечься от частных неповторимых деталей, которые присущи индивидуальной истории даже однотипных структур и нередко заслоняют многие, в том числе и существенные, общие черты их эволюции» [Там же, с. 19].

Во второй половине XX в. тектоническая корреляция развивается главным образом на основе выделения глобальных эпох и фаз тектогенеза, а также трансгрессивных и регрессивных этапов, обусловленных движениями земной коры.

ВЫДЕЛЕНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ЭПОХ И ФАЗ ТЕКТОГЕНЕЗА

Проблема временных закономерностей тектонического развития (тектонические этапы, циклы, фазы — их причина и значение) «уже давно приобрела в тектонике исключительно большое значение.

Вместе с тем назрела острая необходимость в новом критическом пересмотре всех относящихся сюда закономерностей в свете

нового фактического материала и новых методов его анализа» [Пейве, Страхов, Яншин, 1961, с. 19—20].

Отмечая недостаточность проведенных исследований по установлению хронологических закономерностей, А. В. Пейве подчеркивал необходимость постановки «новых, более глубоких и широких исследований координаты времени в геологии...» [1962, с. 4].

Как отмечалось, советские геологи серьезно возражали против тектонической модели Г. Штилле: «Большие сомнения вызывают идеи о повсеместности и синхроничности не только отдельных фаз, но даже и эпох складчатости. Имеющиеся факты заставляют категорически отрицать крайнюю кратковременность, катастрофичность фаз канона Г. Штилле и универсальность их распространения... Точно так же нельзя признавать и полную одновременность больших эпох складчатости» [Шатский, 1963, с. 467]. Наиболее полно региональная концепция в тектонике была сформулирована в работах группы сибирских геологов под руководством А. Л. Яншина. Суть регионального подхода к выделению тектонических событий заключается в том, что при неравномерном ходе тектонического развития Земли скольжение орогенезов во времени как бы нивелирует чередование тектонически активных и спокойных фаз [Яншин, 1962].

В Объяснительной записке к тектонической карте Евразии резко критикуется глобальная концепция: «Представление о чередовании в истории Земли таких эпох является типичным примером некритического перенесения закономерностей, установленных в „маленькой" Европе, на всю поверхность земного шара» [Яншин, 1964, с. 11].

Отводя ведущую роль в эволюции Земли направленности и необратимости тектонических процессов, сторонники региональной концепции подчеркивали неповторимость развития отдельных участков земной коры. Такая позиция имеет важное методологическое значение, предостерегая исследователей от чрезмерной схематизации исторических реконструкций.

В докладе на международном коллоквиуме по тектонике Альпийской зоны М. М. Рубинштейн отмечал: «Острота споров между приверженцами этих крайних взглядов, столь характерная для недавнего прошлого, в настоящее время значительно ослабла в связи с внесением существенных коррективов в обе точки зрения: с одной стороны, благодаря допущению „неокатастрофистами" довольно значительной длительности орофаз (0,5 млн лет и даже более), а с другой стороны, в силу согласия большинства „антикатастрофистов" с тем, что темп складкообразования является все же наравномерным» [1967, с. 21]. Однако существование глобального и регионального подходов к оценке тектонических событий доказывает, что эта тема не потеряла своей актуальности и в настоящее время.

Еще в 1964 г. на основании глубокого анализа таких категорий, как цикличность, направленность, необратимость, наравномер-

ность тектонического процесса, В. Е. Хаин пришел к выводу о наличии глобальных фаз и эпох повышенной тектонической активности, связанных с качественной перестройкой земной коры. Сдвиг во времени проявления отдельных фаз и эпох тектогенеза, обусловленный региональными особенностями развития структур земной коры, не затушевывает общую картину выявляемых планетарных закономерностей. Иными словами, сущность глобального подхода отнюдь не заключается в отрицании индивидуальных особенностей развития отдельных регионов.

Глобальный подход, на котором основана процедура корреляции тектонических событий, получил широкое признание среди геологов. Ученые нашей страны с 1975 г. возглавили исследования по проекту «Глобальная корреляция эпох тектогенеза» в рамках Международной программы геологической корреляции. Главной задачей проекта стало обобщение данных по различным регионам, включая результаты исследований в океанах. Значительное внимание было уделено методологическим вопросам тектонической корреляции [Леонов, Хаин, 1979].

С позиции корреляции большой интерес вызывает изучение орогенических событий, происходящих в результате особых процессов, имеющих определенную направленность, широкое распространение и свои специфические черты. К. В. Боголепов писал: «Термин „орогенез" этимологически тождественен термину „горообразование", но вопреки его прямому смыслу имеет различные толкования. Одни ученые отождествляют орогенез с движениями земной коры в определенных тектонических зонах, другие — со складчатостью, третьи — с поднятиями различных участков земной коры независимо от их строения; орогенез рассматривается как один из этапов геосинклинального развития или отождествляется с геосинклинальным процессом в целом» [1971, с. 61].

Еще в 1963 г. А. А. Богданов, М. В. Муратов и В. Е. Хаин, характеризуя основные структурные элементы земной коры, отмечали: «Явления горообразования в истории земной коры выступают как очень важные, но относительно кратковременные эпизоды, в различных сочетаниях накладывающиеся на развитие различных ее структурных элементов» (с. 33).

Наряду с отсутствием однозначной трактовки понятия «орогенез» в геологической литературе * остаются пока дискуссионными вопросы о положении орогенных структур в тектонической систематике, условии их образования, о существовании или отсутствии причинных генетических связей орогенеза с геосинклинальным процессом [Боголепов, 1976].

На основании исторического анализа А. А. Моссаковский пришел к выводу, что все исследователи «распадаются на два больших лагеря во взглядах на природу и происхождение орогенных зон земной коры» [1975, с. 11]. Причем оба направления возникли еще

---

* Большинство советских геологов употребляют термин «орогенез» как синоним понятия «горообразование».

в середине XIX в. на основе существовавших принципиальных различий между концепциями горообразования Дж. Холла и Дж. Дана. Выводы Дж. Холла, развитые впоследствии В. А. Обручевым, Г. Штилле, Э. Арганом, Г. Ф. Мирчинком, Н. И. Николаевым, А. Л. Яншиным и другими исследователями, исходили «из предпосылки о независимости горообразовательных движений от развития геосинклинальных складчатых областей», причем процесс горообразования (в отличие от складчатости) рассматривался «в качестве совершенно особой внегеосинклинальной формы глыбовых движений земной коры, охватывающих в определенные периоды как геосинклинальные, так и платформенные области. . .» [Там же, с. 12].

В другую группу А. А. Моссаковский объединил последователей Дж. Дана — М. Бертрана, Э. Ога, Л. Кобера, А. Д. Архангельского, Н. С. Шатского, А. Н. Мазаровича, М. В. Муратова, В. Е. Хаина и др. Они при решении вопроса о геосинклинальной или негеосинклинальной природе орогенных зон придают особое значение постоянно отмечаемой парагенетической связи между собственно геосинклинальным режимом развития складчатых областей и сменяющим его во времени и в пространстве орогенным. Таким образом, именно такой подход представляется наиболее перспективным для проведения корреляционных иследований.

Наибольшую остроту дискуссии по проблеме орогенеза придали идеи новой глобальной тектоники. Известный французский геолог Ж. Обуэн, предвидя серьезные разногласия среди тектонистов, в монографии «Геосинклинали» писал: «. . .понятие геосинклинали является понятием геологическим, т. е. историческим. Оно фиксирует события не только в определенный данный момент, но вскрывает их будущее развитие и прошлую их последовательность. Поэтому нельзя заменить его понятием, основанным на познании современных явлений, изученных либо непосредственно по океанографическим исследованиям, либо косвенно по геофизическим данным» (1967, с. 7).

Сторонники крайних мобилистских взглядов не видят смысла в сохранении термина «геосинклиналь» и в дальнейшем развитии этого понятия для объяснения природы орогенетических событий. Орогенез, по их мнению (например, [Dewey, Bird, 1970a, б; Диккинсон, 1974]), определяется не длительным ходом исторического развития определенного региона, а контролируется во времени и в пространстве событиями, происходящими в зоне субдукции, — поглощением плиты, столкновением континентов, утолщением коры, изостатическим поднятием. В результате следует вывод, что «орогенический пояс представляет собой тектоническую мозаику, формирующуюся путем аккреции (объединения) значительного числа совершенно различных масс, образовавшихся в разное время и в разных районах мира» [Миясиро и др., 1985, с. 95].

Наряду с ультрамобилистскими представлениями получила развитие идея о необходимости расширения и углубления понятия

«геосинклиналь», сочетающая мобилистский подход с классическими воззрениями. В. Е. Хаин [1986] отмечает, что альтернатива «учение о геосинклинали или тектоника плит» неправомерна, так как это понятия различного ранга: учение о геосинклиналях возникло и развивалось как эмпирическое обобщение имеющихся фактов, а не как теория, объясняющая механизм геосинклинального процесса. Поэтому наиболее разумным представляется сочетание двух концепций.

Важную роль в этом направлении сыграло использование в тектонических исследованиях актуалистического метода. В результате был сделан вывод, что эвгеосинклинали геологического прошлого закладывались и развивались на коре океанического типа [Пейве, 1969], что заставило «пересмотреть некоторые фундаментальные положения учения о геосинклиналях, и прежде всего — главный вопрос о геологической сущности геосинклинального (эвгеосинклинального) развития и его роли в процессе формирования оболочек земной коры» [Моссаковский, 1975, с. 6].

Отсюда возникла необходимость выработки нового подхода к интерпретации орогенических событий, так как «бóльшая часть областей горообразования, притом наиболее мощные из них, прямо или косвенно связана с геосинклинальным процессом, с явлениями, происходящими в зонах конвергенции литосферных плит» [Хаин, 1980, с. 10]. Ю. М. Пущаровский считает, что «геосинклинальная теория должна перейти на новую ступень знания, к теории, где развитие мобильных зон... понимается намного сложнее» [1987, с. 12].

Новый подход к пониманию геосинклинального процесса имеет большое значение и для определения места орогенеза в тектонической эволюции Земли, так как выявление общих закономерностей становления и окончательного формирования континентальной коры позволяет сделать важный теоретический вывод»: ...орогенный этап развития складчатых зон и областей является завершающим в этом (геосинклинальном. — *И. М.*) процессе, ведущем к формированию и становлению земной коры континентов, и, следовательно, не может отрываться от него» [Моссаковский, 1975, с. 25].

Связь орогенеза с геосинклинальным развитием «узаконивается» в морфогенетическом определении геосинклиналей как зон «дивергенции, затем конвергенции литосферных плит — континентальных (межконтинентальные геосинклинали) или континентальной и океанической (окраинно-континентальные геосинклинали) с коллизией первых и субдукцией последних, приводящих к существенному утолщению континентальной коры благодаря мощному осадконакоплению, вулканизму, деформационному скучиванию, региональному метаморфизму и гранитизации в зонах Заварицкого—Беньофа с образованием складчатых горных сооружений» [Хаин, 1986, с. 11].

Таким образом, если стадийность геосинклинального процесса трактуется «как смена одних обстановок другими в зависимости

от перестроек в движении плит» [Зоненшайн, 1975, с. 8], то накопление мощных толщ осадков остается привилегией геосинклинали. Поэтому представляется вполне обоснованным мнение Ю. М. Пущаровского [1986] о том, что должна существовать связь между вертикальными и горизонтальными движениями земной коры, в частности между значительным опусканием океанского дна, особенно за последние сотни миллионов лет, растяжением дна океанов и орогенезом на континентах.

Таким образом, в настоящее время изучение орогенических движений имеет важное методологическое значение. Выйдя за пределы классических представлений, понятие о фазах и эпохах орогенеза (или тектогенеза) сохранило свое значение для корреляционных исследований благодаря такой важной их особенности, как глобальность распространения.

Принципиальное значение для развития метода тектонической корреляции имеет решение вопроса о глобальности и синхронности орогенических фаз и эпох. Сопряженность орогенеза с другими формами проявления тектоно-магматической активности позволила выделить орогенные периоды — глобальные периоды повышенной тектонической активности, «во время которых орогенез, в особенности горообразование, составляет наиболее яркую, характерную для этих периодов компоненту» [Леонов, 1980, с. 153].

В первой половине XX в. на основе идеи о повторяемости орогенных периодов возникла теория орогенических циклов, которая, как считают некоторые исследователи, была «самой великой среди теорий, развивавшихся в геологии до появления концепции тектоники плит» [Миясиро и др., 1985, с. 96]. Это точка зрения сторонников альтернативного решения вопроса о соотношении движения литосферных плит с развитием орогенического процесса.

Развивая гипотезу спрединга океанического дна, Кс. Ле Пишон отметил, что «любое крупное изменение в системе спрединга должно иметь глобальное значение» [1974, с. 129]. Отсюда следует вывод: «Новая глобальная тектоника дает возможность установления взаимной связи явлений и их наблюдения в широких и даже в глобальных масштабах» [Там же, с. 175]. В кайнозое были выделены три цикла спрединга (позднемезозойский, ранне- и позднекайнозойский), сопровождавшиеся перестройкой глобальной системы движений, и установлена прямая связь между замедлением спрединга в конце каждого цикла и пароксизмом орогенических фаз.

Дополнительный материал по этой проблеме дало изучение процесса рифтообразования. Первоначально возникло мнение о соответствии фаз рифтогенеза фазам усиления орогенических движений [Беляевский, Михайлов, 1977; Schwan, 1977; и др.]. В таком случае выделение глобальных эпох и фаз тектогенеза послужило бы основанием для корреляции отдельных этапов рифтогенеза. И наоборот.

Однако недавно появившиеся исследования содержат серьез-

ные возражения существованию прямой связи между двумя упомянутыми процессами.

Так, Е. Е. Милановский высказал мысль, что фазы и эпохи рифтогенеза не совпадают, а чередуются с фазами и эпохами складчатости. Этапам усиления рифтообразования соответствуют периоды крупных трансгрессий, внегеосинклинальный вулканизм, пенепленизация [Милановский, 1983, 1984 и др.]. Чередование эпох рифтогенеза объясняется «с позиций гипотезы пульсаций объема Земли на фоне некоторого общего неравномерного ее расширения...» [1983, с. 257]. Причем автор далек от ортодоксальной трактовки пульсаций: «...нередко в пределах единого региона происходят и сложно сочетаются между собой проявления горизонтального растяжения и сжатия; речь идет лишь о глобальном преобладании той или иной тенденции в отдельные эпохи» [1984, с. 48].

Изучение процессов рифтогенеза, сопоставление и обобщение полученных результатов является примером использования метода тектонической корреляции. Обработка материалов геофизических исследований по рифтовым системам земного шара привела к важным теоретическим обобщениям. Сравнительный анализ данных о горизонтальном расширении в пределах отдельных регионов позволил сделать вывод об увеличении объема планеты. Эта теоретическая предпосылка открыла «возможный путь к объяснению раздвижения континентов и новообразования океанических впадин в мезозое и кайнозое без компенсирующего поглощения обширных зон земной коры в других частях нашей планеты» [Там же, с. 42].

«Ультрамобилисты» считают, что цикличность процесса расширения океанического дна отнюдь не подразумевает цикличности геотектонического процесса, т. е. история орогенических поясов находится в прямой зависимости от хаотического движения литосферных плит. Процесс орогенеза при этом ограничен во времени и не подчиняется каким-либо законам.

Подводя некоторый итог современному состоянию проблемы горообразования, В. Е. Хаин [1980] предостерегает от чрезмерного увлечения геосинклинальной теорией или идеями новой глобальной тектоники при объяснении процесса орогенеза. На сложность последнего указывает его несомненная генетическая и историческая связь как с развитием геосинклинальных областей, так и с зонами конвергенции литосферных плит.

В двух докладах, представленных на XXVII сессию МГК в Москве (1984 г.), западногерманский ученый В. Шва́н также отметил тесную связь между эпохами горообразования и спредингом океанического дна [Schwan, 1984a, b]. Он также высказался за разумное сочетание основных положений «геосинклинально-орогенической» теории и концепции тектоники плит. По мнению В. Швана, орогенезу принадлежит ведущая роль в генерации континентальной коры. В тектоническом развитии Земли имеют место, таким образом, два типа движений — нерегулярные перемещения плит

и накладывающиеся на них регулярные орогенические движения.

В заключение следует подчеркнуть, что наиболее перспективными для исторических реконструкций являются крупные глобальные структурные элементы и явления. В этой связи очевидно методологическое значение выделения глобальных эпох и фаз тектогенеза: «Существование глобальных орогенических событий — эпох тектогенеза и орогенных периодов свидетельствует о наличии, как минимум в отдельные интервалы времени, глобальных процессов в Земле, по отношению к которым вся Земля ведет себя как единое целое. Этот вывод подтверждает правильность поисков общих закономерностей тектогенеза в рамках глобальных концепций тектогенеза, учитывающих взаимосвязь тектонических движений и магматизма в масштабе земного шара» [Леонов, 1979, с. 44].

Выделение продолжительных орогенных периодов и относительно более коротких эпох тектогенеза подтверждает существование глобального ритма движений земной коры. При изучении и выделении орогенных периодов и отдельных эпох тектогенеза «необходимо считаться с тем, что это — сложные события, форма проявления которых меняется по латерали; также меняется их интенсивность, вплоть до того, что во многих районах они могут вообще не оставлять видимых следов. . .» [Леонов, 1980, с. 157].

И тем не менее, несмотря на отмеченные выше методологические трудности, события глобального характера непременно должны учитываться при теоретических построениях. Существование в истории Земли активных орогенических периодов глобального масштаба связано, вероятно, с процессами в мантии.

Таким образом, корреляция тектонических событий может сыграть важную роль при расшифровке механизма движений земной коры. Так, Ж. Обуэн [1984] отмечал, что в результате подобного анализа можно обнаружить синхронность движений плит и тогда настанет время заново определять орогенические циклы. Поистине перед тектонической корреляцией стоит серьезная задача.

ПРОБЛЕМА ВСЕМИРНЫХ ТРАНСГРЕССИЙ И РЕГРЕССИЙ

В настоящее время глобальные изменения уровня Мирового океана продолжают привлекать внимание геологов. Э. Хэллем так определил суть вопроса: «В течение многих лет самой очевидной причиной подъемов и падений уровня моря было чередование этапов таяния и намерзания полярных ледниковых шапок и огромные объемы воды, которые поступали в океан во время климатических оптимумов. Нет серьезных сомнений в том, что такой была причина хорошо документированных четвертичных колебаний уровня моря, но экстраполяция этого механизма в глубь геологического времени создает проблемы, так как до середины миоцена не происходило значительного извлечения воды для формирования континентальных ледяных шапок» [1983, с. 175].

Большинство исследователей признают глобальность изменений уровня моря и обусловленность их тектоническими причинами: «Поскольку геотектоническое состояние Земли в каждый конкретный отрезок времени определялось ее развитием как единого целого, трансгрессии (равно и регрессии) проявились одновременно, хотя масштабы их на континентах сильно варьировали, отражая региональные особенности развития, накладывавшиеся на общие закономерности» [Казаринов, 1976, с. 5].

Классический подход к объяснению всемирных трансгрессий и регрессий вертикальными движениями сохраняется и в настоящее время. Так, В. В. Белоусов [1962] отмечал их одновременность как удивительное явление в истории Земли. Однако, как писал Э. Хэллем, идея «одновременности вертикальных движений по ряду причин выглядит значительно менее правдоподобной, чем представления об изменениях уровня моря» [1983, с. 155].

По поводу причин, вызывающих изменения уровня моря в общепланетарном масштабе, К. Б. Сеславинский заметил, что глобальность трансгрессий и регрессий в фанерозое не вызывает сомнения, однако неясно, чем они определялись: изменением объема воды, морфологией дна океана или общими вертикальными движениями [1986, с. 68].

Как было показано в предыдущей главе, идея глобальности и одновременности трансгрессий и регрессий стала основой для разработки пульсационной гипотезы. Эта связь сохранилась и в настоящее время, что подтверждается рядом исследований (Мартьянов, 1968 г.; Казаринов, 1979, 1984 гг.; [Милановский, 1983, 1984 и др.; Хаин, 1973, 1981] и др.). Наряду с выявлением глобальности и одновременности фаз тектонической активности в последние годы «были в значительной степени рассеяны сомнения в отношении глобального характера и синхронности проявления крупных трансгрессий и регрессий и выявлен планетарный ритм эвстатических колебаний уровня океана на протяжении фанерозоя... Эти осцилляции достигали значительного размаха (сотни метров), происходили быстро и в большинстве случаев контролировались... тектоническими движениями...» [Милановский, 1985, с. 124—125].

При этом возникла определенная методологическая трудность, заключающаяся «в отделении эвстатического *сигнала* от регионального шума. Кроме того, необходимо возможно более точное определение как относительных скоростей, так и суммарной величины подъемов и понижений уровня моря и выявление достаточно правдоподобной их причины» [Хэллем, 1983, с. 154].

В рамках гипотезы пульсаций и расширения Земли была установлена следующая зависимость: «Планетарные регрессии происходят в фазы сжатия, когда имеют место крупные колебания земной коры и возрастает емкость океанских впадин, а мировые трансгрессии — в фазы общего расширения Земли, во время которых сглаживаются основные неровности планетарного рельефа» [Милановский, 1984, с. 48].

В связи с развитием неомобилистических представлений стало уделяться внимание корреляции глобальных трансгрессий и регрессий и эпох тектогенеза с основными этапами перемещения литосферных плит.

Идея о связи эвстатических колебаний уровня Мирового океана с вертикальными движениями океанических хребтов была высказана Э. Хэллемом [Hallam, 1963] и позднее получила широкое распространение. В частности, было установлено соотношение позднемеловой трансгрессии с периодом ускоренного спрединга, вызвавшего значительное увеличение объема системы срединно-океанических хребтов [Hays, Pitman, 1973]. Сокращение объема вызвало замедление спрединга и обусловило последующее падение уровня моря [Хэллем, 1983]. Сходных взглядов на связь глобальных трансгрессий и регрессий с изменением объема срединно-океанических хребтов придерживались многие исследователи [Menard, 1964; Sclater et al., 1971; Сорохтин, 1976; и др.].

В 1977 г. П. Вейл с соавторами опубликовал результаты сейсмостратиграфических исследований, которые сыграли важную роль в развитии корреляционных построений. На основании обобщения данных о синхронных циклах по отдельным регионам были выделены глобальные циклы изменения уровня моря в фанерозое. Отражая крупные события геологической истории, глобальные циклы являются геохронологическими единицами, определенными с помощью одного критерия —«глобального изменения относительного положения уровня моря во времени» [Vail et al., 1977, p. 90]. Эвстатические кривые П. Вейла отражают сравнительно быстрое повышение уровня моря в позднем кембрии, постепенное его понижение в палеозое с последующим подъемом в мезозое. Два пика высокого стояния вод отмечаются в раннем палеозое и в позднем мелу. В кайнозое происходило постепенное понижение уровня моря до его современного низкого значения. На фоне двух суперциклов фанерозоя (200—300 млн лет) отмечаются циклы второго (10—80 млн лет) и третьего (1—10 млн лет) порядка.

В 1977 г. была опубликована еще одна эвстатическая кривая, отражающая максимумы инундаций для отдельных геологических периодов в Северной Америке и СССР [Hallam, 1977]. Основой для обобщения послужили палеогеографические карты Ч. Шухерта (1955 г.) и Атлас литолого-палеогеографических карт СССР под редакцией А. П. Виноградова (1967—1969 гг.). Анализ картографического материала позволил Э. Хэллему сделать вывод, что «кривые для СССР и Северной Америки отражают именно эвстатические события», и это «подтверждается их совпадением с более общими, построенными А. Термье и Ж. Термье и Страховым» [1983, с. 174].

Результаты исследований П. Вейла и Э. Хэллема получили широкий отклик в геологической литературе. В частности, А. Фишер (в кн.: «Catastrophes. . .», 1984) обобщил эти данные и рассмотрел возможные причины изменения объема воды в океанических впадинах: 1) за счет изменения длины океанических хребтов в зоне

спрединга; 2) в результате изменений ширины океанических хребтов (в зависимости от изменения скорости спрединга); 3) за счет изменения средней толщины континентов. Анализируя эвстатическую кривую как показатель активности плит, А. Фишер выделил отдельные этапы соединения и раскола литосферных плит и связал их с пульсациями климата и биотическими кризисами.

Исследования в этом направлении были продолжены в целях сведения в единую картину геологических и биологических событий. Так, У. Харленд с соавторами [1985] использовал схемы П. Вейла для составления шкалы геологического времени.

При обсуждении вопроса о связи всемирных трансгрессий и регрессий с основными этапами перемещения литосферных плит было высказано мнение, что эпохи усиления сжатия на континентах и их окраинах совпадают, по-видимому, не с этапами усиления, а скорее с эпохами приостановки спрединга. В связи с этим многие исследователи согласны с тем, «что имеет место общая пульсация объема Земли. Эта пульсация и может обусловливать определенную цикличность, даже ритмичность тектонических и вообще эндогенных процессов» [Хаин, 1981 с. 24]. К сходным выводам пришел и Р. Шеридан [Sheridan, 1983], установивший связь между скоростями спрединга, частотой геомагнитных инверсий и изменением уровня Мирового океана.

В настоящее время вопрос о причинах общепланетарных трансгрессий и регрессий вряд ли можно считать решенным. Однако продолжающаяся дискуссия отнюдь не умаляет значения этих событий для проведения корреляционных исследований в тектонике. Изучение связей глобальных изменений уровня Мирового океана с другими ключевыми событиями тектонической жизни Земли играет важную роль для корреляции последних.

В заключение хотелось бы остановиться и на другой точке зрения относительно существования глобальных трансгрессий и регрессий. В предыдущем разделе уже отмечалась ценность исторического обзора по этой проблеме, выполненного А. Л. Яншиным [1973]. Вывод, сделанный на основании проведенного анализа, однозначен — одновременные общепланетарные трансгрессии и регрессии в истории Земли отсутствовали: «Поднятия отдельных участков дна Мирового океана, несомненно, происходили, но они компенсировались опусканиями других участков его дна и потому не приводили к всеобщим трансгрессиям на континентах» [Яншин, 1973, с. 29]. Однако, как считает А. Л. Яншин, корреляция трансгрессий и регрессий в пределах одинаковых по истории своего развития блоков земной коры может дать материал для установления закономерностей движения этих блоков.

Таким образом, сторонники различных концепций в тектонике видят в изучении трансгрессий и регрессий важный корреляционный метод, направленный на получение доказательств существования глобальных закономерностей в тектонической жизни Земли и акцентирующий внимание на индивидуальных особенностях развития крупных тектонических структур.

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ И КОРРЕЛЯЦИЯ

В предыдущей главе уже отмечалась тесная связь между развитием тектонической картографии и формированием теоретического знания в геотектонике. В незаконченной работе, посвященной методике составления мелкомасштабных тектонических карт, Н. С. Шатский писал: «Тектонические карты в современной геологии приобретают все большее и большее значение; составление их, с одной стороны, является одним из главнейших и активных способов тектонического анализа, с другой же стороны, тектоническая карта представляет самое сжатое графическое выражение тектонического синтеза» [1963, с. 447].

В 1956 г. была опубликована Тектоническая карта СССР масштаба 1:5 000 000, составленная коллективом авторов под руководством Н. С. Шатского. Эта работа сыграла важную роль в развитии тектонической картографии как в нашей стране, так и за рубежом. Предложенный принцип тектонического районирования — по времени превращения отдельных геосинклинальных областей в платформы — получил признание на XX сессии МГК в Мексике (1956 г.). В результате в рамках Международного союза геологических наук была создана Подкомиссия по тектонической карте мира, которую возглавили Н. С. Шатский и А. А. Богданов. Объединение усилий ученых многих стран привело к появлению в 60-е годы ряда тектонических карт крупных территорий, среди которых можно отметить следующие: Тектоническая карта СССР масштаба 1:10 000 000 под редакцией А. А. Богданова (1961 г.), Международная тектоническая карта Европы масштаба 1:2 500 000 под редакцией А. А. Богданова, М. В. Муратова, Н. С. Шатского (1964 г.), Тектоническая карта Арктики и Субарктики масштаба 1:10 000 000 под редакцией Н. С. Шатского (1963 г.), Тектоническая карта Евразии масштаба 1 : 5 000 000 под редакцией А. Л. Яншина (1966 г.) и ряд других.

Достижения советских геологов завоевали международное признание и имели важное значение для развития тектонической картографии: «В ходе работ над обзорными картами были детально разработаны принципы их легенд и методика составления, что оказало большое влияние на развитие тектонической картографии» [Муратов и др., 1972, с. 9].

Большинство исследователей в настоящее время признают, что «карты, составленные на основе тектонического районирования по принципу времени завершающей складчатости, в практическом отношении. . . себя вполне оправдали» [Архипов и др., 1975, с. 125].

Более 20 лет назад В. Е. Хаин так определил связь тектонического картирования с установлением пространственно-временны́х соотношений между тектоническими событиями: «Признание или непризнание периодичности и синхронности тектонических движений не может не влиять самым существенным образом на методику построения общей стратиграфической шкалы опреде-

ление отношения местных шкал к этой общей шкале и составление тектонических карт крупных территорий» [1964, с. 13].

Важное методологическое значение тектонического картирования при изучении истории тектонического развития отмечали Т. Н. Спижарский и Ю. А. Громов [1964]. Подчеркивалась также роль разработки методики тектонического картирования в развитии сравнительно-тектонического метода [Косыгин, 1969].

Завершилась работа по созданию Международной тектонической карты мира масштаба 1:15 000 000 (1981 г.). Главным принципом построения ее легенды стало районирование по возрасту основных тектонических деформаций с показом земной коры разного типа. Для океанов была предложена методика районирования дна по возрасту кровли второго слоя океанической коры. Такая методика в результате анализа картографического материала позволила сделать выводы, один из которых «относится к проблеме глобальных эпох складчатости. Если иметь в виду достаточно крупные события, то приходится признать, что их последовательность является единой для Земли в целом... Однако интенсивность проявления рассматриваемых событий и их значения в тектонической истории разных областей, а иногда даже и целых континентов могут сильно варьировать» [Хаин, Леонов, 1984, с. 259].

Многие исследователи отмечают ценность коррективов, вносимых идеями мобилизма. Так, методика, предложенная группой советских тектонистов — А. В. Пейве, А. Л. Яншиным, Л. П. Зоненшайном и др. [1976], отражает сочетание глобального и регионального подходов к интерпретации тектонического развития Земли. При этом также отмечается связь тектонического картирования и корреляции: «Важнейшей проблемой, решаемой на базе составления тектонических карт, является изучение пространственных и временных закономерностей в расположении основных структур Земли» [Пейве и др., 1976, с. 19]. Этой проблеме были посвящены доклады советских ученых на XXVII сессии МГК в Москве.

Работа над картой Северной Евразии позволила выделить семь глобальных эпох тектоно-магматической орогенной активизации земной коры, с которыми связаны отдельные этапы ее формирования [Пейве и др., 1984а, б].

Таким образом, в настоящее время тектоническая картография неразрывно связана с разработкой теоретических представлений, демонстрируя пример единства теории и метода в геотектонике, что определяет наличие и обратной связи в соотношении тектоническая корреляция — тектоническое картирование. Составление мелкомасштабных карт методом районирования по возрасту главных тектонических деформаций обобщает теоретические представления об этапах тектонического развития Земли. В то же время тектоническая карта является основой для установления сложных пространственных и временны́х закономерностей глобального процесса тектогенеза.

ВЫВОДЫ

Заканчивая рассмотрение особенностей развития метода тектонической корреляции в последние 20 лет, следует отметить сложность исторического анализа. Большой объем фактического материала не только создает благодатную почву для обобщений, но и составляет трудности с точки зрения его анализа. Кроме того, многие затронутые проблемы сегодняшнего дня находятся в стадии разработки, поэтому им нелегко дать верную оценку. Тем не менее предпринята попытка определить характерные особенности и некоторые тенденции развития метода корреляции тектонических событий на фоне расширения и углубления теоретических исследований в геотектонике.

Краткий анализ современных тенденций в развитии корреляционных исследований показал, что определяющее значение имеет выделение глобальных этапов в тектонической жизни Земли.

Развитие представлений о неравномерности процесса тектогенеза играло определяющую роль в разработке глобальной концепции в геотектонике.

Главной особенностью современного этапа следует считать объяснение установленных общепланетарных событий (например, орогенез, трансгрессии и регрессии и др.) путем синтеза целого комплекса геотектонических гипотез. Являясь как бы точками соприкосновения различных теоретических течений, глобальные события приобретают чрезвычайно большое значение для познания механизма движений земной коры.

Наряду с традиционными исследованиями неравномерных процессов орогенеза и сопряженных с ними изменений уровня Мирового океана в целях корреляции изучаются и некоторые другие тектонические события — рифтообразование, спрединг океанического дна и др. С позиций новой глобальной тектоники вызывает интерес корреляция глобальных трансгрессий, регрессий и эпох тектогенеза с основными этапами перемещения литосферных плит. При подобном подходе к изменениям уровня Мирового океана изучение их связей с другими событиями тектонической жизни играет важную роль для корреляции последних.

Большой вклад в разработку принципов составления тектонических карт крупных территорий и в концентрацию усилий ученых многих стран мира в рамках деятельности Подкомиссии по тектонической карте мира внесли советские геологи. Графическое обобщение фактического материала создало надежную основу для теоретических обобщений.

Развитие тектонической корреляции в два последних десятилетия показало возможность и необходимость использования этого теоретического метода на новом этапе развития геотектоники.

Таким образом, зародившись в недрах фиксизма, корреляция тектонических событий проявила свою методологическую гибкость в трактовке общих закономерностей тектонического развития Земли и с позиций неомобилизма. Составляемая на основе выявления корреляционных связей тектоническая модель занимает важное место в формировании теоретических представлений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ показал, что в развитии теоретической геотектоники важную роль сыграл метод тектонической корреляции.

Суть корреляционных исследований заключается в создании логической модели, связывающей воедино в пространстве и в определенной последовательности во времени отдельные тектонические события. На раннем этапе развития геологии подобные обобщения стали основой систематизации научных знаний.

Выявление закономерностей процесса, формирующего лик планеты, было связано с разработкой идеи развития и с решением проблемы последовательности и одновременности возникновения геологических объектов.

Формулировка принципа универсальности стратиграфических подразделений и зарождение представлений о неравномерности (стадийности, цикличности) движений земной коры послужили основой для выявления связей между событиями во времени и в пространстве.

Решающее значение в развитии геотектонических идей имело выдвижение катастрофизма на роль главенствующего теоретического направления в начале XIX в. Длительное влияние концепции катастрофизма объясняется тем, что она позволила создавать модели, основанные на корреляционных связях между разноместными событиями, и способствовала формулировке первых обобщений в геотектонике.

Хотя первая тектоническая гипотеза поднятия не могла объяснить механизм горообразования для планеты в целом, высказанные в ее рамках идеи о различном возрасте горных сооружений, периодичности их возникновения, глобальности распространения одновозрастных систем явились исходными положениями для развития теоретической геотектоники и привели к созданию одной из популярнейших концепций — гипотезы контракции. До конца XIX в. тектоническая корреляция развивалась как эмпирический метод. Установленные с помощью процедуры корреляции закономерности тектонического процесса поставили перед геологами проблему изучения движений земной коры. Таким образом, развитие метода корреляции способствовало возникновению самостоятельной отрасли геологии — геотектоники.

Совершенствование корреляционных исследований способствовало усилению исторического направления в геотектонике. Наиболее значительным вкладом в теорию стала разработанная в конце XIX — начале XX в. геосинклинально-орогеническая теория,

удовлетворяющая требованиям исторической модели. Практической реализацией этого важного обобщения стали формулировка принципов тектонического районирования и создание первых схем крупных территорий. К тому же времени относится и зарождение тектонического метода геопериодизации, реконструирующего историю Земли по основным корреляционным реперам — этапам горообразования и периодам глобальных изменений уровня Мирового океана.

Переход тектонической корреляции с эмпирического на теоретический уровень определялся как развитием собственно геотектоники, так и достижениями в области стратиграфии, которая является основой всех временны́х построений в геологии. О более высоком теоретическом уровне корреляционных исследований позволяет судить расширение спектра изучаемых тектонических явлений, а также переход от анализа связей между отдельными событиями к изучению пространственно-временны́х соотношени́й между их последовательностями (орогенические циклы, геосинклинальные циклы, тектоно-магматические циклы и т. д.).

Важную роль тектоническая корреляция сыграла в разработке глобальной концепции в геотектонике, направленной на определение общих закономерностей тектонического развития Земли. Наиболее перспективными для исторических реконструкций следует считать крупные структурные элементы и общепланетарные явления. До тех пор пока не решена проблема геологической синхронизации в стратиграфии, тектонический метод сохраняет важное значение в геохронологии.

Главной особенностью развития метода тектонической корреляции во второй половине XX в. стала ее роль в процессе синтеза современных теоретических представлений. Наряду с традиционными исследованиями неравномерных процессов орогенеза и изменений уровня Мирового океана в целях корреляции изучаются и такие события, как рифтообразование, спрединг океанического дна, процессы в зоне субдукции и т. д. С позиций тектоники плит вызывает интерес корреляция глобальных трансгрессий и регрессий и орогенных периодов с основными этапами перемещения литосферных плит.

Выявление связей между тектоническими событиями в пространстве и во времени в пределах континентов и океанов позволяет судить о сложном и взаимосвязанном сочетании тектонических движений, имеющих различную природу, что в конечном счете может пролить свет на динамику развития земной коры в целом.

КРАТКИЙ БИОГРАФИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК

В справочнике приводятся краткие сведения об ученых XIX — первой половины XX в., внесших значительный вклад в разработку теоретических и методологических основ корреляции в тектонике. Источниками биографических сведений об упоминаемых в тексте ученых являлись Большая Советская Энциклопедия (3-е изд., 1970—1978 гг.), Биографический словарь деятелей естествознания и техники (1958—1959 гг.), Словарь научных биографий (Dictionary of Scientific Biography. 1970—1980 гг.), Библиографический словарь по истории геологии (Sarjeant, 1980), отдельные биографические сведения из монографий по истории геологии, а также фондовые материалы лаборатории истории геологии Геологического института АН СССР.

Ардуино Джованни (1714—1795) — итальянский горный инженер; исследователь Альп; ввел классификацию осадочных пород, разделив их на первичные, вторичные и третичные; широко пользовался актуалистическим методом, признавая длительность и многоактность движений земной коры (поднятий).

Архангельский Андрей Дмитриевич (1879—1940) — советский геолог; академик (1929); директор Геологического института АН СССР (1934—1939); занимался поиском и разведкой полезных ископаемых, палеонтологическими и стратиграфическими исследованиями; внес крупный вклад в разработку методики тектонического картирования и установления общих закономерностей развития земной коры.

Берри Эдвард Виллард (1900—1968) — американский стратиграф и палеоботаник; читал лекции в университетах штатов Огайо и Северная Каролина; отмечал необходимость проведения геологической корреляции на стратиграфической основе.

Бертран Марсель Александр (1847—1907) — французский геолог; окончил Политехническую и Горную школы в Париже; был сотрудником Геологической службы Франции и преподавал в Горной школе; активный член Французской академии наук; за работы по геологическому картированию удостоен специальной премии Геологической службы Франции (1889); занимался проблемами общей геологии, стратиграфии, тектоники; в результате сравнительного изучения Пиренеев и Альп впервые связал их образование с покровными структурами (grandes nappes); развивал идею орогенических волн, на основе которой вывел последовательность периодов интенсивной складчатости и орогенеза; установил соотношение между цикличным процессом осадконакопления и деформациями земной коры.

Бубнов Серж фон (1888—1957) — немецкий геолог; родился в России, с 1906 г. жил в Германии; профессор Грайфсвальдского и Берлинского университетов; директор Геотектонического института (1950); известен исследованиями по структурной геологии и тектонике Северной и Центральной Европы; значительное место в своих теоретических разработках уделял формулировке понятия «тектоническая фаза».

Бурге Луи Алексис, аббат (1678—1742) — французский археолог, математик и геолог, отстаивал идею планетарного распределения горных хребтов, образовавшихся на дне покрывавших их морей; определял возраст горных сооружений на основании изучения литологического состава слагающих их пород.

Бух Кристиан Леопольд фон (1774—1853) — немецкий геолог; получил геологическое образование в Берлине и Фрайберге (под руководством А. Г. Вернера); член королевских академий Берлина, Парижа, Лондона, Вены; много путешествовал по Южной Европе; выдвинул гипотезу кратеров поднятия, пользовавшуюся большой популярностью в первой половине XIX в.; развивал литологический метод, а также широко пользовался палеонтологическими данными для установления последовательности геологических напластований в результате сравнительного их изучения.

Бухер (Бачер) Вальтер Герман (Уолтер Херман) (1888—1965) — американский геолог-седиментолог; получил геологическое образование в Германии (Гейдельберг); преподавал в университетах Цинциннати и Колумбийском; его концепция о происхождении орогенических поясов (1933) построена на идее контракции с учетом действия гравитационных сил, определяющих глобальные закономерности строения и деформации земной коры.

Буэ Ами (Амадей) (1794—1881) — французский геолог; родился в Германии; учился в высших учебных заведениях Парижа, Эдинбурга, Берлина, Вены; много путешествовал по Европе; с 1830 г. жил в Париже, один из создателей и первый президент Геологического общества Франции (1835); возражал против концепции катастрофизма в трудах Ж. Кювье и Л. Эли де Бомона, признавая, однако, различный возраст горных сооружений и существование эпох орогенеза.

Бюаш Филипп (1700—1773) — французский картограф; ведущий географ Королевской академии наук; составитель многих карт и атласов; развивал идею о планетарном и геометрически упорядоченном распространении горных цепей; на основании анализа расположения надводных и подводных гор установил наличие связи между Северной Америкой и Азией (1756).

Вернер Абраам Готлоб (1750—1817) — немецкий естествоиспытатель; получил широкое образование во Фрайбергской горной академии и Лейпцигском университете; преподавал во Фрайбергской горной академии; глава школы геологов-нептунистов, предложил хронологическую классификацию в стратиграфии и разработал литологический метод для сравнительного изучения отдельных регионов.

Грабау (Гребо) Амадеус Уильям (1870—1946) — американский стратиграф и палеонтолог; получил образование в Массачусетском и Гарвардском университетах; преподавал палеонтологию в ряде университетов США; с 1920 г. профессор палеонтологии в Национальном университете и главный палеонтолог Геологической службы Китая; член геологических обществ Северной Америки, Китая, Германии; развивал идею пульсации Земли, полагая, что каждая пульсация длится около 30 млн лет, выделил 14 пульсационных циклов в палеозое, пять в мезозое и два в кайнозое; связывал всемирные трансгрессии и регрессии с пульсациями; при корреляции геологических событий отдавал предпочтение тектоническому методу.

Гук Роберт (1635—1703) — английский естествоиспытатель; закончил Оксфордский университет; будучи секретарем Лондонского Королевского общества, всемерно способствовал развитию естественных наук; раньше И. Ньютона (а именно в 1674 г.) высказал мысль о взаимном тяготении, расположении и движении планет; отстаивал идею развития в геологии; учитывал взаимодействие внутренних и внешних сил при формировании земной поверхности; считал, что по ископаемым остаткам можно установить время отдельных событий; причину горообразования видел в землетрясениях и последующих поднятиях гор с морского дна; выводы Гука опубликованы в «Посмертных трудах. . .» (1705).

Гумбольдт (Фридрих Вильгельм Генрих) Александр фон (1769—1859) — немецкий естествоиспытатель, историк, путешественник; получил домашнее образование, продолжал обучение в высших учебных заведениях Франкфурта-на-Одере, Гёттингена, Гамбурга и во Фрайбергской горной академии, где был учеником А. Вернера; много путешествовал по Европе, Южной и Центральной Америке, России, проявив незаурядный талант наблюдателя; результатом его путешествий стал незавершенный труд «Космос» (1845—1848), где он изложил свои взгляды на единство природных явлений; его геологические интересы распространялись на стратиграфию, изучение вулканов, геоморфологию; был одним из авторов гипотезы кратеров поднятия (вместе с Л. Бухом); важное значение придавал сравнительному геологическому изучению отдельных регионов земного шара.

Дана Джеймс (Дуайт) (1813—1895) — американский минералог, кристаллограф, палеонтолог; закончил Йельский колледж; участвовал в морских экспедициях, изучал вулканы и коралловые рифы в Тихом океане; его тектонические идеи связаны с концепцией перманентности океанов и континентов; автор термина «геосинклиналь» (1873); отметил связь горообразования с геосинклиналями в зонах сочленения континентов и океанов; развил идеи Дж. Холла до уровня геосинклинально-контракционной гипотезы.

Дейвис (Дэвис) Уильям Моррис (1850—1934) — американский геоморфолог, геолог и метеоролог; окончил Гарвардский университет; профессор физической геог-

рафии Гарвардского университета; читал лекции в университетах США, Берлина, Парижа; был президентом Геологического общества США, Ассоциации американских географов, членом более 30 научных обществ США и других стран (в том числе России); много путешествовал по Америке, Европе, Австралии; в 1903 г. принял участие в экспедиции на Тянь-Шань и Копетдаг; развивал эволюционный подход к изучению рельефа; создал концепцию неравномерности геоморфологических процессов; сформулировал понятие «геоморфологический цикл», занимался стратиграфическими исследованиями; сторонник тектоно-стратиграфического направления в корреляции.

Декарт Рене дю Перрон (1596—1650) — французский философ; получил блестящее физико-математическое и философское образование; в работе «Философские принципы» (1644) предложил космогоническую гипотезу, основанную на механистической концепции; важное значение для развития естественных наук имела разработка им дедуктивного метода исследования природных явлений; его труды оказали влияние на творчество многих ученых, в том числе на Н. Стено, Р. Гука и др.

Зюсс Эдуард (1831—1914) — австрийский геолог; получил образование в Пражском университете; много работал с музейными коллекциями; совершал экскурсии по Центральной Европе, во время которых собирал палеонтологический материал; профессор Венского университета; начал свою научную карьеру как палеонтолог; занимался сравнительным изучением стратиграфических разрезов разных регионов; представил процесс образования гор как результат действия тангенциальных напряжений; изучив обширный литературный материал по геологии отдельных районов земного шара, осуществил синтез имевшихся тектонических представлений и поставил перед геологами ряд проблем, являющихся актуальными и на современном этапе.

Кирхер Атанасиус (1602(1)—1680) — немецкий монах-иезуит, математик и археолог, изучал гуманитарные и естественные науки, теологию и философию в Падерборне, Колонье, Кобленце, Менце; профессор философии и математики университета Вюрцбурга; профессор Римского колледжа; с точки зрения геологии интересен его труд «Подземный мир» (1665), где изложены его представления о вулканах, землетрясениях, происхождении рек и озер.

Котта Карл Бернард фон (1808—1879) — немецкий палеонтолог, стратиграф, минералог; получил образование во Фрайбергской горной академии и в Гейдельбергском университете; профессор геогнозии и палеонтологии во Фрайбергской горной академии; член Геологического общества Германии и ряда других стран; принимал участие в геологической съемке Саксонии; много путешествовал по Европе; дважды посетил Россию; много внимания уделял философским вопросам естествознания; его работа «Геология настоящего времени» (1866) сыграла важную роль в распространении эволюционных взглядов; основываясь на принципе униформизма, считал, однако, возможным выделение отдельных этапов усиления активности проявления геологических сил.

Кювье Жорж (1769—1832) — французский естествоиспытатель; окончил Каролинский университет (ок. Штутгарта); самостоятельно изучал ботанику, анатомию; преподавал в Парижском университете, был избран во Французскую академию; получил титул барона и пэра Франции; первые исследования относятся к области стратиграфии, сформулировал биостратиграфический и сравнительно-анатомический метод; в труде «Рассуждения о переворотах на поверхности земного шара» (1812) изложил основные принципы гипотезы катастроф, получившей особое признание в геотектонике.

Лайель Чарлз (1797—1875) — английский геолог; получил классическое образование в Оксфорде; много путешествовал по Европе, Северной Америке; вместе с французскими учеными (Ал. Броньяром и Ж. Кювье) принимал участие в изучении Парижского бассейна — на основании стратиграфических и палеонтологических данных выделил разновозрастные (от эоцена до плейстоцена) отложения; в трехтомном труде «Основы геологии» (1830—1833) наряду со стратиграфическими, геоморфологическими, литологическими и другими выводами сформулировал основные принципы униформистского учения.

Ле Конт Джозеф (1823—1901) — американский геолог, химик, биолог, изучал медицину и физиологию; геологией заинтересовался во время путешествия по Миссисипи и Великим озерам; изучал геологию и зоологию в Гарвардском

университете; преподавал в Калифорнийском университете, стал широко известен благодаря выходу в свет «Основ геологии» (1878); в области тектоники развивал идею неоднородного строения земной коры и катастрофистские взгляды на горообразовательные процессы.

Лоне Луи Альфонс Огюст де (1860—1938) — французский геолог; окончил Высшую политехническую школу; много лет работал в Геологической службе Франции, около 50 лет преподавал геологию в Горной школе Парижа; изучал месторождения рудных и других полезных ископаемых (автор термина «металлогения» — 1913 г.), тектонику Европы, Африки, Азии; составил схему геологической истории Азиатского континента на основании геосинклинально-контракционной гипотезы; в 1905 г. опубликовал интересную сводную работу по истории и методологии геологии.

Моро Антонио-Лаццаро (1687—1764) — итальянский натуралист и философ; получил разностороннее образование; профессор философии и риторики, капельмейстер в соборе; занимался проблемой происхождения органических остатков; описал результаты изучения происхождения и распределения отложений, содержащих окаменелости (1740); образование вымерших древних видов в отложениях горных районов связывал с изменением условий осадконакопления; впервые отметил соотношение между определением окаменелостей и возможностью проследить их распределение в региональном и глобальном масштабе.

Мурчисон Родерик Импи, сэр (1792—1871) — английский стратиграф, палеонтолог, географ; получил военное образование, участвовал в сражениях с армией Наполеона; вышел в отставку и занялся научной деятельностью; совершил много путешествий с известными геологами (А. Седжвик, Ч. Лайель), вместе с Г. Вернейлем, Л. А. Кайзерлингом и др. в 1840—1841 гг. вел геологические исследования в России; член Лондонского геологического и Лондонского Королевского обществ, почетный член Петербургской АН; на основании полевых наблюдений пришел к выводу о решающей роли стратиграфического, а не литологического метода в определении возраста геологических слоев; выделил девонскую и силурийскую системы; отмечал важность сравнительного изучения различных отложений.

Ог (Гюстав) Эмиль (1861—1927) — французский геолог; окончил Страсбургский университет; профессор Сорбонны; директор Геологической службы Франции; принимал активное участие в создании геологической коллекции Парижского университета, ставшей прекрасным материалом для палеонтологических и стратиграфических исследований; его основной труд «Учебник геологии» (1907—1911) явился важным вкладом в развитие теоретической геологии; развивал учение о геосинклиналях; связал геосинклинальный процесс с другими геологическими явлениями (осадконакоплением и изменением палеогеографической обстановки) посредством геохронологической шкалы; предложил тектоническую схему, показывающую распределение геосинклиналей в глобальном масштабе.

Паллас Петр Симон (1741—1811) — естествоиспытатель; родился и получил образование в Германии; с 1767 г. работал в России; действительный член Петербургской Академии наук; во главе академических экспедиций совершил путешествия по Европейской России, Крыму, Кавказу, Уралу, Сибири; сделал ряд важных геологических и ботанических открытий; предложил классификацию гор; развивал гипотезу поднятия.

Скроп (Пуллет) Джордж Юлиус (1797—1876) — английский геолог и геоморфолог; получил образование в Оксфорде и Кембридже; член Лондонского геологического и Лондонского Королевского обществ; член парламента; много писал на экономические и политические темы; интерес к геологии возник у него во время путешествия по Италии, Франции, Германии; главным исследовательским методом считал актуализм; к проблеме горообразования подходил с катастрофистских позиций.

Смит Уильям (1769—1839) — английский инженер и геолог; начав свою деятельность с участия в инженерных изысканиях по сооружению угольных каналов, заинтересовался геологическим строением изучаемых районов и подметил закономерность в распределении отдельных видов ископаемых остатков в юрских отложениях; составленные им стратиграфические колонки и карты заложили основу стратиграфических и биостратиграфических исследований, а также геологического картирования.

Соколов Владимир Дмитриевич (1855—1917) — русский геолог; получил образование и преподавал в Московском университете; в связи с участием в народовольческом движении был исключен из университета; позднее преподавал в Высшем техническом училище, организовал подготовку женщин-геологов на Высших женских курсах в Москве; много путешествовал по югу Европейской России, Средней Азии, Уралу (с В. И. Вернадским); занимался гидрогеологическими и инженерно-геологическими изысканиями, палеонтологией, стратиграфией, тектоникой; развивал идеи горообразования с позиций геосинклинально-контракционной гипотезы; был сторонником представлений об эволюционном формировании рельефа.

Соколов Дмитрий Иванович (1788—1852) — русский геолог; окончил Горный кадетский корпус; профессор Горного института и Петербургского университета; член Российской Академии наук (1839); обладал незаурядными литературными способностями, за что был избран почетным членом Отделения языка и словесности Петербургской Академии наук (1841); автор первых русских учебников по геологии и минералогии; отстаивал идею развития Земли; развивал актуалистический метод; отошел от нептунизма и принял концепцию плутонизма.

Стено Николаус (**Стенсен** Нильс) (1638—1686(7)) — датский естествоиспытатель, бóльшую часть жизни работавший в Италии; изучал медицину в университетах Копенгагена и Лейдена; путешествия по Европе и разносторонние интересы привели Стено к важным выводам в области геологии, сформулированным в тезисах диссертации «О твердом, естественно содержащемся в твердом» (1669); сформулированные им принципы формирования и залегания горных пород сохранили свое основополагающее значение и для современной геологии.

Сулави (Жан Луи) Жиро (1752—1813) — французский аббат, натуралист, историк; издавал материалы по истории Франции; его геологические работы связаны с изучением вулканических районов Франции; пришел к выводу о возможности установления хронологической последовательности и идентификации слоев горных пород путем изучения окаменелостей, заключенных в них; был сторонником нептунизма в объяснении осадконакопления, однако отмечал роль вулканизма в горообразовании и формировании рельефа; его главный труд — 8-томная «Естественная история Франции» (1780—1784).

Усов Михаил Антонович (1883—1939) — советский геолог; академик (1939); окончил и преподавал в Томском технологическом институте; возглавил Сибирское отделение Геологического комитета; научный руководитель геологоразведочного треста в Западной Сибири; участвовал в экспедициях В. А. Обручева в Джунгарии, занимался поиском и разведкой полезных ископаемых Сибири; развивал гипотезу расширения и пульсации Земли; разработал понятие о фазах и циклах тектогенеза.

Хаттон Джеймс (1726—1797) — шотландский натуралист; изучал гуманитарные и естественные науки в Эдинбурге, Париже, Лейдене; много путешествовал по Европе; с 1768 г. поселился в Эдинбурге; член Философского (с 1783 г. Королевского) общества Эдинбурга; автор «Теории Земли» (1785), в которой изложил плутоническую концепцию горообразования, осадконакопления, метаморфизма, развития рельефа; наиболее прогрессивными были его идеи об отсутствии начала и конца в развитии природы; высказал мысль о цикличности геологических процессов; сформулировал в общем виде униформистское учение; ведущее место в изучении природных явлений отводил методу актуализма.

Холл Джеймс, мл. (1811—1898) — американский палеонтолог и стратиграф; изучал минералогию и химию; участвовал в геологической съемке штата Нью-Йорк, собрал обширную палеонтологическую коллекцию; публикация томов «Естественной истории штата Нью-Йорк» (1843—1894); переписывался с известными учеными (Л. Агассиц, Дж. Дана, Ч. Лайель и др.); первый президент (1889) Геологической службы Америки; активно участвовал в качестве президента и вице-президента в работе первых сессий Международного геологического конгресса; сформулировал идею о приуроченности горообразования к области опусканий земной коры и мощного осадконакопления, послужившую основой для разработки геосинклинальной теории.

Чемберлин Томас Кроудер (1843—1928) — американский геолог; изучал геологию в высших учебных заведениях штатов Висконсин и Мичиган; директор Висконсинской геологической службы, работал в Геологической службе США; воз-

главлял университеты Висконсина и Чикаго; основал «Journal of Geology» (1893); путешествовал в Гренландию, Китай; член многих научных обществ США и европейских стран; известен своими работами в области гляциологии и четвертичной геологии, космогонии; связывал седиментационный цикл с диастрофическим; создатель тектоно-стратиграфического направления в корреляции.

Черский Иван Дементьевич (Ян Доминикович) (1845—1892) — геолог, географ, исследователь Сибири; родился в Польше, получил образование в Виленском шляхетском институте; в 1863 г. за участие в Польском восстании осужден, отдан в солдаты и сослан в Омск, где под влиянием Г. Н. Потанина заинтересовался геологией и палеонтологией; после освобождения от воинской службы (1869) переехал в Иркутск по приглашению Сибирского отдела Русского географического общества; много путешествовал по Сибири; изучал оз. Байкал и выдвинул гипотезу его эрозионного происхождения; высказал идею об эволюционном развитии рельефа (1878); связал формирование рельефа с тектоникой; создал палеотектоническую схему Сибири, использованную Э. Зюссом в «Лике Земли».

Шатский Николай Сергеевич (1895—1960) — советский геолог; академик (1953); получил образование в Московском университете и Горной академии; профессор МГРИ; с 1934 г. — сотрудник ГИН АН СССР, директор (1956—1960); лауреат Государственной (1946) и Ленинской (1958) премий; создал новое направление изучения тектонических структур в историческом плане с использованием метода фаций и мощностей; развивал теорию геосинклиналей; разрабатывал сравнительно-тектонический метод для выявления общих закономерностей тектонического развития Земли; возглавлял работу по составлению тектонической карты СССР.

Штилле (Вильгельм) Ганс (1876—1966) — немецкий геолог-тектонист; получил образование в Ганновере; изучал геологию в Геттингенском университете; работал в Геологической службе Германии; профессор Берлинского университета (с 1932 г.); активные полевые исследования, широкий научный кругозор позволяли ему прийти к важным выводам о существовании закономерностей в тектонической жизни Земли; много уделял внимания проблеме установления хронологической последовательности горообразовательных процессов; созданная им тектоническая модель привлекла внимание геологов к изучению взаимосвязей между тектоническими процессами во времени и в пространстве для реконструкции истории Земли в глобальном масштабе.

Эли де Бомон (Жан-Батист-Арман-Луи) Леонс (1798—1874) — французский геолог; получив физико-математическое образование, продолжил обучение в Горной школе и на естественном факультете Парижского университета; проводил полевые исследования во Франции и Италии; занимался составлением геологических карт; читал лекции по геологии в Горной школе и Парижском университете; в докладе Французской академии наук (1829) впервые высказал идею о различном возрасте горных сооружений; с 1835 г. — член Французской академии наук, с 1865 г. — директор Службы геологической карты Франции; научно обосновал гипотезу контракции, связав ее с тектонической жизнью Земли; один из лидеров катастрофизма.

ЛИТЕРАТУРА

Энгельс Ф. Диалектика природы // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. — 2-е изд. — Т. 20. — С. 343—626.

Арган Э. Тектоника Азии. М.; Л.: ОНТИ, 1935. — 192 с.

Архангельский А. Д. О некоторых спорных вопросах тектонической терминологии и тектоники СССР // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1939. — № 1. — С. 25—40.

Архангельский А. Д., Шатский Н. С. Схема тектоники СССР // Бюл. МОИП. Отд. геол. — 1933. — Т. 11, № 4. — С. 323—348.

Архангельский А. Д. и др. Краткий очерк геологической структуры и геологической истории СССР. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. — 299 с.

Архипов И. В., Клитин К. А., Шлезингер А. Е., Яншин А. Л. Общие принципы составления обзорных тектонических карт: Рецензия на монографию Т. Н. Спижарского «Обзорные тектонические карты СССР» // Геотектоника. — 1975. — № 5. — С. 118—125.

Белоусов В. В. Общая геотектоника. — М.: Госгеолиздат, 1948а. — 600 с.

Белоусов В. В. Общие закономерности геотектонического процесса // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1948б. — № 5. — С. 67—87.

Белоусов В. В. Выступление по докладу О. Ю. Шмидта // Тр. I совещ. по вопр. космогонии. — М.: Изд-во АН СССР, 1951. — С. 251—270.

Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. — М.: Госгеолтехиздат, 1962. — 608 с.

Беляев Е. А., Оноприенко В. И. Идея цикличности в системе геологического знания // Методологические проблемы геологии. — Киев: Наук. думка, 1975. — С. 119—127.

Беляев Е. А., Оноприенко В. И. Цикличность как закономерность проявления пространственно-временных отношений в геологии // Геоцикличность. — Новосибирск: Наука, 1976. — С. 67—76.

Беляевский Н. А., Михайлов А. Е. Граничные разломы // Разломы земной коры. — М.: Наука, 1977. — С. 117—124.

Биографический словарь деятелей естествознания и техники. — М.: Сов. энциклопедия, 1958—1959. — Т. 1, 2.

Богданов А. А., Муратов М. В., Хаин В. Е. Об основных структурных элементах земной коры // Бюл. МОИП. Отд. геол. — 1963. — Т. 38, № 3. — С. 3—32.

Богданов А., Хаин В. Ганс Штилле и его научное творчество: (Вместо предисловия) // Штилле Г. Избранные труды. — М.: Мир, 1964. — С. 5—12.

Богданович К. И. Два пересечения Главного Кавказского хребта // Тр. Геол. ком. — 1902. — Т. 19, № 1. — С. 1—172.

Боголепов К. В. О понятиях «орогенная структура» и «орогенез» // Проблемы общей и региональной геологии. — Новосибирск: Наука, 1971. — С. 61—85.

Боголепов К. В. Введение // Орогенез в истории развития земной коры. — Новосибирск: Ин-т геологии и геофизики СО АН СССР, 1976. — 155 с. — Ротапринт.

Бубнов С. Н. Тектонические фазы и характер процессов деформации Земли, связанных с ее внутренней динамикой // Бюл. МОИП. Отд. геол. — 1958. — Т. 33, № 1. — С. 3—6.

Бубнов С. Н. Основные проблемы геологии. — М.: Изд-во МГУ, 1960. — 233 с.

Бухер В. Х. Эксперименты и мысли о сущности орогенеза // Вопросы современной зарубежной тектоники. — М.: Изд-во иностр. лит., 1960. — С. 433—451.

Вассоевич Н. Б. О времени проявления на Кавказе орогенических фаз альпийской эры дислокаций // Тр. Азерб. нефт. геол.-развед. треста. — 1934. — Вып. 10. — С. 1—68.

Вассоевич Н. Б. О периодичности, ритмичности, цикличности, этапности и других связанных с этими явлениями понятиях и о соответствующей терминклатуре //

Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых: Тез. докл. — Новосибирск, 1975. — С. 6—7.
Вассоевич Н. Б. Уточнение понятий и терминов, связанных с осадочными циклами, стадийностью литогенеза и нефтеобразования // Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. — М..: Наука, 1977. — С. 34—58.
Вассоевич Н. Б., Гладкова Е. Г. О необходимости упорядочения терминклатуры, связанной с периодичностью и цикличностью литогенеза, нефтеобразования и других природных явлений // Современные проблемы геологии и геохимии горючих ископаемых. — М.: Наука, 1973. — С. 9—31.
Вегенер А. Происхождение континентов и океанов. — Л.: Наука, 1984. — 285 с.
Вернадский В. И. Мысли о современном значении истории знаний. — Л.: Изд-во АН СССР, 1927. — 17 с. — (Тр. Комис. по истории знаний).
Вернадский В. И. Проблема времени в современной науке // Изв. АН СССР. Отд. мат. и естеств. наук. Сер. 7. — 1932. — № 4. — С. 511—569.
Вернадский В. И. Кант и естествознание (1903) // Вернадский В. И. Избр. тр. по истории науки. — М.: Наука, 1981. — С. 190—214.
Высоцкий Б. П. Проблемы истории и методологии геологических наук. — М.: Недра, 1977. — 280 с.
Геворкян О. С. Космогоническая гипотеза. — М.: Наука, 1974. — 144 с.
Гельмерсен Г., Кокшаров Н. Отзыв о Эли де Бомоне: Материалы об избрании французских ученых в Петербургскую Академию наук и Академию наук СССР (1725—1966) (1856) // Русско-французские научные связи. — Л.: Наука, 1968. — С. 96—98.
Геологический словарь. — М.: Недра, 1973. — Т. 1. — 486 с.
Гете И.-В. Избранные сочинения по естествознанию. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 553 с.
Горшков Г. П. Некоторые теоретические вопросы геотектоники в свете диалектического закона о переходе из одного качественного состояния в другое посредством скачка // Философские вопросы естествознания. — М.: Изд-во МГУ, 1960. — Т. 3: Геолого-географические науки. — С. 126—145.
Груза В. В., Романовский С. И. Принцип актуализма и логика познания геологического прошлого // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1974. — № 2. — С. 125—134.
Гумбольдт А. Картины природы. — М.: Географгиз, 1959. — 269 с.
Давиташвили Л. Ш. В. О. Ковалевский. — М.: Изд-во АН СССР, 1951. — 582 с.
Дарвин Ч. Собрание сочинений. — М.: Изд-во АН СССР, 1936. — Т. 2. — 682 с.
Дарвин Ч. Собрание сочинений. — М.; Л.: Биомедгиз, 1939. — Т. 3. — 831 с.
Декарт Р. Рассуждения о методе для руководства разума и отыскания истины в науках / Пер. и предисл. Г. Тымянского. — М.: Новая Москва, 1927. — 115 с.
Декарт Р. Избранные произведения. — М., 1950.
Диккинсон У. Модели геосинклиналей в свете положений тектоники плит // Новая глобальная тектоника: (Тектоника плит). — М.: Мир, 1974. — С. 220—232.
Дэвис В. М. Геоморфологические очерки. — М.: Изд-во иностр. лит. 1962. — 455 с.
Заключительный доклад Межправительственной конференции экспертов по подготовке Международной программы геологической корреляции (МПГК), Париж, 19—28 окт. 1971 г. — Париж: Юнеско, 1971. — 54 с.
Зоненшайн Л. П. Проблемы тектонического анализа развития складчатых областей в свете современных геотектонических гипотез. — М.: ВИЭМС, 1975. — 32 с. — Общ. и регион. геология, геол. картирование.
Зубаков В. А. Концепция полной стратиграфической классификации // Развитие учения о времени в геологии. — Киев: Наук. думка, 1982. — С. 220—242.
Зюсс Э. Заметка по истории океанов // Естествознание и география. — 1896. — № 7. — С. 735—738.
Казаринов В. П. На путях раскрытия палеогеографических закономерностей в развитии Земли // Бюл. МОИП. Отд. геол. — 1976. — Т. 51, № 2. — С. 5—32.
Кант И. Критика чистого разума. — М.: Изд-во АН СССР, 1964. — 799 с. — (Соч.; Т. 3).
Карпинский А. П. Замечания о характере дислокаций пород в южной половине Европейской России // Горн. журн. — 1883. — Т. 3. — То же // Собр. соч. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939а. — Т. 2. — С. 150—152.
Карпинский А. П. Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской

России // Изв. АН. — 1894. — № 1. — То же // Собр. соч. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939б. — Т. 2. — С. 118—149.
Карпинский А. П. Собрание сочинений. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939в. — Т. 2. — 427 с.
Кедров Б. М. О повторяемости в процессе развития. — М.: Госполитиздат, 1961. — 147 с.
Коровин М. К. Геотектонический принцип и его значение для стратиграфии и геологической хронологии // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1950. — № 3. — С. 74 — 88.
Косыгин Ю. А. Тектоника. — М.: Недра, 1969. — 616 с.
Косыгин Ю. А., Соловьев В. А. Принципы историзма и тектоника // Геология и геофизика. — 1974. — № 5. — С. 49—56.
Котта Б. Геология настоящего времени. — СПб., 1874. — 529 с.
Круть И. В. Введение в общую теорию Земли. — М.: Мысль, 1978. — 367 с.
Куражковская Е. А., Фурманов Г. Л. Философские проблемы геологии. — М.: Изд-во МГУ, 1975. — 139 с.
Лайель Ч. Основные начала геологии или новейшие изменения Земли и ее обитателей. — М. Т. 1. — 1866. — 399 с.; Т. 2. — 1878. — 562 с.
Леонов Г. П. Историзм и актуализм в геологии // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. — 1970. — № 3. — С. 3—15.
Леонов Ю. Г. Корреляция и характерные особенности орогенных периодов и эпох тектогенеза: (На примере среднего палеозоя и позднего кайнозоя): Автореф. дис. . . . д-ра геол.-мин. наук. — М., 1979. — 46 с.
Леонов Ю. Г. Орогенные периоды и эпохи тектогенеза как формы проявления глобальной тектонической активности // Тектоника: Геология альпид «тетисного» происхождения. — М.: Наука, 1980. — С. 149—158.
Леонов Ю. Г., Хаин В. Е. Совещание рабочей группы проекта 107 МПГК // Геотектоника. — 1979. — № 1. — С. 125—126.
Леонов Ю. Г., Хаин В. Е. Общие вопросы изучения глобальных тектонических процессов // Проблемы глобальной корреляции геологических явлений. — М.: Наука, 1980. — С. 6—22. — (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 340).
Ле Пишон К. Спрединг океанического дна и дрейф континентов // Новая глобальная тектоника: (Тектоника плит). — М.: Мир, 1974. — С. 93—133.
Ломоносов М. В. О слоях земных // Ломоносов М. В. Первые основания металлургии или рудных тел. — СПб., 1763. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. — С. 530—631. — (Соч.; Т. 5).
Лукьянов А. В. Моделирование систем, имеющих циклическое развитие // Проблемы глобальной корреляции геологических явлений. — М.: Наука, 1980. — С. 23—32.
Мазарович А. Н. Курс исторической геологии. — М.; Л., 1933. — 384 с.
Мазарович А. Н. Историческая геология. — М.: ГОНТИ, 1938. — 463 с.
Мазарович А. Н. О ритме в истории Земли // Бюл. МОИП. Отд. геол. — 1940. — Т. 18, № 5/6. — С. 4—23.
Макаров В. И. Несогласия и фазы активизации тектонических движений: (К палеотектонической интерпретации несогласий) // Проблемы глобальной корреляции геологических явлений. — М.: Наука, 1980. — С. 139—144.
Марков К. К. Основные проблемы геоморфологии. — М.: ОГИЗ, 1948. — 343 с.
Мейен С. В. Понятия «естественность» и «одновременность» в стратиграфии // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1974. — № 6 (5). — С. 79—90.
Мейен С. В. Специфика историзма и логика познания прошлого в геологии // Развитие учения о времени в геологии. — Киев: Наук. думка, 1982. — С. 361—381.
Меннер В. В. Три основные проблемы стратиграфии // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. — 1975. — № 6. — С. 7—15.
Меннер В. В. Общая шкала стратиграфических подразделений // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1977. — № 11. — С. 8—15.
Меннер В. В. Подразделения Международной стратиграфической шкалы: состояние и перспективы // XXVII Междунар. геол. конгр.: Тез. докл. — М.: Наука, 1984. — Т. 1. — С. 117—118.
Милановский Е. Е. Рифтогенез в истории Земли: (Рифтогенез на древних платформах). — М.: Недра, 1983. — 280 с.
Милановский Е. Е. Становление и современное состояние концепций расширения

и пульсаций Земли // XXVII Междунар. геол. конгр.: Доклады. Секция 21. История геологии. — М.: Наука, 1984. — С. 41—51.
Миясиро А., Аки К., Шенгёр А. Дж. Орогенез: Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — 288 с.
Молевич Е. Ф. Два аспекта понятия направленности развития и некоторые вопросы познания геологических процессов: (В связи с обсуждением проблемы геоцикличности) // Геоцикличность. — Новосибирск, 1976. — С. 49—66.
Молчанов Ю. Б. Четыре концепции времени в философии и физике. — М.: Наука, 1977. — 192 с.
Мор Ф. История Земли: Геология на новых основаниях: Пер. с нем. — М., 1868. — 510 с.
Моссаковский А. А. Орогенные структуры и вулканизм палеозоид Евразии и их место в процессе формирования континентальной земной коры. — М.: Наука, 1975. — 318 с. — (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 268).
Мур Р. С. Предисловие // Беммелен Р. ван. Горообразование. — М.: Изд-во иностр. лит., 1956. — С. 6—8.
Муратов М. В., Пущаровский Ю. М., Колчанов В. П. Развитие тектонической картографии в СССР // Геотектоника. — 1972. — № 6. — С. 5—17.
Мушкетов Д. И. Современные тектонические воззрения в связи с геологией Средней Азии // Изв. Геол. ком. — 1926. — Т. 45, № 1. — С. 9—29.
Мушкетов И. В. Физическая геология. — СПб., 1891. — Ч. 1. — 709 с.
Мушкетов И. В. Физическая геология. — 3-е изд. — Л.: Госиздат РСФСР, 1924. — Т. 1. — 778 с.
Обручев В. А. Образование гор и рудных месторождений. — 2-е изд., доп. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1942. — 198 с.
Обуэн Ж. На поиски критериев орогенических построений // XXVII Междунар. геол. конгр.: Доклады. Секция 07. Тектоника. — М.: Наука, 1984. — С. 15—20.
Ог Э. Геология. — 7-е изд. — М.; Л.: ГОНТИ, 1938. — Т. 1. — 560 с.
Оноприенко В. И. Соотношение цикличности и необратимости в процессе эволюции земной коры // Диалектика развития и теория познания в геологии. — Киев: Наук. думка, 1970. — С. 85—97.
Павлов А. П. Очерк истории геологических знаний. — М.: Госиздат РСФСР, 1921. — 84 с.
Паллас П. С. Observations sur la formation des montagnes, et les changements arrivés au globe, particuliérement à l'égard de l'empire russe=Наблюдения о строении гор и переменах, происшедших на земном шаре, преимущественно по отношению к Российской империи // Acta Acad. Petropoli. — 1777/1778. — Т. 1, ps 1.
Паталаха Е. И. Проблемы глобальной геологии // Изв. АН КазССР. Сер. геол. — 1982. — № 1. — С. 33—41.
Паталаха Е. И. О современном состоянии тектонической мысли: (Коммент. к XXVII МГК, Москва, 4—14 авг. 1984 г.) // Там же. — 1985. — № 6. — С. 8—17.
Пейве А. В. Проблемы современной тектоники // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1962. — № 7. — С. 3—8.
Пейве А. В. Океаническая кора геологического прошлого // Геотектоника. — 1969. — № 5. — С. 5—23.
Пейве А. В., Книппер А. Л., Марков М. С. и др. Закономерности формирования континентальной коры в фанерозое: (К проблеме тектонического районирования материков) // XXVII Междунар. геол. конгр.: Доклады. Секция 07. Тектоника. — М.: Наука, 1984а. — С. 3—9.
Пейве А. В., Книппер А. Л., Марков А. С. и др. Формирование и тектоническое районирование материков // Геотектоника. — 1984б. — № 4. — С. 6—9.
Пейве А. В., Страхов Н. М., Яншин А. Л. Некоторые важнейшие задачи в области теоретической геологии // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1961. — № 10. — С. 13—20.
Пейве А. В., Штрейс Н. А., Книппер А. Л. и др. Океаны и геосинклинальный процесс // ДАН СССР. — 1971. — Т. 196, № 3. — С. 657—659.
Пейве А. В., Яншин А. Л., Зоненшайн Л. П. и др. Становление континентальной земной коры Северной Евразии (в связи с составлением новой тектонической карты) // Геотектоника. — 1976. — № 5. — С. 6—23.
Полемика Г. Лейбница с С. Кларком. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1960. — 136 с.

Попов В. И. О терминах «периодичность», «цикличность» и «ритмичность» // Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. — М.: Наука, 1977. — С. 72—94.

Проблемы глобальной корреляции геологических явлений. — М.: Наука, 1980. — 220 с.

Пущаровский Ю. М. Основные направления тектонических исследований в СССР на 1986—1990 гг. // Геотектоника. — 1984. — № 4. — С. 3—5.

Пущаровский Ю. М. Актуальные проблемы современной геотектоники // Там же. — 1986. — № 1. — С. 5—16.

Пущаровский Ю. М. Судьбы учения о геосинклиналях в связи с развитием мобилизма // Там же. — 1987. — № 2. — С. 3—13.

Пэйдж Д. Философия геологии. — СПб.: Тиблен, 1867. — 149 с.

Равикович А. И. Развитие основных теоретических направлений в геологии XIX в. — М.: Наука, 1969. — 247 с. — (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 189).

Равикович А. И. Идеи Ч. Лайеля и Ч. Дарвина о времени в геологии // Развитие учения о времени в геологии. — Киев: Наук. думка, 1982. — С. 52—68.

Рубинштейн М. М. Орогенические фазы и периодичность складкообразования в свете данных абсолютной геохронологии // Геотектоника. — 1967. — № 2. — С. 21—30.

Сеславинский К. Б. О тектоническом развитии континентов в раннем и среднем палеозое // Сов. геология. — 1986. — № 9. — С. 65—79.

Симаков К. В. Геологический календарь на палеобиологической основе // Развитие учения о времени в геологии. — Киев: Наук. думка, 1982а. — С. 242—270.

Симаков К. В. Разработка идей временной геологии в конце XIX—начале XX в. // Развитие учения о времени в геологии. — Киев: Наук. думка, 1982б. — С. 100—116.

Симаков К. В., Оноприенко В. И. Методологические вопросы развития представлений о времени и его измерении в геологии // Геол. журн. — 1974. — № 6. — С. 14—30.

Симаков К. В., Оноприенко В. И. Сигнальный и казуальный подходы к проблеме геологической одновременности // Вопросы методологии в геологических науках. — Киев: Наук. думка, 1977. — С. 57—72.

Симаков К. В., Оноприенко В. И. Начальный этап становления представлений о временной определенности геологических объектов // Развитие учения о времени в геологии. — Киев: Наук. думка, 1982. — С. 31—51.

Смирнов В. И. Состояние и задачи теоретической геологии // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1974. — № 7. — С. 5—20.

Соколов В. Д. Горообразование // Соколов В. Д. Прошлое и настоящее Земли. — М.: Изд-во В. Н. Маракуева, 1890. — С. 64—98.

Соколов Д. И. Успехи геогнозии // Горн. журн. — 1825. — Кн. 1. — С. 3—27.

Соколов Д. И. Об относительной древности Европейских кряжей // Там же. — 1830. — Ч. 3, кн. 7. — С. 34—51.

Соколов Д. И. Курс геогнозии. — СПб., 1839. — Т. 1—3.

Соколов Д. И. О горных формациях России // Горн. журн. — 1840. — № 11. — С. 154—203.

Сорохтин О. Г. Тектоника литосферных плит и природа глобальных трансгрессий // Проблемы палеогидрологии. — М.: Наука, 1976. — С. 59—69.

Спижарский Т. Н., Громов Ю. А. Палеотектонические карты и методика их составления // Методы палеогеографических исследований. — М., 1964. — С. 228—247.

Стенон Н. О твердом, естественно содержащемся в твердом. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 151 с.

Стратиграфические и геохронологические подразделения: (Их принципы, содержание, терминология и правила применения) / Под ред. Л. С. Либровича. — М.: Госгеолтехиздат, 1954. — 87 с.

Страхов Н. М. Основы исторической геологии. — М.: Госгеолиздат, 1948. — Т. 1. — 225 с.; Т. 2. — 396 с.

Страхов Н. М. О периодичности и необратимости эволюции осадкообразования в истории Земли // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1949. — № 6. — С. 70—111.

Тетяев М. М. Принципы неотектонического районирования территории СССР:

(Доклад на открытом заседании сектора диалектики геологоразведочных наук ЦНИГРИ). — Л.: Госгеолиздат, 1932. — 4 с.
Тихомиров В. В., Малахова И. Г. Проблемы тектоники на международных геологических конгрессах // Геотектоника. — 1984. — № 1. — С. 3—12.
Тихомиров В. В., Хаин В. Е. Краткий очерк истории геологии. — М.: Госгеолиздат, 1956. — 260 с.
Толковый словарь английских геологических терминов: Пер с англ.; Ред. М. Гери и др. — М.: Мир, 1977. — Т. 1. — 586 с.; Т. 2. — 588 с.
Уитроу Дж. Естественная философия времени. — М.: Прогресс, 1964. — 431 с.
Урманцев Ю. Пространство и время // Философская энциклопедия. — М.: Сов. энциклопедия, 1967. — Т. 4. — С. 392—397.
Усов М. А. Фазы тектогенеза // Сов. геология. — 1938. — Т. 8, № 11. — С. 9—21.
Усов М. А. Геотектоническая теория саморазвития материи Земли // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1940. — № 1. — С. 3—10.
Усов М. А. Основные формы тектонических движений // Вопросы геологии Сибири. — М.: Изд-во АН СССР, 1945. — Т. 1. — С. 315—327.
Философская энциклопедия. — М.: Сов. энциклопедия, 1962. — Т. 2. — 575 с.
Фурмарье П. Выступление в прениях по докладу А. Д. Архангельского и др. «Геологическое строение и геологическая история СССР» // XVII Междунар. геол. конф.: Труды. — М.: Изд-во АН СССР, 1939. — Т. 2. — С. 322.
Хаин В. Е. О непрерывно-прерывистом течении тектонических процессов // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1950. — № 6. — С. 26—44.
Хаин В. Е. Направленность, цикличность и неравномерность развития земной коры // Строение и развитие земной коры. — М.: Наука, 1964. — С. 13—28.
Хаин В. Е. Общая геотектоника. — М.: Недра, 1973. — 510 с.
Хаин В. Е. Глобальная тектоника. — М.: Знание, 1975. — С. 174—186. — (Будущее науки, № 8).
Хаин В. Е. Цикличность и тектоника // Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза — М.: Наука, 1977. — С. 213—221.
Хаин В. Е. Орогенез и тектоника плит // Тектоника. Геология альпид «тетисного» происхождения. — М.: Наука, 1980. — С. 5—15.
Хаин В. Е. Глобальная тектоника: состояние и перспективы // Проблемы тектоники земной коры. — М.: Наука, 1981. — С. 20—28.
Хаин В. Е. Тектоника литосферных плит — достижения и нерешенные вопросы // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1984. — № 12. — С. 23—37.
Хаин В. Е. Учение о геосинклиналях и тектоника плит // Геотектоника. — 1986. — № 5. — С. 3—12.
Хаин В. Е., Леонов Ю. Г. Международная тектоническая карта мира и некоторые вытекающие из нее выводы // XXVII Междунар. геол. конгр.: Тезисы. — М.: Наука, 1984. — Т. 3. — С. 259.
Хаин В. Е., Михайлов А. Е. Общая геотектоника: Учеб. пособие для вузов. — М.: Недра, 1985. — 326 с.
Харленд У. Б., Кокс А. В., Ллевеллин П. Г. и др. Шкала геологического времени: Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — 140 с.
Херасков Н. П. Принципы составления тектонических карт складчатых областей на примере Южного Урала // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1948. — № 5. — С. 121—134.
Херасков Н. П. Некоторые общие закономерности в строении и развитии структуры земной коры. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 119 с. — (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 91).
Холмс (Гольмс) А. Возраст Земли: Пер. с англ. — М.; Л.: ГИЗ, 1930. — 117 с.
Хэллем Э. Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность: Пер. с англ. — М.: Мир, 1983. — 228 с.
Чемеков Ю. Ф. Направленность и цикличность как основные закономерности развития земной коры // VI совещ. по пробл. планетологии: Тез. докл. — Л., 1968. — Вып. 1. — С. 27—31.
Чернышев Ф. Н. Историческая геология. Каменноугольная и пермская системы: Литогр. изд. лекций. — Пг.: Изд-во Коняева, 1915. — 287 с.
Черский И. Д. Предварительный отчет о геологических исследованиях береговой полосы оз. Байкала: (Год третий, 1879) // Изв. Вост.-Сиб. отд. РГО. — 1880. — Т. 11, № 1/2. — С. 64—65.

Черский И. Д. Геологическая экскурсия на высокое плоскогорье (система р. Селенги) и берег Байкала, между устьями рр. Селенги и Кики: (Отчет за лето 1881 г.) // Там же. — 1882. — Т. 13, № 1/2. — С. 36—112.
Черский И. Д. Отчет о геологическом исследовании береговой полосы озера Байкала. — Иркутск, 1886. — Ч. 1. — (Зап. Вост-Сиб. отд. РГО; Т. 12).
Чураков А. Н. История развития наших представлений о строении северно-западной окраины «древнего темени Азии» // Изв. Геол. ком. — 1927. — № 1. — С. 45—69.
Шанцер Е. В. К методологии историко-геологического исследования // Геотектоника. — 1970. — № 2. — С. 7—19.
Шатский Н. С. О неокатастрофизме: (К вопросу об орогенических фазах и о процессе складкообразования) // Пробл. сов. геологии. — 1937. — № 7. — С. 532—551.
Шатский Н. С. Орогенические фазы и складчатости // XVII Междунар. геол. конгр.: Труды. — М.: ГОНТИ, 1939. — Т. 2. — С. 323—330.
Шатский Н. С. О сравнительной тектонике Северной Америки и Восточной Европы // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1945. — № 4. — С. 10—26.
Шатский Н. С. О длительности складкообразования и фазах складчатости // Там же. — 1951. — № 1. — С. 15—53.
Шатский Н. С. Методы составления мелкомасштабных тектонических карт // Шатский Н. С. Избр. тр. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — Т. 1. — С. 447—462.
Шенгёр А. Дж. Классические теории орогенеза // Миясиро А., Аки К., Шенгёр А. Дж. Орогенез: Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — С. 10—64.
Штилле Г. Избранные труды. — М.: Мир, 1964. — 887 с.
Щербаков Д. И. Пути познания закономерностей строения и развития Земли // Пути познания Земли. — М.: Наука, 1971. — С. 5—12.
Эйхвальд Э. И. Геогнозия преимущественно в отношении к России. — СПб., 1846. — 572 с.
Юм Д. Трактат о человеческой природе, или попытка применять основанный на опыте метод рассуждения к моральным предметам. — М.: Мысль, 1966. — 847 с. — (Соч.; Т. 1).
Ягодинский И. И. Сочинения Лейбница: Элементы сокровенной философии о совокупности вещей. — Казань, 1913. — 136 с.
Яншин А. Л. Основные черты тектонического строения и развития Евразии // Совещ. по пробл. тектоники: Тез. докл. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — С. 5—9.
Яншин А. Л. Тектоническая карта Евразии. — М., 1964. — 15 с.
Яншин А. Л. О так называемых мировых трансгрессиях и регрессиях // Бюл. МОИП. Отд. геол. — 1973. — Т. 48, № 2. — С. 9—44.
Albritton Cl. C. (Jr.). The abyss of time: Changing conceptions of the Earth antiquity after the sixteenth century. — San Francisco: Freeman, 1980. — 251 p.
Berry E. W. On correlation // Bull. Geol. Soc. Amer. — 1925. — Vol. 36, N 1. — P. 263—277.
Bertrand M. La chaine des Alpes et la formation du continent européen // Bull. Soc. géol. France. Ser. 3. — 1886/1887. — Vol. 15. — P. 423—447.
Bertrand M. Les récents progrés de nos connaissances orogeniques // Bull. Soc. Belg. géol. paleontol. et hydrol. — 1892. — Vol. 6. — P. 13—28.
Bertrand M. Préface à la traduction française // Suess. E. Face de la Terre. — P.: Libr. Armand Colin, 1897. — T. 1. — P. V—XV.
Bertrand M. Oeuvres géologiques / Ed. E. Margerie de. — P.: Dunod, 1931. — Vol. 3. — CLXIII, 1945 p.
Boué A. Des progrès de la géologie // Bull. Soc. géol. France. — 1831. — Vol. 1. — P. 71—75, 94—97, 105—124.
Bourguet L. Lettres philosophiques sur la formation des sels et des crystaux et sur la génération le mechanisme organique des plantes et des annimaux: a la occassion de la pierre belemnite et de la pierre lenticulaire. Avec un memoire sur la theorie de la Terre. — Amsterdam: Honoré, 1729. — 220 p.
Buache Ph. Carte physique et profil du canal de la Manche. — P., 1752. — 12 p.
Buache Ph. Considerations géographiques et physiques sur les nouvelles déscavertes au nord de la Grande Mer: 3 vol. — P., 1753.
Buache Ph. Essài de géographique où l'on propose des vaes générales sul l'espèce

de charpente du globe // Mem. Acad. Roy. Sci. — (1752) 1756. — P. 399—416.
Buch L. Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln // Gesammelte Schriften. — 1825. — Bd. 3. — S. 510—513.
Buch L. Über die Ammoniten in den älteren Gebirgs—Schichten // Abb. Kgl. Akad. Wiss. — 1830. — S. 135—138.
Bucher W. H. The deformation of the Earth's crust. — Princeton: Univ. press, 1933. — 516 p.
Buffon G. Histoire naturelle générale et particuliére. — P.: Imprimerie Roy., 1749. — T. 1. — 612 p.
Catastrophies and Earth history: The new uniformitarianism / Ed. W. A. Berggren, J. A. van Couvering. — Princeton: Univ. press, 1984. — 464 p.
Chamberlin T. Ch. The ulterior basis of time decisions and the classification of geologic history // J. Geol. — 1897. — Vol. 6. — P. 449—462.
Chamberlin T. Ch. Diastrophism as the ultimate basis of correlation // Ibid. — 1909. — Vol. 17. — P. 685—693.
Coleman W. Abraham Gottlob Werner vu par Alexander von Humboldt avec des notes du Cuvier // Sudhoffs Arch. Ges. Med. und Naturwiss. — 1963. — Bd. 48.
Cotta B. Die Alpen. — 2. Ausg. — Leipzig: Weigel, 1851. — 328 S.
Cox L. R. William Smith and the birth of stratigraphy. — 1848. — 8 p. — (XVIII Intern. geol. congr.).
Cuvier J., Brongniart A. Essai sur la geographie mineralogique des environe de Paris // Soc. Philos. nouv. bull. — 1807. — Vol. 1. — P. 200—203.
Dana J. On some results of the Earth's contraction from cooling including a discussion of the origin of mountains, and the nature of the Earth's interior // Amer. J. Sci. and Arts. Ser. 3. — 1873. — Vol. 5, N 30; Vol. 6, N 31/33.
Dana J. Manual of geology. 4th ed. — N. Y.: Amer. book co, 1868. — 1088 p.
D'Aubuisson de Voisins J. F. Traité de géognosie. — 2^{e} ed. — Amédée, etc.: Levrault, 1819. — Vol. 2. — 650 p.
Davis W. M. The peneplain // Amer. Geol. — 1899. — Vol. 23. — P. 207—239.
Descartes R. Discours de la methode pour bien conduire sa raison, et chercher le verté dans les sciences. Plus la dioptrique. Les meteores. Et la geometrie. Qui sont des essais de cete III methode. — Leide: De l'impremerie de Jan Maire, 1637. — 413 p.
Dewey J. F., Bird J. M. Mountain belts and the new global tectonics // J. Geophys. Res. — 1970a. — Vol. 75, N 14. — P. 2625—2647.
Dewey J. F., Bird J. M. Plate tectonics and geosynclines // Tectonophysics. — 1970b. — Vol. 10. — P. 625—638.
Dickinson W. R. Plate tectonic models of geosynclines // Earth and Planet. Sci. Lett. — 1971. — Vol. 10. — P. 165—174.
Dictionary of Scientific Biography: 16 vol. — N. Y.: Scribner's Sons, 1970—1980.
Elie de Beaumont L. Recherches sur quelques unes des révolutions de la surface du globe // Ann. Sui. Natur. — 1829. — Vol. 18. — P. 5—25, 284—416; 1830. — Vol. 19. — P. 5—99, 117—240.
Elie de Beaumont L. Observations sur l'étendue du systéme tertiaire intérieur dans le nord de la France, et sur les dépots de lignite qui trouvent // Mém. Soc. géol. France. — 1833. — Vol. 1. — P. 107—121.
Elie de Beaumont L. Notice sur les systèmes de montagnes. — P., 1852. — Vol. 1—3.
Faul H., Faul C. It began with a stone: A history of geology from the stone age to the age of plate tectonics. — N. Y.: Wiley, 1983. — 270 p.
Ferber J. J. Travels through Italy, in years 1771 and 1772. — L.: Davis, 1776. — 377 p.
Gilbert G. K. Lake Bonneville // US Geol. Surv. Monogr. — 1890. — Vol. 1, N 20. — P. 438.
Grabau A. W. Oscillation or pulsation // XVI Intern. geol. cong.: Reports. — (1933) 1936. — Vol. 1. — P. 539—552.
Hall J. Natural history of New York. Pt 4. Geology of New York, comprising the geology of the Fourth Geological District. — Albany: Carroll and Cook, 1843. — 683 p.
Hall J. Natural history of New York. Pt 3. Paleontology. — Albany: Van Benthuysen, 1859.
Hallam A. Major epeirogenic and eustatic changes since the Cretaceous and their pos-

sible relationship to crustal structure // Amer. J. Sci. — 1963. — Vol. 261. — P. 397—423.
Hallam A. Secular changes in marine inundation of USSR, and North America through the Phanerozoic // Nature. — 1977. — Vol. 269. — P. 762—772.
Hallam A. Great geological controversies. — Oxford: Univ. press, 1983. — 182 p.
Harrington H. J. Space, things, time and events: An essay on stratigraphy // Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. — 1965. — Vol. 49, N 10. — P. 1601—1646.
Haug E. Les géosinclinaux et les aires continentales: Contribution à l'étude des transgressions et des régressions marines // Bull. Soc. géol. France. Ser. 3. — 1900. — Vol. 28. — P. 617—711.
Haug E. Traité de geologie. 1. Les phenomènes géologiques. — P.: Libr. Arman Colin, 1907. — 538 p.
Hays J. D., Pitman W. C. Lithospheric plate motion, sea level changes and climatic and ecological consequences // Nature. — 1973. — Vol. 246. — P. 16—22.
Hooke R. Lectures and discources of earthquakes and subterraneous eruptions. . ., 1705: The posthumous works of Dr. Robert Hooke. — L.; N. Y.: Arno, 1978.
Hooykaas R. The principle of uniformity in geology, biology and theology. — Leiden, 1959.
Humboldt A. Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères. 2^{e} ed., conforme à la premiere. — P.: Levrault, 1826. — 364 p.
Hutton J. Theory of the Earth; or an investigation of the laws observable in the composition, dissolution, and restoration of land upon the globe // Trans. Roy. Soc. Edinburgh. — 1788. — Vol. 1, pt 2. — P. 209—304.
Huxley T. H. The anniversary address (geological contemporaneity and persistent types of life) // Quart. J. Geol. Soc. London. — 1862. — P. XL—LIV.
Kircher A. Mundus Subterraneus: 2 vol. — Amsterdam: Jansson and Weyerstraten, 1665.
Kitts D. B. The logic discovery in geology // Earth Sci. Hist. — 1982. — Vol. 2. — P. 1—6.
Kober L. Der Bau der Erde. — B., 1928. — 499 S.
Launay L. de. La science geologique. Ses methodes. Ses résultats. Ses problèmés. Son histoire. — P.: Libr. Armand Colin, 1905. — 750 p.
Le Conte J. A theory of the formation of the features on the Earth's surface: Reply to criticism of T. Sterry Hunt // Amer. J. Sci. and Arts. Ser. 3. — 1872. — Vol. 4. N 30. — P. 345—460.
Leibniz G. Protogaea. — Goettingae: Symptibus I. G. Schmidii, 1748. — 86 p.
Lyell Ch. Principles of geology. — 2nd ed. — L.: Murray, 1833. — Vol. 2. — 388 p.
Lyell Ch. Life, letters and journals. — L., 1881. — Vol. 1. — 475 p.; Vol. 2. — 489 p.
Mather K. F., Mason Sh. L. A source book in geology. — N. Y.; L.: McGraw-Hill, 1939. — 702 p.
Menard H. W. Marine geology of the Pacific. — N. Y.: McGraw-Hill, 1964. — 271 p.
Moro A.-L. Dei crostacei e degli altri corpi marini che si trovano sui monti; libri due. — Venezia: Monti, 1740. — 452 p.
Moro A.-L. Neue Untersuchungen der Veränderungen des Erdbodens. — Leipzig, 1751. — 464 S.
Newton I. Philosophiae naturalis principis mathematica. — L., 1687.
The Oxford English dictionary. — Oxford: Clarendon press, 1933. — Vol. 2. — 1308 p.
Playfair J. Illustrations of the Huttonian theory of the Earth. — Edinburgh: Cadell and Davies, 1802. — 528 p.
Rodgers J. The meaning of correlation // Amer. J. Sci. — 1959. — Vol. 257, N 10. — P. 684—691.
Rothpletz A. Über die Möglichkeit den Gegenssatz zwischen Kontraktions- und Expansions aufzuheben // S.-Ber. Bayer. Akad. Wiss. Theor. Math.-phys. Kl. — 1903. — Bd. 32. — S. 311—325.
Sarjeant W. A. S. Geologists and the history of geology: An international bibliography from the origins to 1978: 5 vol. — N. Y.: Arno press: A N. Y. Times Co, 1980.
Schwan W. Röhenpunkte der Geodynamik bei Alpinotyper Orogenese und bei Ocean-floor-Spreading bzw Platenbewegungen // Ztschr. Dt. geol. Ges. — 1977. — Bd. 128, N 1. — S. 143—152.
Schwan W. Development of the Earth's lithosphere with respect to plate tectonics,

geosynclinal evolution and orogenic revolution // XXVII Междунар. геол. конгр.: Тезисы. Секция 06, 07. — М.: Наука, 1984а. — Т. 3. — С. 394.
Schwan W. Timing of movement events in continental and oceanic crustal regions during Mezozoic-Cenozoic and implication of geodynamik development // Там же. — 1984б. — Т. 3. — С. 395.
Sclater J. G., Anderson R. N., Bell M. L. Elevation of ridges and evolution of the Central Eastern Pacific // J. Geophys. Res. — 1971. — Vol. 76. — P. 7888—7915.
Scrope G. P. The geology and extinct volcanos of Central France. 2nd ed. — L.: Murray, 1858. — 258 p.
Sedgwick A. Anniversary address // Proc. Geol. Soc. London. — 1830. — N 15. — P. 187—212.
Sedgwick A. Address to the Geological Society, delivered on the evening of the 18th February 1831 by the Rev. Prof. Sedgwick, M.A.F.R.S. and C. on retiring from the President Chair // Ibid. — 1831. — N 20. — P. 281—316.
Sheridan R. E. Phenomena of pulsation tectonics related to the break-up of the Eastern North-American continental margin // Tectonophysics. — 1983. — Vol. 94. — P. 169—185.
Smith W. A delineation of the strata of England and Wales, with part of Scotland. — L.: Carey, 1815a. — 16 p.
Smith W. A memoir to the map and delineation of the strata of England and Wales, with part of Scotland. — L.: Carey, 1815b. — 51 p.
Soulavie J. La chronologie des volcans. — P., 1781.
Soulavie J. Essay on the mineral geography. — P., 1804.
Stille H. Die Begriffe Orogenese und Epirogenese // Ztschr. Dt. geol. Ges. — 1919 (1920). — Bd. 71. — S. 164—207.
Stille H. Normaltektonik, Salztektonik und Vulkanismus. Vortrag gehalten auf der Hauptversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft zu Berlin am 29 Juli, 1923. — 8 S.
Stille H. Grundfragen der vergleichenden Tektonik. — B.: Borntraeger, 1924.
Stokes W. L., Varnes D. J. Glossary of selected geological terms with special reference to their use in engineering // Col. Sci. Soc. Proc. — 1955. — Vol. 16. — P. 1—165.
Suess E. Die Enstehung der Alpen. — Wien, 1875. — 168 S.
Suess E. Das Antlitz der Erde. — Prague etc., 1883—1909. — Bd. 1. — 778 S.; Bd. 2. — 703 S.; Bd. 3, H. 1. — 508 S.; H. 2. — 789 S.
Taylor F. B. Bearing of the Tertiary mountain belts on the origin of the Earth's plan // Bull. Geol. Soc. Amer. — 1910. — Vol. 21. — P. 179—226.
Vail P. R., Mitchum R. M. (Jr.), Thompson S. Seismic stratigraphy and global shanges of sea level. Pt. 4. Global cycles of relative changes of sea level // Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. — 1977. — Vol. 26. — P. 83—97.
Wegener A. Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. — Braunschweig: Vieweg, 1915. — 94 S.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 5

Термин «корреляция» 5
Понятие корреляции в тектонике . 8
Обзор литературы 11

Глава I
Формирование теоретических и методологических основ корреляционных исследований 13

Идея развития как теоретическая основа корреляции . 13
Первые методы корреляции в геологии 21
Гипотеза поднятия 23
Выводы 26

Глава II
Эмпирический уровень корреляционных исследований в тектонике . 28

Успехи стратиграфии 28
Гипотеза кратеров поднятия 30
Гипотеза контракции — первая глобальная модель тектогенеза . 32
Дискуссия по проблеме геологической одновременности. Проникновение идей эволюционизма в тектонику 34
Зарождение учения о геосинклиналях и корреляция 38
Установление хронологической последовательности тектонических событий — переход метода корреляции от эмпирического к теоретическому уровню 41
Выводы . . 50

Глава III
Тектоническая корреляция как теоретический метод 52

Теоретические и методологические основы корреляции в тектонике 53
Изучение неравномерного процесса складко- и горообразования — формирование понятия о фазах складчатости, горообразования и тектогенеза 54
Связь изменений уровня Мирового океана с этапами тектонического развития Земли 65
Тектоническое картирование . 67
Выводы . . . 70

Глава IV
Некоторые тенденции развития корреляционных исследований в современной геотектонике 72

Основы корреляции. Международная программа геологической корреляции 73
Выделение глобальных эпох и фаз тектогенеза . 78
Проблема всемирных трансгрессий и регрессий . 85
Тектоническое картирование и корреляция . 89
Выводы 91

Заключение 92
Краткий биографический справочник . 94
Литература . 100

CONTENTS

Preface 5
Term «correlation» 5
Idea of correlation in tectonics . 8
Review of literature . 11
Chapter I
Raising of the theoretical and methodological base of correlation . 13
Idea of evolution — the theoretical base 13
First methods of geological correlation . 21
Hypothesis of elevation . 23
Conclusions 26
Chapter II
Empirical level of tectonic correlation . 28
Successes of stratigraphy . . . 28
Hypothesis of craters of elevation 30
Contraction hypothesis — the first global model of tectogenesis . . 32
Discussion on the problem of geological synchronism. Penetration of evolutionary ideas in tectonics 34
Raising of the geosynclinal study and correlation 38
Establishment of the tectonic time sequence — change of tectonic correlation from empirical to theoretical level 41
Conclusions 50
Chapter III
Tectonic correlation as a theoretical method 52
Theoretical and methodological base of tectonic correlation 53
Study of folding and orogenesis irregularities — phases of folding, orogenesis and tectogenesis 54
Correlation sea-level changes and stages geotectonic development . 65
Tectonical mapping 67
Conclusions . 70
Chapter IV
Some tendencies of correlation studies in the present-day geotectonics 72
Principles of correlation. International Geological Correlation Programme 73
Revealing of global epochs and phases of tectogenesis . . 78
Problem of the world-wide transgressions and regressions . 85
Tectonical mapping and correlation . . 89
Conclusions . 91
Conclusion . . . 92
Short biographies . 94
Literature . 100

Научное издание

Малахова Ирина Геннадьевна

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ:
ИСТОРИЯ ИДЕЙ

Утверждено к печати
Ордена Трудового Красного Знамени
Геологическим институтом АН СССР

Художественный редактор *И. Ю. Нестерова*
Технический редактор *Е. Ф. Альберт*
Корректор *Ю. Л. Косорыгин*

ИБ № 39835

Сдано в набор 01.12.88
Подписано к печати 13.04.89
Т-07499. Формат $60\times90^{1}/_{16}$
Бумага офсетная № 1
Гарнитура литературная
Печать офсетная
Усл. печ. л. 7. Усл. кр. отт. 7,1. Уч.-изд. л. 8,5
Тираж 650 экз. Тип. зак. 1065
Цена 1 р. 70 к.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство «Наука»
117864, ГСП-7, Москва, В-485,
Профсоюзная ул., 90

Ордена Трудового Красного Знамени
Первая типография издательства «Наука».
199034, Ленинград, В-34, 9 линия, 12.

1 р. 70 к.

·НАУКА·

ISSN 0132–7496. ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛ.ЗНАНИЙ. 1989. ВЫП. 26.