

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ
ВОПРОСЫ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
НАУК



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА»

АКАДЕМИЯ НАУК УССР
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ И ФИЗИКИ МИНЕРАЛОВ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ
ВОПРОСЫ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
НАУК

1746

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА»
КИЕВ — 1974



Работа посвящена узловым методологическим проблемам геологических наук. Сделана попытка осветить такие методологические вопросы, как логическая структура геологического знания, специфика описания и объяснения, внедрение в геологические отрасли математических методов, формализация категориального базиса науки, роль аналогий и моделирования; структурный, генетический и системный подходы в геологических исследованиях.

Рассматриваются проблемы: время в стратиграфии, принципы истолкования биостратиграфических границ, гео-сеологический анализ такого специфического средства познания, как геологическая карта, некоторые методологические вопросы литогенетической теории.

Расчитана на геологов, интересующихся методологическими и теоретическими проблемами современной науки, философов, студентов и аспирантов, изучающих вопросы философии естествознания.

Ответственный редактор
чл.-кор. АН УССР *А. С. Поваренных*

Рецензенты:

д-р геол.-мин. наук *Ю. В. Тесленко*,
канд. филос. наук *А. И. Кравченко*

Редакция литературы о Земле и Космосе

М $\frac{0291-079}{M221(04)-74}$ 97-74

© Издательство «Наукова думка», 1974 г.

В. И. ОНОПРИЕНКО, А. С. ПОВАРЕННЫХ

(Киев, Политехнический институт,
Институт геохимии и физики минералов АН УССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Современное естествознание характеризуется пристальным вниманием к логико-методологическим проблемам, что обусловлено процессом теоретизации, широко охватившим различные отрасли науки. Поиски новых гипотез, теорий и принципов исследования приводят к осознанию незавершенности существующего теоретического аппарата, к необходимости разработки фундаментальных принципов построения научных теорий и анализа концептуального аппарата естественных наук. Иначе говоря, процесс теоретизации естествознания включает в качестве составного элемента выработку критериев анализа материала, полученного в ходе исследования.

Геологические науки характеризуются относительно слабо развитой методологией по сравнению, например, с физикой и даже биологией. Основным объектом методологического анализа * до недавнего времени являлась проблема развития в геологии и ее значение для формирования некоторых теоретических принципов и методов наук о Земле. Однако наблюдается переориентация интересов в области методологических вопросов геологии: в центре внимания оказываются проблемы структуры геологического знания, общих закономерностей его развития, методов научного познания и построения теорий. Такой переход к анализу новых проблем обусловлен в широком плане процессом теоретизации геологических наук, а непосредственной причиной этого перехода явилось, на наш взгляд, обсуждение вопросов математизации и формализации геологического знания, которое обнаружило методологическую неподготовленность геологии к широкому распространению этих процессов.

Остановимся на краткой характеристике основных этапов научного познания на материале геологии, используя схему разграничения этапов познания, предложенную В. А. Смирновым [38].

* Под методологическим анализом будем понимать специальное исследование приемов, средств, способов и подходов в практике научного познания. Это исследование может проводиться на самых различных уровнях (см. работу [18]).

Роль и границы двух уровней научного познания — эмпирического и теоретического — не совсем ясны. Разграничивая эти уровни, нередко приходят к взглядам, согласно которым эмпирическим следует считать класс положений, связанных с наблюдением и экспериментом, а все остальное относят к теоретическому уровню. Такого рода точка зрения является упрощенной, поскольку эмпирическое знание не достигается только путем прямого наблюдения, техника эксперимента разработана на основе теорий, составление плана эксперимента невозможно без знания законов и теоретических принципов.

Первым этапом научного исследования является наблюдение. Это процедура, в ходе которой наблюдатель из множества объектов и их параметров выделяет определенные и затем следит за их изменением. Для наблюдения характерно влияние наблюдателя на предмет исследования как непосредственно, так и через приборы и другие процессы (например, в эксперименте). К этапу наблюдения должны быть отнесены многочисленные процедуры геологического исследования, в которых происходит фиксация научного факта: замеры элементов залегания и наблюдения за формой геологических тел, изучение обнажений, контактов, стратиграфических несогласий, трещинной тектоники, отбор образцов горных пород, фауны, документация горных выработок и скважин и т. д.

Результаты наблюдений закрепляются в определенных протоколах и производится анализ последних. В геологии материал наблюдения фиксируется в полевых дневниках, геологических картах различного целевого назначения, разрезах, стратиграфических колонках, графиках, журналах опробования и т. д. Сопоставление протоколов наблюдения позволяет установить некоторые зависимости между изучаемыми явлениями и их параметрами. Выявление эмпирических зависимостей на этом этапе происходит обычно в результате применения индуктивных методов исследования. В ходе анализа геологической документации можно выявить зависимости следующего рода: сопоставляя стратиграфические колонки отдельных обнажений, можно установить последовательность образования геологических комплексов для данного региона; по наблюдениям контактов геологических тел в отдельных выработках можно экстраполировать геологические границы и т. д.

Высшим проявлением эмпирического знания следует считать возможность предсказания по разработанной на основе анализа протоколов эмпирической схеме поведения исследуемой системы, когда по одним параметрам можно находить другие. Так, сопоставляя геофизические данные по исследуемому участку, полученные различными методами, по совпадению выявленных аномалий можно обнаружить и предсказать некоторые закономерности месторождений полезных ископаемых (формы, размеры, условия залегания).

Выявлением и описанием характера поведения системы, способ связи ее параметров ограничиваются возможности эмпирического уровня исследования. Однако наука стремится не только описать явления, но и вскрыть их причину, объяснить найденные эмпирические зависимости. Это возможно сделать благодаря разработке теоретической системы. Эта разработка начинается с формулирования основных понятий, идей и нахождения эмпирических законов, с помощью которых можно развернуть научную теорию. Теория считается сформированной, когда теоретические идеи и фундаментальные понятия приведены в определенную систему, установлены соотношения между теоретическими и эмпирическими объектами. Так, разработка геосинклинальной теории началась с идеи Дж. Холла, согласно которой области складко- и горообразования связаны с областями предшествующего длительного прогибания земной коры и мощного осадконакопления. Установление связи между этой идеей и господствовавшей в то время контракционной гипотезой составляет первый этап развития учения о геосинклиналих. Второй этап, продолжавшийся с конца XIX в. и до 20-х гг. XX в., соответствует периоду выработки основных понятий теории и выяснению соотношения между теоретическими объектами и эмпирическим материалом, который доставляли регионально-геологические исследования [43].

Следующим этапом теоретического познания является процесс развертывания теории, означающий дедукцию из одних теоретических законов других теоретических законов. В геологии, характеризующейся законами, возникшими как эмпирические обобщения, трудно найти примеры чисто дедуктивного вывода из одних теоретических законов других. Пожалуй, в качестве примера с той же геосинклинальной теорией можно назвать создание на основе представлений о геосинклинальной цикличности схемы геосинклинального магматизма, разработанной Г. Штилле, Ю. А. Билибиным и многими другими, которая затем при установлении соотношений между теоретической схемой и эмпирическим материалом была значительно детализирована и исправлена.

На основе разработанной теоретической системы становится возможным объяснение эмпирических соотношений, а затем и предсказание неизвестных наблюдателю явлений, что составляет самостоятельный этап теоретического познания. Так, на основе представлений о внутренней зональности геосинклиналий и стадийности их развития можно понять размещение полезных ископаемых в этих структурах земной коры и выработать прогнозные рекомендации относительно поисковых работ [4].

Определенные представления об особенностях геологического знания можно составить, приведя характеристику основных типов научных объяснений в геологии, используя при этом разработанную в логике науки классификацию объяснений [23].

Особенности научного объяснения вытекают из принадлежности его к теоретическому уровню познания. С его помощью осуществляется раскрытие сущности объекта, который благодаря процедуре описания задан в виде системы фактов и эмпирических зависимостей между ними. Объяснение раскрывает связь между выявленными в процессе описания фактами и эмпирическими зависимостями и уже известными законами, теориями и гипотезами. Причем в одном случае может оказаться, что вновь открытые факты могут быть объяснены на основе уже известных законов и теорий, а в другом случае этого сделать нельзя, исходя из имеющейся теоретической базы науки, и тогда объяснение ведет к необходимости формулирования новых законов и теорий, т. е. к расширению теоретической базы данной отрасли знания [8, 10, 20, 23, 25].

Генетические объяснения. Это один из наиболее распространенных в геологии типов объяснения. В логике науки к генетическим относятся такие объяснения объекта, которые осуществляются через обращение к предшествующему ему по времени объекту или состоянию этого же объекта. Этот тип объяснений разделяют на два подвида: простые генетические и причинные. Под первыми понимают объяснения состояния объекта путем обращения к некоторому предшествующему его состоянию. Таково, к примеру, объяснение складчатой структуры определенного осадочного комплекса, совершаемое путем апелляции к описанию залегания осадков в момент их накопления и к направлению действия тектонических сил в данном регионе. Как простое генетическое выступает в палеонтологии задача объяснения структуры ископаемых организмов, когда стремятся показать исторический генезис исследуемой корреляции, учитывая при этом, что все части организма развиваются в теснейшей взаимосвязи и изменение одних частей организма неизбежно сказывается на изменении и развитии других частей.

Причинным является объяснение структуры магматических горных пород, осуществляемое через указание глубины и скорости застывания магмы. Так, скрытокристаллическая структура породы объясняется выходом магмы на поверхность, когда она теряет в связи с уменьшением давления газообразные компоненты и, становясь лавой, быстро застывает.

Контргенетические объяснения. В этом случае объяснение объекта состоит в установлении закономерной связи его не с предшествовавшими ему во времени (как это было в случае генетического объяснения), а с последующими другими объектами или другими состояниями этого же объекта. Этот тип объяснения существенно сходен с предыдущим типом, поскольку основывается на временных и генетических связях. Контргенетические объяснения также весьма широко распространены в геологических науках, едва ли не шире, чем генетические. Собственно, центральный теоретический метод геологии — актуализм

предполагает именно этот тип научного объяснения. Так, современные фации являются средством познания древних горных пород и условий их образования, поскольку по ним можно непосредственно изучить среду осадконакопления и продукт этой среды — осадок. При этом необходимо учитывать необратимость хода развития земной коры.

Так, было показано, что в результате крупных тектонических перестроек структуры земной коры происходили такие важные для осадконакопления процессы: 1) увеличивался контраст рельефа континентов, что ускоряло разрушение коренных горных пород и перенос продуктов разрушения; 2) в процессе осадкообразования включалось огромное количество вещества, ранее не участвовавшего в осадочных отложениях, благодаря магматическим процессам, значительно расширявшимся в период тектонических революций; 3) увеличивающаяся дифференциация рельефа земной поверхности от одного геологического периода к другому усложняла осадочный процесс; 4) непрерывно возрастала концентрация природных вод, что способствовало процессу расширения явлений седиментации от цикла к циклу [33].

Ярким примером применения контргенетических объяснений является разработка Н. М. Страховым [39—41] сравнительно-литологического метода и применение его для создания литологической теории. Успехи последней были в значительной мере обеспечены важными исследованиями, касающимися образования осадков в современных водоемах.

Структурные объяснения. Познать структуру — значит выяснить сущность объекта. Структурные объяснения объекта заключаются в установлении его внутренних элементов и способа их сочетания в единое целое или в установлении места объясняемого объекта в некоторой большей системе. Структурные объяснения являются основными в современных кристаллографии и минералогии, причем переход к ним осуществился сравнительно недавно. В начале XX в. Е. С. Федоров впервые отметил необходимость изучения кристаллического вещества минералов не только для установления особенностей внешней симметрии, но главным образом для выяснения связей между его химическим составом и структурой. Расширение сферы структурных объяснений в дальнейшем было связано с созданием современной кристаллохимической теории конституции минералов. Так, в результате работ по кристаллохимии сульфидов возникло законченное представление о структурно-химических особенностях этой группы минералов, о «зонтичной» структуре ряда сложных сульфоанионов в них, типах донорной и акцепторной связей.

Примером структурного объяснения в других геологических отраслях можно назвать объяснение через изучение структурных особенностей интрузий на различных стадиях их развития (в фазу течения и в фазу разломов), что весьма существенно при гео-

картировании и при установлении петрологических закономерностей.

Субстанциальные объяснения. К ним относятся объяснения объекта, заключающиеся в раскрытии такого субстрата, материала, с которым объясняемый объект закономерно связан, а поскольку субстрат (или содержание) является весьма существенной характеристикой объектов, то с помощью этого типа объяснений можно раскрыть одну из сторон сущности объекта. К таким объяснениям можно отнести многочисленные теоретические процедуры при петрографическом изучении горных пород.

Определить существенные признаки изучаемой породы — значит отнести ее к тому или иному классу. Это можно сделать в результате фиксации минералогического и химического состава породы, т. е. определения ее субстрата. На основе знания состава горной породы можно сделать целый ряд выводов относительно ее свойств и генезиса [16].

Модельные объяснения. Этот тип объяснений применяется тогда, когда прямое объяснение объекта невозможно. В этом случае объект объясняется с помощью законов, отображающих не его собственную предметную область, а область объектов, сходных с объясняемым. Модель должна обладать не только сходством с изучаемым объектом, но обязательно отличаться от последнего. При этом должен быть собственный закон (или совокупность законов) модели.

Метод моделирования, хотя и в меньшей мере, чем в других областях естествознания, все-таки довольно широко распространен в геологии. Можно назвать много видов моделей, которые играют важную роль в геологических науках. Это вещественные [7, 21, 37, 44], знаковые (карты, схемы, диаграммы и т. д.) и другие модели. Однако не любая модель используется для научного объяснения, поскольку моделирование многофункционально. Поэтому нередко модель привлекается не для объяснения, а для выполнения какой-либо другой функции. Так, довольно редко объяснительную функцию выполняют различные искусственные материальные модели, поскольку при построении такого рода моделей необходимым предварительным условием моделирования является доскональное знание законов оригинала. Такого рода моделями являются, например, природные аналоги, выбираемые для прогноза осадок зданий по совпадению качественных и количественных критериев [37].

Напротив, модель процесса выплавления легкоплавких компонентов мантии, основанная на гипотезе об аналогии этого процесса зонному плавлению [44], выполняет кроме других функций и функции объяснения процесса дифференциации вещества Земли, поскольку построение данной модели и экспериментирование с ней хотя и необходимы для объяснения, но не входят непосредственно в объяснительный процесс.

Значительно шире используются для объяснения идеальные модели. В этом случае в качестве модели выступает какая-либо хорошо разработанная теория или гипотеза, которая благодаря высокому уровню обобщения обладает высокой объясняющей способностью. Так, теория дифференциации магмы явилась моделью для объяснения имеющегося разнообразия изверженных пород, их пространственного распределения и последовательности интрузий и излияний во времени.

Таким образом, можно сделать вывод о весьма широком спектре научных объяснений, используемых в геологических науках. Наряду со специфическими объяснениями в геологии широко применяются и объяснения, заимствованные из других наук, что связано с дифференцированностью геологического знания, наличием целой системы отраслей, которые работают методами смежных наук. В связи с этим следует учесть тот факт, что объект геологии в отличие от объектов других естественных наук из-за своей сложности может быть изучен комплексным путем. В физике проявляется такая закономерность: эксперименты определенного раздела физики описываются с помощью понятий менее абстрактной области науки. Так, эксперименты атомной физики описываются через использование понятий классической атомистики и электродинамики; физика элементарных частиц описывает свои опыты с помощью понятий квантовой механики. В химии для некоторых типов описаний иногда достаточно категориальной базы квантовой механики [28]. Такая закономерность проявляется и в геологии. Так, можно описать процессы образования магмы на основе понятий физической химии. Тогда мы охватим лишь одну сторону эмпирического материала. Чтобы зафиксировать действительную геологическую природу объекта, необходимо описание и других сторон изучаемого явления в понятиях других теоретических областей, включаемых в теоретическую геологию, например, в понятиях механики при фиксации условий залегания форм геологических тел и т. д. Эта особенность геологического знания, которую можно определить как его системность, обязательно должна быть принята во внимание.

В геологической науке на современном этапе развиваются процессы, которые постепенно приводят к возникновению новых форм наблюдения и эксперимента, описания и объяснения.

Существенные прогрессивные изменения произошли в средствах фиксации научных фактов, наблюдении и эксперименте. Как отмечает В. Е. Хаин, «новые открытия в геологии обязаны новым методам, созданным на основе новых физических разработок (масс-спектрометрия, морское бурение с ориентировкой по спутникам и др.)... применение новых методов позволило резко раздвинуть доступную для изучения область геологической информации, распространив ее на океаны, верхнюю мантию и даже на другие планеты Солнечной системы» [42, стр. 15]. Создание новых видов эксперимента дало возможность проверить

многие гипотезы и предположения, которые развивались ранее почти исключительно на умозрительной основе. Кроме того, новые фазы эксперимента и фиксации научных фактов создали более совершенную основу для построения теоретических конструкций. Материалы по совершенствованию средств наблюдения и эксперимента в геологии можно найти во многих работах [6, 21, 34, 44].

Существенное изменение в последние десятилетия претерпели формы описания. Это относится к осознанию проблемы совершенствования геологического языка. По нашему мнению, к этапу научного описания относится процесс определения основных понятий и уточнение научной терминологии. Определение понятий и уточнение научной терминологии знаменуют стадию перехода от естественного языка как системы обозначений к созданию искусственного вспомогательного языка, что обусловлено прогрессирующей точностью научного познания, которая влечет за собой соответствующее развитие точности языка. Определения понятий и термины с изменением содержания и методов науки соответственно изменяются и уточняются, отражая в логической форме прогресс научного мышления. В науках геологического цикла долгий путь развития способствовал выработке устойчивой традиции не только в области терминологии, но и определения основных научных понятий. Последние нередко противоречат современным потребностям научного описания, и это все более осознают ученые [2, 3, 15, 24, 30]. Особенно остро проблема совершенствования научного языка встала в связи с попытками формализации и математизации геологического знания [9, 10—14, 25—27, 32].

Одним из средств эмпирического уровня является, по нашему мнению, классификация, которая весьма широко применяется в различных геологических отраслях как одно из основных средств упорядочения и систематизации исследуемого материала. Конечно, классификация выполняет также функции объяснения, выступая, например, в качестве модели. Во всяком случае такой вид классификации, как описательный [36], особенно распространенный в геологии, безусловно является эмпирическим средством познания. Но и сущностные, генетические классификации выполняют, наряду с другими функциями, описательную функцию.

В настоящее время в геологии почти для всех классов объектов есть по несколько классификаций, в разной степени соответствующих фактическому материалу и построенных без учета определенной методики. В современной литературе сделана попытка разработки схемы построения геологических классификаций, которая учитывала хотя бы некоторые формально-логические посылки, поскольку до сих пор классификации строились на спорной и путаной логической основе [9, 11, 27]. Приведем некоторые сформулированные в этой схеме требования к классификациям, которые представляются нам целесообразными.

Приступая к построению классификации, необходимо строго зафиксировать то множество объектов, на которых проводится построение, и определить те понятия, на которые оно опирается. Следует провести формальный разбор формулировок понятий, поскольку обычно они не соответствуют необходимым требованиям формальной логики или требованиям операционности. Затем вычленяются те системы признаков, которые использовались при построении, так как часто используемые признаки являются алгоритмически неопределенными и нет возможности проверить их альтернативность. В геологических классификациях нередко экспериментальный материал не применяют в полном объеме, субъективно ограничивая его приведением «типичных» примеров, а это требует анализа использования этого материала. Необходимо и анализ тех предположений и связи между наборами признаков, которые неявно принимались при построении, т. е. дешифровка структурного дерева. В геологии почти никогда не выдвигаются правила для использования классификационных построений в содержательных целях, а это значительно снижает их познавательную ценность. Поскольку количество выделенных классов и введенных в классификацию терминов часто оказывается различным, необходим строгий анализ терминологической основы классификаций.

При построении новых классификаций есть смысл также проанализировать уже существующие геологические классификации, в особенности те из них, которые относятся к одному и тому же множеству объектов. Если последние совпадают по целям, то их сопоставление дает возможность выяснить преимущество того или иного пути их построения. Классификации, относящиеся к одному множеству объектов, могут различаться между собой: 1) определением множества объектов; 2) системами признаков; 3) предположениями о связи между признаками; 4) экспериментальным материалом; 5) формальными ошибками, допущенными при построении. Дальнейшее развитие классификационных построений должно идти как через совершенствование классификаций в формальном отношении, так и через совершенствование их содержательной основы.

Первый путь совершенствования классификаций активно отстаивает недавно оформившееся в геологии направление [5, 9, 11, 27], справедливо полагающее, что в ходе построения классификаций на основе формальных признаков значительно облегчится и ускорится процесс математизации геологического знания. Однако при этом не следует упускать из виду и вторую возможность совершенствования классификаций, поскольку и она в значительной мере способствует углублению познания. Чем сложнее объект науки по своей материальной организации, тем многояруснее и разветвленное становится и классификационная схема. Признаки, положенные в качестве основания в классификацию, должны соответственно эволюционировать с разви-

тием познания в вертикальном направлении, обеспечивая закономерное уменьшение по объему каждого стоящего ниже логического класса.

Особенностью современного геологического знания является переход к новым типам научного объяснения. Если в классической геологии преобладали генетические и субстанциальные объяснения, то в настоящее время наряду с ними широко распространены структурные и модельные объяснения. Это обусловлено совершенствованием экспериментальных средств геологических отраслей и форм описания, что свидетельствует о неразрывной связи и взаимообусловленности описания и объяснения в науке. Совершенствование средств познания структуры геологических объектов и расширение возможностей геологического эксперимента привело к развитию структурных объяснений и модельного эксперимента. Так, исследование М. Лауэ явления дифракции рентгеновских лучей стало основой для создания метода прямого изучения атомной структуры кристаллов, благодаря которому было открыто обилие специфических типов пространственных связей между атомами в структуре минералов, установлены бесконечные мономерные, двумерные и трехмерные ассоциации атомов и радикалов среди них, что послужило толчком к созданию так называемой кристаллохимической классификации минералов, в которой нашел отражение структурный признак в виде пространственного типа радикала. В этом случае классификация выступает, в отличие от описанной выше ситуации, как существенно теоретическое средство и представляет собой определенный рода объясняющую модель [29—32].

Одной из форм перестройки современного научного знания является процесс теоретизации естественных наук. Теоретизация представляет собой способ совершенствования научных представлений. Развитие науки происходит как в результате накопления эмпирических фактов, так и совершенствованием концептуальной структуры знания. На любом этапе своего развития наука определенным образом обрабатывает добытые факты, формируя из них целостную картину объекта. Теоретизация может происходить в виде систематизации фактов на основе некоторых немногих принципов. Систематизация в этом случае развивается как способ экономного изложения знания и является одновременно унификацией выражений научного языка: она объединяет факты посредством общих понятий и обеспечивает исследователям соответствующий язык. Хотя систематизация представляет собой упорядочение предыдущих исследований, преодолевающее их специфику и разнородность, она выступает как средство получения новых знаний, развиваясь как путем изыскания новых объектов и проблем, так и через исследование принципов, положенных в основу теории.

Теоретизация может проявиться не только в виде систематизации фактов, но и в формулировании теории, объединяющей

факты, объясняемые ранее на основе различных, не связанных между собой теорий, т. е. уже в виде систематизации теорий, а также в построении теории, в основе которой лежит принципиально новый способ описания объектов науки. Для современной науки характерна именно эта вторая форма теоретизации, сущность которой заключается в выдвижении нескольких весьма общих принципов и построении на их основе системы теоретических положений, объясняющих наблюдаемые факты уже не только потому, что они составляют базис теоретической системы, но и как следствие ее [17].

Геологические теории, объясняющие различные классы явлений, существенно отличаются друг от друга как типом и сущностью законов, так и конкретной природой элементов, входящих в их структуру. В связи с процессом теоретизации следует стремиться к выделению общих особенностей разнородных геологических теорий, что будет не только способствовать выяснению логической структуры геологического знания, но и явится предпосылкой формирования единой геологической теории.

Если попытаться определить основные черты научных теорий, применяемых в геологии, то окажется, что большинство этих теорий возникло из обобщения эмпирического материала. Такими геосинклинальная теория, учение о геологических формациях, теории дифференциации магмы, литогенеза, конституции минералов и др. Основные особенности такого типа теорий: 1) при помощи зафиксированных эмпирическими средствами познания научных фактов устанавливаются черты их сходства и различия, 2) полученные данные сопоставляются с результатами смежных отраслей науки, 3) из совокупности имеющихся в данное время научных сведений строится то или иное объяснение изучаемых явлений, 4) на основе построенного объяснения научных фактов предсказываются новые, еще не наблюдавшиеся явления, открытие которых служит критерием истинности теоретической конструкции, 5) устанавливаются комплексы явлений, которые не укладываются в рамки развиваемой теории.

Хотя теории, обобщающие эмпирический материал, составляют, по словам А. А. Ляпунова, основной стержень естествознания, и соображения, вытекающие из них, применяются к анализу непосредственно получаемых эмпирических сведений, однако никогда невозможно точно очертить границы использования этих теоретических конструкций, и не всегда ясно, «какие стороны действительности учтены в них полностью и от каких сторон абстрагировались» [22, стр. 39—40]. Это в конце концов приводит к тому, что недостаточная отчетливость теорий не позволяет сделать однозначные предсказания, что в условиях современной науки с повышением точности естественнонаучного знания не всегда допустимо.

Попробуем наметить ступени построения геологической теории на примере теории типов литогенеза [10], используя идеи

И. В. Кузнецова [17] в отношении физической теории и несколько упростив его схему.

1. Обнаружение научных фактов, которые не могут быть объяснены на основе существующих теоретических концепций, причем эти факты носят существенный характер и вступают в конфликт с имеющейся теорией. Таковыми при создании теории типов литогенеза оказались факты климатической зональности осадочного процесса, а также много других явлений, которые не могли быть объяснены теорией осадочной дифференциации. Эти факты постепенно упорядочивались и систематизировались таким образом, что где-то к концу 40-х годов игнорировать их существование было уже невозможно.

2. Выдвижение объясняющей идеи, выражающей самый общий закон исследуемых объектов. Такой идеей в концепции Н. М. Страхова оказалось представление о типах литогенеза, выделяемых на основе учета климатического и тектонического факторов.

3. Разработка системы фундаментальных понятий новой теоретической концепции и формулирование основных законов между исследуемыми объектами. Возникновение теории типов литогенеза характеризовалось созданием новой категориальной системы таких понятий, как гумидный, аридный, ледовый, вулканогенно-осадочный типы осадкообразования, новых представлений о стадиях литогенеза и т. д. Были вскрыты многие закономерности осадочного процесса как современного, так и древнего.

4. Интерпретация теории и объяснение на ее основе совокупности эмпирических факторов, причем объяснение направлено на конкретные объекты и призвано воспроизвести их индивидуальность, чем подтверждается истинность теории. Эта большая работа была проведена Н. М. Страховым в ряде исследований в конце 50-х и в 60-ые гг., когда с позиций теории был выяснен генезис бокситов, оолитовых железных руд, марганцевых руд, кремнистых пород и карбонатообразования, фосфатонакопления, доломитообразования и т. д.

5. Расширение круга явлений и процессов, которые возможно объяснить данной теорией, постепенное определение границ теории и общая интерпретация содержания теории, связанная с методологическим столкновением основных понятий и законов теории, что имеет большое значение для уяснения сущности теории, перспектив ее развития, предсказательных возможностей. В отношении современной теории литогенеза можно сказать, что такая работа в значительной мере еще впереди, но начало ей положено в недавно вышедшей книге Н. М. Страхова [41].

Хотя геологические теории относятся к типу теорий, называемых качественными, нематематизированными, «эмпирическими», однако и такие теории строятся не только на основе синтеза эмпирического опыта, полученного в результате наблюдений и эксперимента, но и через синтез предшествующих теоретических

знаний, т. е. становится необходимым категориальный синтез теории [1]. Отличие последнего процесса от синтеза эмпирического знания заключается в первую очередь в его системности, поскольку теория — это система понимания объекта. В связи с этим существенное значение приобретает исторический анализ предшествующих теоретических концепций в геологических науках. Причем этот анализ не имеет самодовлеющего значения; он прежде всего важен для решения фундаментальных задач современной науки.

Укажем конкретные задачи методологического исследования структуры геологического знания: а) определение специфики геологических классификаций, гипотез, моделей и других средств познания в геологии; б) осознание особенностей геологического эксперимента, его видов, функций, связи с наблюдением и в особенности с теорией; в) разработка вопросов истории формирования отдельных геологических концепций и теорий, что позволит извлечь некоторые уроки для создания современного концептуального аппарата геологии; г) выделение и анализ принципов как логических начал геологических теорий, пока представления об этих принципах, как правило, весьма туманны; д) роль системного подхода как при формировании отдельных геологических теорий, так и при рассмотрении их единства и синтеза; е) гносеологический и функциональный анализ отдельных специфических геологических средств исследования (таких, как геологическая карта) и другие задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюх А. Т. Категориальный синтез теории. «Наукова думка», К., 1967.
2. Бергер М. Г. Какими должны быть геологические термины? — Изв. АН СССР, сер. геол., 1968, 9.
3. Бергер М. Г., Вассоевич Н. Б. Некоторые вопросы геологической терминологии. — Сов. геол., 1969, 12.
4. Билибин Ю. А. Металлогенические провинции и металлогенические эпохи. Госгеолтехиздат, М., 1955.
5. Боровиков А. М. О фактическом состоянии тектонической терминологии. — Геотектоника, 1968, 1.
6. Виноградов А. П. Роль наук о Земле в техническом прогрессе. Вестник АН СССР, 1971, 1.
7. Виноградов А. П. О происхождении вещества земной коры. — Геохимия, 1961, 1.
8. Виноградов В. Г., Шушурин С. Ф. Описание и объяснение в физике. — Философские науки, 1970, 1.
9. Воронин Ю. А. Теоретические основы описания и классифицирования геологических тел (автореф. дис.). Новосибирск, 1969.
10. Воронин Ю. А., Еганов Э. А. К теории фациального анализа. Новосибирск, ВИНТИ, 1969.
11. Геология и математика. «Наука», Новосибирск, 1967.
12. Косыгин Ю. А. и др. Опыт формализации некоторых тектонических понятий. — Геология и геофизика, 1964, 1.
13. Косыгин Ю. А. и др. Геологическое пространство как основа структурных построений. — Геология и геофизика, 1965, 9—11.
14. Косыгин Ю. А., Соловьев В. А. Проблема усовершенствования гео-

- логического языка и «математизация» геологии.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1967, 11.
15. Косыгин Ю. А., Парфенов Л. М. Справочник по тектонической терминологии. «Недра», М., 1970.
 16. Кузнецов Е. А. Петрография магматических и метаморфических пород. Изд-во МГУ, М., 1956.
 17. Кузнецов И. В. Структура физической теории.— Вопросы философии, 1967, 11.
 18. Лекторский В. А., Швырев В. С. Методологический анализ науки.— В кн.: Философия. Методология. Наука. «Наука», М., 1972.
 19. Личков Б. Л. Границы познания в естественных науках. К., 1914.
 20. Личков Б. Л. Опис і пояснення в науці. К., 1919.
 21. Лучицкий И. В. О значении эксперимента в геологии. В кн.: Проблемы теоретической и региональной тектоники. «Наука», М., 1971.
 22. Ляпунов А. А. О некоторых особенностях строения современного теоретического знания. Вопросы философии, 1966, 5.
 23. Никитин Е. П. Объяснение — функция науки. «Наука», М., 1970.
 24. Обзор геологических понятий и терминов в применении к металлогении. Изд-во АН СССР, М., 1963.
 25. Оноприенко В. И. Методологические и теоретические вопросы наук о Земле.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1971, 11.
 26. Оноприенко В. И. Общие принципы математизации геологического знания.— Геол. журн., 1972, 1.
 27. Опыт анализа и построения геологических классификаций на основе представлений конечной математики. Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. «Наука», Новосибирск, 1964.
 28. Печенкин А. А. Логико-методологические проблемы естественнонаучного знания. Вопросы философии, 1967, 8.
 29. Поваренных А. С. Кристаллохимическая классификация минеральных видов. «Наукова думка», К., 1966.
 30. Поваренных А. С. О значении определений понятий и терминологии для развития науки (на примерах минералогии). В кн.: Диалектика развития и теория познания в геологии. «Наукова думка», К., 1970.
 31. Поваренных А. С. О субординации существенных признаков в схеме современной классификации минералов. Там же.
 32. Поваренных А. С., Оноприенко В. И. Шляхи удосконалення пізнавальних засобів наук про Землю.— Вісник АН УРСР, 1972, 4.
 33. Пустовалов Л. В. Петрография осадочных пород, ч. 1. Гостоптехиздат, М.—Л., 1940.
 34. Развитие наук о Земле в СССР. «Наука», М., 1967.
 35. Роженко М. М. Гносеологічна природа опису і пояснення у фізиці. «Наукова думка», К., 1970.
 36. Розова С. С. Научная классификация и ее виды. Вопросы философии, 1964, 8.
 37. Розовский Л. Б. Введение в теорию геологического подобия и моделирования. «Недра», М., 1969.
 38. Смирнов В. А. Уровни знания и этапы процесса познания. В кн.: Проблемы логики научного познания. «Наука», М., 1964.
 39. Страхов Н. М. К вопросу об общей теории осадочного процесса.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1950, 4.
 40. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, 1. Изд-во АН СССР, М., 1960.
 41. Страхов Н. М. Развитие литогенетических идей в России и СССР.— Тр. Геологического ин-та АН СССР, 228. «Наука», М., 1971.
 42. Хаин В. Е. Происходит ли научная революция в геологии? «Природа», 1970, 1.
 43. Хаин В. Е., Шейнманн Ю. М. Сто лет учения о геосинклиналиях.— Сов. геол., 1960, 11.
 44. Ярошевский А. А. Физико-химическое моделирование процесса дифференциации Земли.— В кн.: Пути познания Земли. «Наука», М., 1971.

**УЧЕТ ФОРМАЛЬНО-ЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ
ПРИ УТОЧНЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ**

База геологических понятий довольно подробно рассматривалась с позиций лингвистики [1—4, 6, 19] и математики [5, 8, 9, 12, 17], но еще не рассматривалась с позиций логики. Мы полагаем, что для ликвидации «отвратительного беспорядка в геологической терминологии» [23] никак не обойтись без прямого и непосредственного применения традиционной формальной логики. При этом нужно использовать и некоторые положения учения о языке, так как логические правила выражаются только средствами языка [16].

В наиболее полном собрании геологических понятий и терминов [10] содержится более тысячи неправильных определений. В этой работе представлены все мыслимые типы нарушений логики. Вместе с тем здесь есть очень много правильных определений, но для того, чтобы правильное отличить от неправильного, нужно знать теории понятий, терминов, определений, смысла и др. «Геологический словарь» [10], как и некоторые другие справочные издания [14], довольно хорошо представляет современную геологию со всеми ее достижениями и недостатками. Главнейший же из этих недостатков не в том, что в терминологии есть неясности, а в том, что есть логические противоречия.

1748
Термин — это просто символ или знак для высказывания. При условии однозначности термин превращается в понятие. Каждый термин должен иметь только один смысл, причем смысл и значение термина — одно и то же. Существует операция, называемая определением понятия. В определении не должно быть места ни для омонимии, ни для синонимии, ни для полисемии. От термина требуется, чтобы он однозначно соответствовал понятию, был кратким и удобным для хранения и обработки сведений. Систему геологических понятий можно построить, исходя из фактически наблюдаемых признаков, не прибегая к генетическим гипотезам, как основаниям этой системы [9].

Мы иначе смотрим на геологические термины и понятия, потому что стоим на другой, менее формалистичной позиции (позиция Г. Фреге, А. Черча, Е. К. Войшвилло). Ее сущность такова.

Знаки для высказывания бывают языковые и внеязыковые. Термины же существуют только в языке. При этом термины служат не для всякого высказывания. Термин — это общее имя предметов, мысленно объединенных в какой-то класс по признакам, существенным для конкретной цели исследования и поддающимся констатации. Единичный предмет может носить свое собственное имя (Казбек, Амакинская экспедиция и т. п.) или

иметь свое особенное, неповторимое словесное обозначение (идиому). Совокупность же однородных предметов обозначается термином. В этом отношении термин — прямая противоположность идиомы.

Предметы, обозначаемые тем или иным термином, могут быть как материальные (кристаллы, оползни, журналы, опробования), так и нематериальные (идеи, методы, ошибки), как существующие в действительности, так и могущие существовать, но фактически почему-либо не существующие.

Каждый предмет имеет много признаков, одни из которых мы квалифицируем как существенные, другие — как несущественные. Мысль о существенных признаках предметов какого-то класса как раз и есть понятие. Сокращенным обозначением или заместителем понятия служит термин. Каждый термин имеет значение и смысл, а каждое понятие — объем и содержание. Значением термина являются названные им предметы определенного класса, а смыслом — выраженная средствами языка информация о них. С методологической точки зрения смысл термина — это способ, каким соответствующие предметы заданы нам для определения. Желательно, чтобы каждый термин в рамках соответствующей предметной теории имел только одно значение. Фактически он имеет и два, и три, и больше значений. Термин «интрузия», например, означает: 1) процесс внедрения магмы в земную кору и 2) магматическое тело, образовавшееся при застывании магмы на глубине в земной коре. Многозначность (омонимичность) термина не всегда, однако, недопустима. Она терпима в тех случаях, когда по контексту ясно, какое именно значение термина имеется в виду. Синонимия тоже принципиально приемлема, но устанавливается она не всегда верно. Подлинная синонимия встречается довольно редко. Она в семантике имеет важное значение. Одной из задач науки как раз и является установление синонимичности различных выражений.

Каждый термин может иметь сколько угодно смыслов в зависимости от того, в какую теоретическую систему он входит, т. е. в зависимости от цели, с какой делается его определение, и от контекста, в каком он участвует. Неоднозначность (полисемия и амфиболия) недопустима в одном и том же определении, но в разных определениях одного и того же термина смысл непременно будет разный, и это вполне допустимо, если в каждой работе при первом упоминании термина делается оговорка, какой именно смысл имеется в виду. Так, термин «алмаз» можно употреблять в смысле плотнейшей упаковки атомов углерода, или в смысле самого твердого тела, или в смысле драгоценного камня и т. д. Значение же этого термина при его разных смыслах — одно и то же — определенное минеральное тело.

Объем понятия — это число предметов, обладающих признаками, составляющими содержание понятия, а содержание понятия — это перечень существенных признаков, по которым предме-

ты данного класса выделены из массы других предметов и обобщены в данном понятии. Говоря более широко, оно отражает наше знание сущности предметов.

От терминов требуется, чтобы: 1) они отвечали нормам данного языка и были единообразными в рамках соответствующей геологической теории; 2) они были, если это возможно, краткими и 3) сопровождалось ясным определением. Что же касается удобства сбора, хранения и обработки сведения, о котором говорят Ю. А. Воронин и др. [9], то слова об этом, как правильно заметили М. Г. Бергер и Н. Б. Вассоевич [3], излишни, поскольку уже выдвинуты требования ясности и краткости. К этому надо добавить, что речь должна идти не просто о сведениях, а о сведениях, записанных в соответствующих терминах, и что поиск улавливания, языковая фиксация, передача и использование этих сведений также должны быть, по возможности, «удобными».

Термины, не удовлетворяющие приведенным выше требованиям, должны быть запрещены. Список запрещенных терминов так же необходим, как и список рекомендуемых терминов.

Мы говорили, что каждый термин должен иметь определение, но что такое определение? Слово «определение», в связи с рассматриваемыми здесь вопросами, имеет два значения: как некоторая логическая операция и как ее результат, выраженный в форме какого-то высказывания. Определяются в одном случае предметы, составляющие некоторый класс, в другом — термины, в связи с чем определения разделяют на реальные и номинальные.

Способы определения многообразны, и классифицировать их можно по-разному. В связи с этим и сами определения по-разному делятся на классы. Чаще всего в них различают явные (эксплицитные) и неявные (имплицитные) определения*. Явными называются определения, содержащие как правила удаления, так и правила введения терминов в определение, т. е. указание условий непротиворечивости определения как целого. Неявными называются определения, таких правил не содержащие (это аксиоматические и контекстуальные определения).

Определение, как некоторое словесное выражение, состоит из трех элементов: определяемого (таковым является термин), определяющего (т. е. понятия) и связки (связки иногда лишь подразумевается). В логике есть правила конструирования определения как словесного выражения [18], но они недостаточно точны. Очень ценные критические замечания по ним сделал Е. К. Войшвилло [7].

Правила определения таковы.

Правило предметности. В реальном определении определяющее говорит не о названии (имени) предмета, а о самом пред-

* Не путать с экспликативными (нестрогими, описательными) и имплицативными (строгими) определениями!

мете. В номинальном же определении определяющее расшифровывает смысл термина, т. е. говорит о том, какой предмет, с какими свойствами, качествами и т. д. назван именем, фигурирующим в качестве определяемого.

Пример реального определения: берилл — силикат бериллия и алюминия, имеющий такое-то строение и такие-то свойства. Пример номинального определения: глиеж — сокращение слов «глины естественные жженые» — название, применяемое в Средней Азии к горелым породам.

Исключение из этого правила представляют случаи автономного употребления термина как имени самого себя (примеры: «порфирит — слово древнегреческого происхождения», «булак — тюркское название источников»).

Правило однозначности. В любой науке (динамическая геология, минералогия, петрография и др.), объединяющей много теорий, каждое определяющее должно даваться только одному определяемому, т. е. каждый смысл должен быть связан только с одним значением, но не наоборот. Каждое определяемое получает только одно определяющее в более узких рамках, а именно, в пределах соответствующей теории. В разных же теориях одно и то же определяемое может получить разные определяющие. Иначе говоря, значение термина будет одно и то же, а смысл — разный, но любому смыслу, как уже говорилось, отвечает одно, и только одно, значение.

Это правило устраняет или сильно ограничивает омонимию (омонимичные термины в разных отраслях науки просто считаются разными терминами), но отчасти допускает синонимию. Возможность синонимии связана с тем, что один и тот же предмет может определяться по-разному, с разных сторон. В процессе определения как раз и устанавливается синонимичность выражений для определяемого и определяющего.

Нарушения этого правила — многообразны. Одно из них — антонимия. Геологи, например, часто путают слова «ошибка» и «точность», «изменчивость» и «выдержанность» и т. д.

Правило односмысленности. В данной теории одно (любое) определяющее выражает только одно понятие или один смысл. Это означает, что определяющее выражается только односмысленными словами и что грамматическая связь этих слов не допускает двух или большего числа противоречивых толкований. За пределами данной теории тот же предмет или тот же термин может иметь другие определения.

Правило элиминированности. В явных определениях определяемое и определяющее должны быть взаимозаменяемыми, т. е. взаимозаменяемыми, взаимопереводимыми, взаимоподставимыми. Возьмем, к примеру, определение: «Керн — цилиндрический столбик породы, получаемый при колонковом бурении» [10]. В нем, как и в любом другом определении, есть левая и правая части, разделенные связкой. В любом описании мы вместо

левой части (слово «кern») можем взять правую (слова «цилиндрический столбик» и т. д.), и наоборот. При этом смысл описания будет один и тот же.

Это правило имеет в виду только так называемые экстенциональные высказывания [20]. В них предмет берется в целом, со всеми своими свойствами, качествами, отношениями и т. д., т. е. инвариантно к своим признакам. Последние использованы только для выделения предмета из массы других предметов, но не для его характеристики в целом. Если же предмет интересует нас не вообще, не в целом, а лишь как носитель некоторых признаков, то взаимозаменяемости может и не быть. Высказывания, где эта незаменимость проявляется, называются интенциональными. В них выражаются отношения между смыслами, а не значениями терминов (имен). По Е. К. Войшвилло [7], интенциональны высказывания — психологические (со словами: «знал», «считает», «будет определять» и др.) и модельные (со словами: «необходимо», «возможно», «действительно» и др.).

Пример (по Войшвилло): «Птоломей считал, что Солнце вращается вокруг Земли». Это выражение истинно. Птоломей действительно так считал. Но имя «Солнце» имеет то же значение, что и «центральное тело Солнечной системы». Если же это значение мы подставим в первое выражение, то получим ложь: «Птоломей считал, что центральное тело Солнечной системы вращается вокруг Земли». Отсюда вывод: в интенциональных высказываниях нет заменяемости имен. Интенциональны также выражения: «Паллас считал, что дымящие горы в районах нынешнего Кузбасса — вулканы», «Геолог Х. сказал, что ташкентское землетрясение 1966 года вызвано откачкой воды из скважин» и т. д.

В этом правиле реализованы методологические требования полноты и непротиворечивости, предъявляемые к теориям и распространяемые нами с некоторыми оговорками на определения. Эти оговорки заключаются в том, что в использовании названных двух требований не следует допускать излишней жесткости, так как по известной теореме К. Геделя они в математизированных теориях несовместимы друг с другом. Мы можем лишь стремиться к тому, чтобы определения были по возможности более полными и в то же время непротиворечивыми.

Правило ясности. Определяющее должно содержать только такие слова (термины), которые уже имеют определение.

Лишь очень небольшое количество терминов может быть определено через термины, не получившие дискурсивного (логически выведенного из фактов) определения в рамках данной науки. Эти термины мы называем первичными или исходными. Они определяются с нарушением данного правила, т. е. через термины, дискурсивно определенные в рамках данной науки. Таковы, например, термины: геологическое тело, геологический процесс, геологическое исследование. Их определить можно лишь аксио-

матически, но на их базе можно построить определения всех терминов в геологии.

Правило реализуемости. Определение предмета должно строиться только на таких признаках предмета, констатация которых технически или, в крайнем случае, принципиально возможна.

С этим правилом не посчитался коллектив составителей известной геолого-углехимической карты Донбасса, описанной в ряде капитальных трудов. Восстановленность каменного угля в этих трудах определена как отсутствие свободного кислорода в том болоте, где шло накопление материнского вещества угля. Это определение неприемлемо, так как оно не может быть ни подтверждено, ни опровергнуто. Правильным было бы определение восстановленности через те свойства угля, которые могут быть ныне наблюдаемы.

Это правило может быть нарушено лишь в очень редких случаях, когда мы хотим определить нечто в высшей степени абстрактное. Но тогда вместо этого правила следует руководствоваться принципом когерентности: такой согласованности определений, при которой их истинность доказывалась бы в совокупности, а не порознь.

Правило естественности языка. Геологическое определение* должно делаться на естественном языке. Поэтому определения геологических терминов, сделанные на искусственном (математическом, логическом или «кибернетическом») языке,— неприемлемы. Недостатки естественного языка (омонимичность, амфиболичность и др.) одновременно оказываются и достоинствами (гибкость, универсальность и т. д.).

Это правило не следует понимать чересчур строго, так как в научном языке есть элементы искусственности (в виде особых терминов, знаков, оборотов речи). В том случае, когда таких элементов много, язык называют искусственным (язык математики, например). Если же таких элементов мало, язык называют естественным. В этом смысле мы и говорим о естественности языка геологов («геологического» языка).

Правило научности стиля. Стиль геологического определения как словесной конструкции должен быть только научным, а не каким-либо другим (художественным, публицистическим и т. д.). В связи с этим в геологическом определении запрещаются риторические фигуры (инверсии, риторические вопросы, умолчания, единоначалие, плеоназм, эллипсис, антонимия и другие, за исключением омонимии и синонимии, допускаемых с некоторыми ограничениями), а также тропы (метафоры, метонимии, гиперболы, литоты**, ирония, перифраз, синекдоха и др.), порочный

* Под «геологическим определением» мы здесь и ниже имеем в виду определение какого-либо предмета или термина в геологии. Вместо слов «геологическое определение» можно говорить «определение в геологии».

** Здесь слово «литота» взято в значении, противоположном гиперболе.

круг, тавтология и многосмысленность в одном и том же определении.

Нарушение хотя бы одного из этих восьми правил делает определение логически ошибочным.

Кроме логических в определениях бывают и фактические ошибки. Так, бакинский и калабрийский ярусы определялись как плиоценовые, хотя в действительности они — постплиоценовые, как это было установлено позднее. Фактические ошибки связаны с неполнотой исследования, с недостатком фактических данных, с неточностью фиксации признаков. Поэтому они неизбежны, но с развитием науки постепенно исправляются. В ряде случаев фактические ошибки стимулируют поиски истины. Логические же ошибки не являются неизбежными и к поискам истины не ведут. Они только мешают ее достижению.

Чтобы закончить изложение некоторых идей теории понятия, приведем еще определение признака.

Признак предмета — это наличие конкретного проявления любой из следующих пяти «вещей» * в отдельности или в какой угодно комбинации с остальными «вещами»: 1) свойства предмета; 2) качества предмета; 3) отношения предмета к другим предметам; 4) количества чего-либо, связанного с тем или иным свойством, качеством, отношением предмета; 5) состояния предмета. Некоторые логики считают, что признаком является не только наличие, но и отсутствие этих вещей, в связи с чем разделяют признаки на позитивные и негативные.

Для того, чтобы представить ошибки определения геологических терминов в виде упорядоченного списка, дадим классификацию определений по их смыслу, используя некоторые положения логики Т. Котарбинского [22].

Класс А. Определения, не имеющие смысла (сумбурные).

Класс Б. Определения, имеющие смысл (осмысленные).

Род I. Определения, имеющие ясный смысл.

Вид 1. Определения, имеющие (каждое в отдельности) только один ясный смысл — истинный или ложный.

Вид 2. Определения, имеющие (каждое в отдельности) два или больше ясных смыслов (амфиболические и полисемичные).

Род II. Определения, имеющие неясный смысл (расплывчатые).

Вид 1. Определения, неясность которых вызвана прямым нарушением некоторых правил логики (определения: несущественные, несобственные, несостоятельные, несоразмерные, тавтологичные и представляющие собой порочный круг).

* Под вещью здесь понимается и объект, и предмет, и тело, и признак, и понятие, и слово, и знак.

Вид 2. Определения, неясность которых вызвана смешением научного стиля изложения с художественным или публицистическим стилем, т. е. вызвана косвенным нарушением некоторых правил логики (определения плеонастичные, метафоричные и др.).

Исходя из этой схемы, мы можем теперь составить список логически ошибочных определений по типам ошибок. Это будут определения: 1) сумбурные, 2) абсурдные, 3) амфиболические, 4) полисемичные, 5) несущественные, 6) несобственные, 7) несостоятельные, 8, 9) несоразмерные (слишком узкие и слишком широкие), 10) тавтологичные, 11) представляющие собой порочный круг, 12) плеонастичные, 13) метафоричные.

Эта схема — идеальная. Реальные же ошибки — более сложные. Они, как правило, — комбинированные (14 тип).

Если рассматривать не отдельные определения, а их совокупность в рамках той или иной теории, то можно выделить определения когерентные и некогерентные, т. е. согласующиеся и не согласующиеся между собой. Некогерентные определения — 15 тип логически ошибочных определений.

Сумбурным называется такое определение, в котором нет никакого, даже ложного смысла, хотя каждое слово само по себе может быть осмысленным. По форме сумбурное определение похоже на осмысленное (в нем есть и определяемое, и определяющее, и связка), а по содержанию — это случайный набор слов. Сумбурным, например, будет выражение: «гипотенуза килограмма фосфорисцирует принципиальной сейсмичностью плеохроизма». В геологии нет такого обнаженного сумбура, но встречается сумбур замаскированный.

Пример: «Горизонтальная и вертикальная зональность — направление изменения минерального состава рудных тел или месторождений» [14].

Это определение мы считаем сумбурным потому, что каждое рудное тело или месторождение изменяется не в каком-либо одном, а во всех направлениях (в одном больше, в другом меньше) и в этом отношении все рудные тела или месторождения совершенно одинаковы (одну зональность нельзя отличить от другой). Направления чего-либо бывает не у зональности, а у зоны, да и то, если эта зона вытянута. У изометричной же зоны нет никакого направления.

По нашему мнению, зональность месторождения — это такое пространственное изменение исследуемых признаков месторождения, при котором геолог может мысленно или на чертеже разделить данное месторождение на части (зоны), существенно отличающиеся одна от другой по минералогическому или химическому составу, физическим свойствам тела полезного ископаемого или же по условиям промышленного использования.

Разделение же зональности на горизонтальную и вертикальную связано с тем, в какой плоскости мы ею интересуемся. Если

мы хотим показать ее на плане, то это будет горизонтальная зональность; если же мы хотим изобразить ее на профиле или разрезе, то это будет вертикальная зональность.

Абсурдным называется определение, имеющее ложный смысл. Оно всегда противоречиво.

Примеры: а) «Таконская фаза складчатости — фаза складчатости, проявившаяся между ордовиком и силуром в Аппалачах» [10].

Абсурдность этого определения заключается в том, что между ордовиком и силуром не было никакого промежутка времени и, следовательно, нет никаких слоев. Вне времени и вне пространства (вне слоев) никакая фаза складчатости проявиться не могла. Вместо слов «между ордовиком и силуром» здесь нужно было бы сказать: «в верхних слоях цинциннатского и нижних слоях нижнесилурийского отделов».

Такая же ошибка есть в определениях фаз складчатости: адыгейской, арденнской, аттической, валахской, донецкой, древнекиммерийской, заальской, лабинской, ларамийской, ронской, савской, судетской, а также в определении какой-то «карельской фазы» (фазы чего — не сказано) [10].

В «Справочнике по тектонической терминологии» [11] собрано много определений подобного рода, в частности определения тектонических фаз: адыгейской, аппалачской, астурийской, барзаской, берикольской, бранденбургской, бретонской, валахской, вилафранкской, восточнокавказской, донецкой, древнекиммерийской, инской, испанской, киммерийской, ларамийской, мазаховской, мариинской, нассауской, невадийской, нормандской, пиренейской, позднеиеншаньской, прокопьевской, пфальцской, ронской, рудной, саальской, савской, сахалинской, субгерцинской древней, субгерцинской юной, судетской, таконской, татарской, томской, тутуяской, узасской, уральской, чаткальской, эрийской, яйлинской, а также «подфазы» марсийской.

б) «Морфология месторождения — форма месторождения...» [10].

Абсурдность этого определения состоит в том, что здесь учение («...логия») о форме спутано с самой формой. Учение о каком-либо объекте отражает этот объект, как хорошая зарисовка отражает обнажение, но путать зарисовку с натурой недопустимо.

Правильным будет, по-видимому, такое определение.

Морфология месторождения — учение о форме месторождения в ее связи с генезисом геологических тел, составляющих месторождение, и с задачами геометрического моделирования последнего.

К абсурдным определениям относятся антонимичные определения, в которых вместо нужного слова участвует другое, прямо противоположного значения. Например, хрупкость углей определена, как способность сопротивляться раздавливанию [10].

В «Геологическом словаре» [10] абсурдны также (по разным основаниям) определения терминов: альbedo Земли, гипергенные процессы, гранитизация, дацито-липариты, дислокация, дурные земли, зоны георгические, морская терраса, накрит, петролиты, пиробитум, равнина, радиоактивные свойства горных пород, тектонические движения, уголь зольный и др.

Амфиболией, или, по Т. Котарбинскому [22], амфибологией, называется неоднозначность, вызванная нечеткостью грамматической конструкции. *Амфиболичным* мы называем определение, содержащее такую неоднозначность.

Пример: «Фоновое содержание — среднее содержание элементов в отдельных породах в пределах значительных площадей (рудных районов, рудных зон, рудных узлов), не связанных с конкретными месторождениями» [14].

Слова «не связанных» неизвестно к чему относятся. Если к «элементам», то смысл будет один, если к «породам» — другой, к «пределам» — третий и к «площадям» — четвертый.

В этом определении есть и другие ошибки: использование негативного признака (отсутствие связи) и неясность — почему взяты только «отдельные» породы, а не все породы данного района.

Правильным будет, по-видимому, такое определение: фоновое содержание элемента — это содержание элемента в породах, подчитанное для геологического района, из площади которого исключена площадь месторождений со всеми запасами данного элемента в них.

Полисемия — многосмысленность, вызванная многозначностью того или иного слова, использованного в определении, если при этом не ясно, какое значение имеется в виду. *Полисемичным* можно назвать определение, содержащее такую многосмысленность.

Пример: «Гипсовая шляпа — образование вторичного характера в верхней части соляных... структур» [10].

Под «образованием» здесь можно понимать какой-то процесс (это — первое значение слова) и какое-то тело (второе значение). Первый смысл говорит о том, что из чего-то образовался вторичный характер. Второй же смысл говорит о том, что образовалось некоторое тело, имеющее вторичный характер.

Правильным было бы такое определение: гипсовая шляпа — геологическое тело, сложенное рыхлым глинистым гипсом, оставшимся на соляном куполе в результате растворения соли (гипсовый кепрок).

Полисемия часто возникает также в определениях, включающих слова «поднятие», «нахождение», «парагенезис», «струя», «белики», «интрузия» и др.

Несущестными, или оценочными, мы называем определения, говорящие не о сущности предмета, а о его оценке с позиций какой-либо внегеологической парадигмы — богословской, философ-

ской, этической, эстетической, политической, экономической и т. д.

Пример: «Неодарвинизм — реакционное течение в биологии, основателем которого является немецкий биолог Вейсман. В основе неodarвинизма лежит лженаучное представление о наличии в организме якобы бессмертного, неизменного и независимого от тела так называемого наследственного вещества и отрицание возможности наследования свойств, приобретаемых организмом в течение его жизни под воздействием изменившихся условий» [10].

Здесь сказано: кто основал неodarвинизм и что лежит в его основе, но одной основы мало для точного определения; нужна более полная характеристика определяемого предмета. Что же касается слов «реакционный» и «лженаучный», то они вытекают из внеучной парадигмы.

Несущественными являются также определения автогенеза, актуализма, биогенеза, биогенетического закона, дарвинизма, ламаркизма, неоламаркизма и др. [10].

Несобственными называются такие определения, в которых предмет характеризуется лишь отрицательными признаками. Из такого определения мы узнаем, чем предмет не является, но не узнаем, чем он является.

Несобственные определения не всегда, однако, могут считаться ошибочными. Они недопустимы лишь тогда, когда определяемое выражено в позитивной форме, когда юридический закон, техническая инструкция или другой авторитетный документ требует фиксации именно позитивных признаков. Но они допустимы, если само определяемое выражено в негативной форме, особенно тогда, когда есть официальный документ, требующий, чтобы каких-то признаков не было. Так, безопасность бурения можно определить как отсутствие всего того, что инструкцией по технике безопасности запрещено.

Однако в геологии встречаются несобственные определения, не отвечающие этим условиям.

Пример: «Базис эрозии — поверхность, на уровне которой водный поток (река, ручей) теряет свою живую силу и ниже которой он не может углубить свое ложе» [10].

Это определение говорит о том, что на некоторой, очевидно, воображаемой, поверхности поток что-то теряет и что-то не может сделать, а что он приобретает или что у него остается и что он может сделать — неизвестно. Правильным было бы, по-видимому, такое определение: базис эрозии — воображаемая горизонтальная плоскость, ограничивающая размыв дна реки или ручья (этот размыв может происходить только выше данной плоскости).

Несобственные определения получили также термины: афировая структура, нейтральная речная сеть, неметаллические (нерудные) ископаемые, аморфность, безрудные породы, неко-

сующийся уголь, неспекающийся уголь, нерудные минералы и др. [10].

Несостоятельным называется такое определение, в котором неизвестное определено через неизвестное. В определяемое такого определения входит один или несколько терминов, значение и смысл которых в данном контексте выяснить нельзя.

Примеры: а) «Демантоид — ярко-зеленая разновидность известково-железистого граната из золотых россыпей Урала» [10]. Но есть ли такая разновидность в природе? В словаре нет определения слова «гранат», а есть определение слова «гранаты». При этом описано пять видов гранатов: 1) магнезиально-железистый глиноземистый, 2) железисто-марганцевый глиноземистый, 3) известковый, 4) титанистый, 5) хромовый, но не описан, и даже не упомянут, известково-железистый гранат. В объяснении к этой классификации сказано: «В первых двух видах очень редко встречаются разновидности с существенным содержанием СаО». Таким образом, известково-железистый вид гранатов вообще не выделен. Поэтому и ярко-зеленую разновидность в нем искать нельзя. По определению демантоида видно, что он есть в золотых россыпях Урала, но означает ли это, что в золотых россыпях Урала и вообще в любых геологических телах на Урале, а также вне Урала, демантоида нет.

Таким образом, определение демантоида недостаточно.

б) «Мезорельеф — формы рельефа, занимающие промежуточное положение между макрорельефом и микрорельефом» [10].

Отпрепарируем это определение, используя данный источник. Есть макрорельеф, мезорельеф и микрорельеф. Все это, по-видимому, подразделения рельефа, но что такое рельеф? Рельеф определяется как «совокупность всех форм земной поверхности», но что такое формы земной поверхности — неизвестно (определения этого термина в [10] нет). Значит, неизвестное (рельеф) определено через неизвестное (формы земной поверхности).

Правильным мы считаем следующие определения: рельеф (в геоморфологии) — неровности поверхности, разделяющей литосферу и атмосферу (так называемая дневная поверхность) или литосферу и гидросферу (поверхность дна океана). Рельефом называются также неровности той поверхности литосферы, на которой лежит многолетний или «вечный» лед. Рельеф бывает древний (поверхность размыва горных пород, на которой лежат более молодые породы) и современный. Разделение рельефа на макрорельеф, мезорельеф и микрорельеф — условное и не универсальное.

Несостоятельно определены также термины: вейбнит, латерит, нивальская область, тектонические землетрясения, уклон долины и др. [10].

Слишком узкие определения — частный случай несоразмерных определений, т. е. определений, содержащих ошибки в фик-

сации объема понятия. В слишком узком определении не назван род, а только видовые отличия.

Пример: «Магматические месторождения — рудные месторождения, образовавшиеся при кристаллизации рудных минералов непосредственно из магмы» [10].

Под это определение не подходят магматические месторождения лабрадора, гранита, коренных алмазов, нефелина, апатита и многие другие.

Правильным было бы такое определение: «Магматические месторождения — месторождения, образовавшиеся в связи с дифференциацией, перемещением, контаминацией и кристаллизацией магмы».

Слишком узкие определения даны также терминам: формация и комплекс горных пород [13], асболян, баритобиотит, гедройцит, гельсинкит, гессит, гидденит, мангуальдит, нордмаркит (минерал), ризерит, такизолит, тибергит, тылаит, ювит [10].

Слишком широкие определения — частный случай несоразмерных определений. В них объем понятия взят слишком широким (род назван, а видовые отличия не показаны).

Примеры: а) «Акмит — разновидность эгирина» [10]. Родом здесь является эгирин, а видовых отличий нет. Правильным будет такое определение: «Акмит — разновидность эгирина, характеризующаяся тем, что кристаллы последнего, к ней относящиеся, — остроконечные, и тем, что в их состав вместо трехвалентного железа входит двухвалентное железо, титан и алюминий». (по А. Г. Бетехтину);

б) «Вкус воды — свойство воды, зависящее от растворенных в ней солей и газов» [10].

Родом здесь является какое-то «свойство воды, зависящее от растворенных в ней солей и газов», но к этому роду относятся и невкусовые свойства — электропроводность, удельный вес и пр. Они тоже зависят от солей и газов в воде.

Правильным будет такое определение: «Вкус воды — свойство воды вызывать физиологическое ощущение, появляющееся во рту человека, когда он пьет ее. Это свойство зависит от растворенных в воде солей, газов, от примеси механических частиц, нефти и пр., а такое от температуры».

Слишком широко определены также термины: анофорит, галенит, горный хребет, гороховая руда, горькие источники, графитовые руды, запах воды, нордмаркит (порода), оспенная руда, подушечная отдельность, средние породы, тощий уголь, хребет, черемхит [10], сель [15] и др.

Тавтологичным считается такое определение, в котором определяющее служит простым повторением (только иными словами) того, что мыслится в определяемом.

Пример: «Телескопированные месторождения — это месторождения, в которых наблюдаются явления телескопирования» [10].

Правильным было бы такое определение: «Телескопированные месторождения — это месторождения, в рудных телах которых находятся продукты разных типов минерализации, причем продукты одного, например, гипотермального типа, накладываются на продукты другого, например, эпитепмального типа».

Тавтологическое определение получили также термины: ангидритогипс, безрудные породы, вулкан, матовый уголь, мраморизация, рудообразование, слюдоносный пегматит, спекающий-ся уголь и др. [10].

Порочный круг — это определение предмета через определяющее, которое, в свою очередь, может быть понято только через определяемое. Иначе говоря, это зависимость определяющего от определяемого. С этой ошибкой связаны *определения, представляющие порочный круг*.

В чистом виде порочный круг в геологических определениях не встречен, а в замаскированном виде он есть в определении латерита как продукта латеритного выветривания, причем латеритное выветривание определено как процесс образования латерита [10].

Плеонастичным мы считаем определение, сделанное путем указания на несущественный или излишний для выявления смысла признак. Это указание внушает ложную мысль, что будто бы в том же классе предметов есть предметы, имеющие противоположный (контрарный) признак. Так, плеоназм выражения «горячая магма» внушает ложную мысль, что будто бы есть и холодная магма.

Пример: «Пирописсит — ископаемая разновидность липтобиолита. Отличается бело-желтой, палевой или розовато-палевой окраской...» [10].

Плеоназм этого определения вызывается словом «ископаемая», так как неископаемого липтобиолита нет. Здесь есть также и абсурд, так как никакая разновидность не может быть ископаемой. Ископаемым может быть сам липтобиолит, а не его класс (разновидность). Неясны здесь также слова «бело-желтой» (то ли это светло-желтое, то ли нечто полосчатое или пятнистое) и «отличается» (от чего отличается — не сказано).

Правильным было бы, по-видимому, такое определение: «Пирописсит — светло-желтый, палевый или палево-розоватый липтобиолит, состоящий из кутинового вещества водоросли *Himantaliopsis*».

Метафорическими мы называем такие определения, в которых сущность предмета выражена через метафоры. Антропоморфные термины, например молодость и старость рельефа [24], структурный нос, структурный лоб, голова пласта, хвост пласта и др., играющие роль метафор, применимы в определяющем только в том случае, если они имеют конвенциональное, специально оговоренное, определение.

Пример: «Фация — это выявленная на основании петрографических, палеонтологических, геохимических, структурных, текстурных и других признаков картина, указывающая на физико-химические условия накопления осадков» [21]. Итак, это картина, на что-то указывающая, но неизвестно что показывающая.

В литературе есть очень много значений термина «фация». Мы полагаем, что этот термин следует оставить только там, где он впервые появился, т. е. в литологии, и определить его так: фация — разновидность осадочной горной породы, выделяемая по условиям генезиса таковой.

Ошибочные определения, как правило, содержат не по одной, а по несколько ошибок разных типов. В этом случае говорят об *определениях, имеющих комбинированные ошибки*.

Пример: «Геологическая документация — систематическое и всестороннее описание и графическое изображение геологических элементов, наблюдаемых при производстве геологических съемок, поисковых и разведочных работ, с отбором характерных образцов и проб горных пород и полезных ископаемых» [10].

Геологическая документация определена здесь через описание каких-то геологических элементов, но что это за элементы — неизвестно, так как их определения в данном словаре нет. Следовательно, рассматриваемое определение — несостоятельное. Оно также несоразмерное (слишком узкое), поскольку под него не подходит геологическая документация, проводимая при геологическом обслуживании действующих горных предприятий (в связи с рудничной, шахтной, приисковой, промысловой и карьерной геологией), при исследовании землетрясений, вулканических извержений, оползней, селей, горных обвалов, карстовых явлений, вечной мерзлоты, при режимных наблюдениях в гидрогеологии и в инженерной геологии и т. д. Кроме того, неясно, почему описание каких-то элементов — непременно систематическое? Разве оно не может быть в тех или иных случаях спорадическим?

В критикуемом определении есть и другие неясности. Во-первых, никакое описание не может быть всесторонним. В лучшем случае оно может быть многосторонним. Во-вторых, описание чего-либо в геологии не всегда сопровождается графическим изображением и отбором образцов или проб. Оно иногда может ничем не сопровождаться или может сопровождаться замерами, фотографированием, изготовлением фонограмм, сейсмограмм и т. д. Что же касается отбора образцов или проб, то это не всегда горные породы и полезные ископаемые. Иногда это подземная вода или газ, опробуемые не в качестве полезных ископаемых (в обводненных или загазованных шахтах, например). В-третьих, объем понятия полезных ископаемых поглощается объемом понятия горных пород. Поэтому их конъюнкция (соединение союзом «и») в критикуемом предложении ошибочна.

По нашему мнению, геологическую документацию надо определять не через описание каких-то элементов, а через геологический документ (его определения нет в «Геологическом словаре»). Но что такое геологический документ? Это свидетельство о геологическом явлении или о признаке геологического тела, зафиксированное на бумаге, фотопленке, магнитофонной ленте или на другом материале для доказательства какого-либо утверждения в геологии. Иначе говоря, это констатация (фиксация, запись) геологического факта, предназначенная для геологического заключения.

В связи с этим термин «геологическая документация» понимается, во-первых, как составление геологического документа и, во-вторых, как совокупность уже составленных геологических документов.

Некогерентными мы называем определения разных предметов (терминов), несогласующиеся между собою. Каждое из таких определений в отдельности может быть и правильным и неправильным, а в системе определений оно непременно становится неправильным. В таких определениях показано различие (часто несущественное) объектов, но не показано общее в них. В когерентных же определениях должно показываться и общее и отличительное. Так, если есть класс предметов A с общим признаком κ , и в нем выделены подклассы A_1 , A_2 , A_3 с отличительными признаками α , β , γ , то предметы подкласса A_1 надо определять через признаки $\kappa\alpha$, предметы A_2 — через $\kappa\beta$ и предметы A_3 — через $\kappa\gamma$. Это будут когерентные определения. Если же предметы A_1 определять только через α , предметы A_2 — только через β и предметы A_3 — только через γ , то получатся некогерентные определения.

В Геологическом словаре «слоистость» определена как неоднородность осадка, а «слоистость льда» — как чередование «полос» (?) прозрачного и мутного льда в леднике. «Текстура» определена как совокупность признаков строения породы, «текстура руд» — как само строение руд, а «текстура угля» — как особенности пространственного распределения «составных частей» (?) угля. «Металлоносность» определена как «присутствие рудных месторождений» в тех или иных районах или породах, «рудоносность» — как «присутствие рудных образований в горных породах, толщах, районах», а «угленосность» — как «совокупность данных о количестве пластов угля». Слово «присутствие» в этих определениях явно неуместно. По-видимому, имеется в виду не присутствие, а наличие. Перечисление же: «породы, толщи, районы» — нелогично ввиду диспартности (неоднородности) соответствующих понятий. Слово «или» в выражении «... районах или породах» просто непонятно. Определение угленосности как совокупности некоторых данных — абсурдно, так как данные — это сведения о предмете, а не сам предмет. В том же словаре трещиноватость определена как совокупность трещин, склад-

чатость — как совокупность складок, а слонстость — как неоднородность.

Территориальные подразделения в Геологическом словаре определены тоже по-разному. «Угленосный (угольный) бассейн» определен через область развития некоторых отложений. «Железородный бассейн» — через район, «объединяющий» некоторые месторождения железных руд. «Речной бассейн» — через площадь, занимаемую рекой со всеми ее притоками (имеется в виду не площадь водосбора, а площадь водной поверхности рек, и это, конечно, абсурд). «Нефтеносная область» — через совокупность нефтеносных районов. «Нефтеносная площадь» — через «участок поверхности», в пределах которого породы содержат нефть. «Нефтеносная провинция» — через «сравнительно крупный участок земной коры», объединяющий несколько смежных нефтеносных районов. «Нефтеносный район» — через совокупность смежных (только смежных) нефтяных месторождений, а нефтяное месторождение не имеет никакого определения.

Геологический словарь различает «минералы» (гетит, гиббенит, грейтонит и др.) и «разновидности минералов» (гедифан, гепатит, грохонт и др.), но наряду с этим есть нечто, не названное ни минералом, ни разновидностью минерала (гагеит, гакманит, киноварь, колчедан и др.). В этой минералогической дискриминации мы не видим логики.

В описании ошибок геологических определений мы часто упоминали Геологический словарь [10]. Это — уникальная коллекция логических ошибок в геологических определениях, хотя составляли его высокоавторитетные ученые (70 авторов и 49 редакторов). Все эти ошибки зависят только от неприменения логики, а не от недостатка фактов. Все они могут быть исправлены немедленно, без каких-либо дополнительных геологических исследований, так же как исправляются стилистические ошибки и опечатки. Как это делать — кратко рассказано выше.

В данном сообщении мы хотели сформулировать и обосновать пять следующих тезисов:

1. Мы не согласны с описанными в литературе [9] теоретическими основами анализа понятийной базы геологии и предлагаем здесь другой подход к этому вопросу — менее формалистичный.

2. Геологические определения нужно делать, придерживаясь предложенных здесь правил.

3. В геологии наряду с правильными определениями встречаются определения: сумбурные, абсурдные, амфиболические, полисемичные, несущественные, несобственные, несостоятельные, несоизмеренные (слишком широкие и слишком узкие), тавтологичные, представляющие собой порочный круг, плеонастичные, метафоричные, комбинированные и некогерентные.

4. Геологический словарь [10] содержит очень много логических ошибок, имеющих систематический характер, но все

они могут быть исправлены по упомянутым выше правилам, без каких-либо дополнительных исследований определяемых объектов.

5. Необходим список запрещенных терминов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бергер М. Г. Некоторые вопросы геологической терминологии. Изв. АН СССР, 1967, сер. геол., 6.
2. Бергер М. Г. Какими должны быть геологические термины? Изв. АН СССР, 1968, сер. геол., 9.
3. Бергер М. Г., Вассоевич Н. Б. Некоторые вопросы геологической терминологии. Сов. геол., 1969, 12.
4. Бергер М. Г., Вассоевич Н. Б. О некоторых положениях книги «Геология и математика». Сов. геол., 1971, 2.
5. Боровиков А. М. О фактическом состоянии тектонической терминологии. Геотектоника, 1968, 1.
6. Вассоевич Н. Б., Хомизури П. И., Бондарчук Г. П. Об упорядочении литологической и петрографической терминологии. Изв. АН СССР, 1967, сер. геол., 6.
7. Войшвилло Е. К. Понятие. Изд-во Московск. ун-та, 1967.
8. Воронин Ю. А., Еганов Э. А. К теории фациального анализа. ВИНТИ, Новосибирск, 1969.
9. Воронин Ю. А. и др. Геология и математика. «Наука», Новосибирск, 1967.
10. Геологический словарь, 1, 2. Госгеолтехиздат. М., 1960.
11. Косыгин Ю. А., Парфенов Л. М. Справочник по тектонической терминологии. «Недра», М., 1970.
12. Косыгин Ю. А., Соловьев В. А. Проблема усовершенствования геологического языка и «математизация» геологии. Изв. АН СССР, 1967, сер. геол., 11.
13. Левоник Б. С. Вопросы экономической геологии. Изд-во АН СССР. М., 1963.
14. Обзор геологических понятий и терминов в применении к металлогении. Изд-во АН СССР, 1963.
15. Панов Д. Г. Общая геоморфология. «Высшая школа», М., 1966.
16. Рассел Б. Человеческое познание. Его сфера и границы. ИЛ, М., 1957.
17. Соловьев В. А. Формализация понятий — необходимое условие применения математики в тектонике. Сов. геол., 1968, 1.
18. Философская энциклопедия, 4. «Советская энциклопедия», М., 1967.
19. Шаталов Е. Т. К рациональному наименованию некоторых осадочных и пирокластических пород. ОНТИ, 1937.
20. Carnap R. Meaning and Necessity. A study in Semantics and modal logic. Chicago, 1956.
21. Franke D. Zu fragen geologischen Terminologie und Klassifikation. Z. ang. Geol., 1963, 9, 3.
22. Kotarbinski T. Wybór pism. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa, 1958.
23. Laffite P. L'informatique geologique et la terminologie Miner Deposita. Springer, 1968, 3, 2.
24. Ollier C. D. Landform description without trage names. Austral. Geogr. Stud., 1967, 5, 1.

**ИДЕИ Ф. ЭНГЕЛЬСА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ
ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ГЕОЛОГИИ**

Диалектика геологических процессов

Положения, содержащиеся в произведениях Ф. Энгельса, оказывают большое влияние на развитие методологических основ геологической науки. Они учат глубоко диалектическому подходу к явлениям и процессам природы, показывают, как нужно применять в наших исследованиях принципы марксистской диалектики и, в частности, диалектической логики.

Диалектический характер геологических процессов был показан в результате исправления Ф. Энгельсом существенного недостатка принципа актуализма Лайеля. Этот недостаток заключается в том, что актуалистический принцип в понимании Лайеля трактовал геологические изменения как бесконечное повторение одних и тех же процессов и отрицал возникновение какого бы то ни было нового качества. В связи с этим Ф. Энгельс писал в «Диалектике природы»: «Недостаток лайелевского взгляда — по крайней мере в его первоначальной форме — заключался в том, что он считал действующие на Земле силы постоянными, — постоянными как по качеству, так и по количеству. Для него не существует охлаждения Земли, Земля не развивается в определенном направлении, она просто изменяется случайным, бессвязным образом» [3, стр. 352]. Из принципа актуализма, исправленного Ф. Энгельсом, вытекает, что при геологических превращениях не только изменяется количество, но и возникает новое качество. При методологически правильном понимании актуалистического метода мы приходим к представлению о необратимости качественных изменений в геологической истории, т. е. о том, что эта история представляет собой подлинное развитие.

Понимание актуализма подавляющим большинством советских геологов соответствует смыслу актуалистического принципа, переработанного Ф. Энгельсом. И лишь в отдельных и притом давно вышедших работах характер геологических процессов трактуется в униформистском духе. Советской геологии в целом чужды также и другие тенденции в оценке актуалистического метода, чересчур сильно ограничивающие его возможности или даже отрицающие его значение. Подобный подход не выдерживает никакой критики, так как он, абсолютизируя неповторимость, совершенно упраздняет элемент унаследованности, частичной, относительной повторяемости и действие закона отрицания отрицания в геологических процессах.

Качественные изменения в геологических процессах Ф. Энгельс затрагивает и при рассмотрении вопроса о снятии абст-

рактного тождества в природе. В «Диалектике природы» подчеркивается, что метафизический (формально-логический) принцип абстрактного тождества неприменим как к живой, так и неорганической природе [3]. Ф. Энгельс пишет: «Но уже в неорганической природе тождество как таковое в действительности не существует. Каждое тело непрерывно подвержено механическим, физическим, химическим воздействиям, которые все время производят в нем изменения, модифицируют его тождество» [3, стр. 529]. «Постоянное изменение, т. е. снятие абстрактного тождества с самим собой, имеется также и в так называемой неорганической природе. Геология является историей этого постоянного изменения. На поверхности — механические изменения (размывание, мороз), химические (выветривание), внутри — механические (давление), теплота (вулканическая), химические (вода, кислоты, связывающие вещества), в крупном масштабе — поднятия почвы, землетрясения и т. д. Современный сланец коренным образом отличен от ила, из которого он образовался, мел — от не связанных между собой микроскопических раковин, из которых он состоит; еще более отличается от них известняк, который ведь, по мнению некоторых, целиком органического происхождения; песчаник — от несвязанного морского песка, который, в свою очередь, возник из размельченного гранита и т. д., не говоря уже об угле» [3, стр. 530].

Таким образом, в снятии абстрактного тождества ярко проявляется не только количественная, но (что является особенно важным) качественная изменчивость природных, в том числе и геологических объектов, например какого-либо слоя осадочной породы от начала отложения осадка до полного разрушения слоя под действием денудационных факторов. Это снятие ведет к превращению формального тождества в тождество конкретное, когда в пределах одного и того же тождества на разных стадиях существования объекта происходят изменения, особенно качественные, часто весьма существенные. В связи с этим нельзя согласиться с мнением В. К. Астафьева [5], связывающего конкретное тождество только с количественными изменениями и отождествляющего тождество с качеством. Ведь Ф. Энгельс, отмечая, «...что истинное, конкретное тождество содержит в себе различие, изменение» [3, стр. 530], несомненно, подразумевал те изменения, которые происходят в органической и неорганической природе в результате снятия абстрактного тождества. Все приведенные Ф. Энгельсом примеры этого снятия [3] свидетельствуют о том, что различия внутри конкретного тождества (например, в растениях, животных, геологических телах) являются как количественными, так и качественными, причем последние нередко оказываются весьма значительными.

Анализ процесса снятия формального тождества имеет исключительно большое значение вообще и в частности для геологии. Только с помощью такого анализа можно решать вопросы о

границах качественно различных, но протекающих крайне медленно в течение огромных промежутков времени и незаметно переходящих друг в друга процессов — таких, например, как большинство геологических изменений, в особенности процесс превращения осадка в породу. Разумеется, анализ процесса снятия формального тождества можно вести только с позиций диалектической логики, применяя закон диалектического противоречия, выражающийся формулами «как то, так и другое», «да — нет и нет — да» и подобными им.

В настоящее время геология во всех своих старых и новых отраслях накопила колоссальный материал, указывающий на исключительно сложный диалектический характер общего процесса геологического развития, что проявляется в открытии все новых и новых связей между различными, часто противоположными явлениями и процессами, классификационными подразделениями и в исчезновении резких границ между ними. В таких условиях традиционный подход к решению многих проблем геологии с позиций формальной логики, не признающей никаких относительных или условных рубежей, оказывается несостоятельным.

Это ярко проявляется при создании различных схем классификации, особенно стратиграфических и систематических, когда границы классификационных подразделений приходится проводить при наличии более или менее постепенных переходов и промежуточных отложений и таксонов. Так, бесконечные и, по существу, бесплодные дискуссии по поводу границ систем и других крупных стратиграфических подразделений, ведущиеся еще со второй половины XIX ст., являются ярким свидетельством бесперспективности попыток решения подобных проблем с помощью элементарной, т. е. формальной, логики. Не отрицая значения последней и не абсолютизируя противопоставление ее диалектической логике, мы тем не менее считаем, что в подобных случаях, когда классификация природных явлений основывается на непрерывном процессе (в данном случае процессе эволюции органического мира), применение одной только формальной логики представляется совершенно недостаточным.

Для решения всех таких проблем исключительно важное значение имеют положения Ф. Энгельса об исчезновении застывших непреходимых линий в природе и появлении промежуточных звеньев, об относительном характере противоположностей и различий в живой природе [2], о недостаточности метафизического метода мышления, когда развитие естествознания достигает такой стадии, на которой все различия в природе сливаются и противоположности переходят друг в друга через промежуточные члены, и о диалектике как единственном методе мышления, соответствующем такой стадии развития естествознания [3]. Таким образом, из этих положений Ф. Энгельса следует, что все проблемы естественных наук и в том числе геологии, связанные с

разграничением природных явлений и классификационных единиц при отсутствии резких граней между ними, можно решить, только применяя к ним положения диалектической логики.

Гегель [8] в «Философии природы» также писал о невозможности найти твердые отличительные признаки классов и порядков и о том, что природа всюду ступенькает существенные границы, создавая промежуточные образования. Однако для Гегеля противоречие между качественным своеобразием таксонов и расплывчатостью, неясностью их границ было неразрешимым, так как он судил о нем с точки зрения формальной логики.

К вопросу о снятии формального тождества в природе и к проблемам диалектической логики близко стоит другое положение из «Диалектики природы», касающееся смены движения и равновесия и относительности и временном характере равновесия. Это положение Ф. Энгельс иллюстрирует следующим примером из геологии: «Скала пришла в состояние покоя, но процесс выветривания, работа морского прибоя непрерывно уничтожают равновесие» [3, стр. 198]. Тем самым Ф. Энгельс обращает внимание геологов на опасность преувеличения роли покоя в общем диалектическом процессе геологического развития, охватывающем материальные системы, которые существуют, как правило, в течение огромных промежутков времени и в большинстве случаев крайне медленно и постепенно изменяются. Безусловно, изучая подобные системы, весьма трудно устанавливать, когда в них кончаются количественные изменения, с которыми связано состояние относительного покоя, равновесия, и начинаются нередко мало отличающиеся внешне от них качественные превращения на протяжении восходящей, одноплоскостной и нисходящей фаз развития (существования) системы*. Так, нелегко установить, когда в отлагающемся осадке заканчивается стадия покоя и начинаются качественные прогрессивные изменения, связанные с диагенетическим процессом. Не менее трудно зафиксировать состояние покоя перед тем, как осадок превращается в породу, а также определить то время, на какое приходится равновесие в породе перед началом регрессивных разрушительных процессов. Однако, несмотря на указанные трудности, в настоящее время вопросы разграничения стадий геологического покоя и качественной изменчивости систем уже необходимо решать. С ними неразрывно связана и другая важная проблема — установление границ всех фаз, проходимых геологическими образованиями как системами в течение их развития, например границ между восходящей (прогрессивной) и одноплоскостной и одноплоскостной и нисходящей (регрессивной) фазами такой системы, как слой какой-либо осадочной породы.

* В [9] вторая фаза названа фазой относительного равновесия, но по существу ее вполне можно называть и одноплоскостной, так как именно «нейтральные» изменения являются наиболее характерной чертой этой фазы.

Установив необратимость качественных изменений в геологической истории, Ф. Энгельс затем показал применимость к геологическим явлениям и процессам закона отрицания отрицания, всеобщий характер действия этого закона в области геологии и тем самым доказал общую поступательность чрезвычайно противоречивого и сложного хода геологических превращений. Приведенное ниже положение из «Анти-Дюринга» также показывает, как важно изучать во время своих исследований действие указанного закона для глубокого познания процесса геологического развития. «...Вся геология представляет собой ряд отрицаний, подвергшихся в свою очередь отрицанию, ряд последовательных разрушений старых и отложения новых горных формаций. Сначала первичная, возникшая от охлаждения жидкой массы земная кора размельчается океаническими, метеорологическими и атмосферно-химическими воздействиями, и эти измельченные массы отлагаются слоями на дне моря. Местные поднятия морского дна над уровнем моря вновь подвергают определенные части этого первого отложения воздействиям дождя, меняющейся в зависимости от времени года температуры, атмосферного кислорода и атмосферной углекислоты; под теми же воздействиями находятся прорывающиеся через напластования из недр земли расплавленные и впоследствии охладившиеся каменные массы. Так в течение миллионов столетий образуются все новые и новые слои,— они по большей части вновь и вновь разрушаются и снова служат материалом для образования новых слоев. Но результат этого процесса весьма положителен: это — образование почвы, состоящей из разнообразнейших химических элементов и находящейся в состоянии механической измельченности, которое делает возможной в высшей степени массовую и разнообразнейшую растительность» [2, стр. 140].

Из этого положения, характеризующего направленность геологических превращений, можно, на наш взгляд, вывести представление о прогрессе и регрессе в процессах, изучаемых геологией. При этом прогрессивные процессы связываются, естественно, с седиментацией, а регрессивные — с денудацией. Особенно ярким примером прогрессивных образований является столь сложный объект, как почва, сложность состава которой определяется наличием органических веществ. Однако прогрессивный характер почвы зависит не столько от сложности ее состава, сколько от того, что с ней непосредственно связано существование органического растительного мира.

В общем применение закона отрицания отрицания дает возможность выделить много прогрессивных, а также и регрессивных геологических явлений и процессов, причем, как показывает общий диалектический анализ геологического развития, главными, ведущими являются прогрессивные изменения, которые и определяют основную направленность истории земной коры и, вероятно, вообще всей Земли [9, 10]. Выделение и анализ геоло-

гического прогресса и регресса, а также промежуточных между ними одноплоскостных образований имеют очень важное значение. Не изучая теснейшей, неразрывной взаимосвязи и крайне сложных переплетений прогрессивных и регрессивных изменений, мы не можем понять геологическое развитие как диалектический процесс, ибо, как писал Ф. Энгельс, «...точное представление о вселенной, о ее развитии и о развитии человечества, равно как и об отражении этого развития в головах людей, может быть получено только диалектическим путем, при постоянном внимании к общему взаимодействию между возникновением и исчезновением, между прогрессивными изменениями и изменениями регрессивными» [1, стр. 205].

Исключительно важное значение для познания характера диалектического процесса имеет положение Ф. Энгельса об относительности прогресса и регресса в органическом развитии как основном законе. Некоторые авторы в последнее время распространяют это положение и на другие явления развития, в том числе (правда, с существенными оговорками) и на общественное развитие. В [9] была предпринята попытка показать применимость этого важнейшего положения Ф. Энгельса к геологическому прогрессу и регрессу.

Весьма важную роль играет также положение Ф. Энгельса о борьбе и единстве таких противоположных начал, как притяжение и отталкивание, являющихся, как известно, импульсом диалектического развития многих материальных систем, в том числе и геологических. Это положение приводится в «Диалектике природы» в нескольких местах. Вот одно из них: «Все учение о тяготении покоится на утверждении, что притяжение есть сущность материи. Это, конечно, неверно. Там, где имеется притяжение, оно должно дополняться отталкиванием. Поэтому уже Гегель вполне правильно заметил, что сущность материи составляют притяжение и отталкивание. И действительно, мы все более и более вынуждены признать, что рассеяние материи имеет границу, где притяжение превращается в отталкивание, и что, наоборот, сгущение оттолкнутой материи имеет границу, где оно становится притяжением» [3, стр. 559].

Проблема притяжения — отталкивания рассматривается во многих работах советских авторов — геологов и философов. Особенно много внимания этой проблеме уделялось при обсуждении вопроса об источнике горообразовательных и вообще тектонических сил.

Применение принципа, сформулированного Ф. Энгельсом, началось еще в довоенный период, когда были созданы геотектонические гипотезы М. М. Тетяева [13] и М. А. Усова [15]. Как первые попытки использования диалектического принципа притяжения — отталкивания они были не совсем совершенны, но в них нашли свое выражение обе основные концепции, к которым приводит применение указанного принципа. Согласно одной из

них, преобладающими на протяжении геологической истории являются силы отталкивания, согласно другой — силы притяжения. Несмотря на недостатки этих гипотез, советские геологи уже давно пришли к выводу, что познание природы тектогенеза, его источников необходимо искать на путях глубокого изучения диалектического взаимодействия и борьбы сил притяжения и отталкивания [7].

Применение принципа притяжения — отталкивания в послевоенный период в многочисленных работах геологов и философов сыграло большую роль в развитии методологических основ геологической науки. Так, В. П. Трифионов и В. П. Онучин вполне справедливо подчеркивают, что противоречие притяжения — отталкивания является импульсом самодвижения эндогенных процессов [14]. Отмечается также, что в борьбе двух противоположно направленных сил — притяжения (гравитация Земли) и отталкивания (вызываемого теплотой радиогенного, гравитационного и, возможно, инсоляционного происхождения, а также космическим притяжением) периодически побеждают то одни, то другие, в результате чего меняется знак преобладающих тектонических движений, что, в свою очередь, определяет смену качественного состояния региональной структуры земной коры [14]. Таким образом, из приведенного положения Энгельса вытекает, что при применении принципа притяжения — отталкивания следует эти силы использовать совокупно, исходя из их неразрывной диалектической связи. Изолированное рассмотрение притяжения и отталкивания и использование только какого-либо одного из этих факторов, разумеется, нельзя оправдать. Это понимают и некоторые зарубежные геологи, например, С. Н. Бубнов, который пишет: «...динамику тектонической сферы никак нельзя объяснить только одной причиной, т. е. эта динамика не может основываться, например, только на принципе гравитации, как это представлялось Эд. Зюссу и некоторым его последователям. Все развитие Земли, будь то внутренняя или внешняя динамика, основывается на взаимодействии и борьбе двух физических сил: силы тяжести и теплоты» [6, стр. 26].

Диалектическое единство различных форм движения материи (и соответствующих им наук)

Одними из важнейших положений «Диалектики природы» являются те, которые касаются разработанной Ф. Энгельсом классификации форм движения материи и соответствующих им наук. Ф. Энгельс многократно подчеркивает переходы различных форм движения друг в друга, теснейшие диалектические связи между естественными науками. Рассматривая вопросы, связанные с наукой, находящейся в пограничной области между физикой и химией — электрохимией, — Ф. Энгельс отмечает, что «...в месте со-

прикосновения науки о молекулах и науки об атомах... *надо ожидать наибольших результатов*» [3, стр. 607]. Тем самым он указывает на то громадное значение, какое вообще имеют новые научные отрасли, возникающие на стыке старых наук, как промежуточные звенья, диалектически связывающие их между собой в единое целое. Оценка Ф. Энгельсом значимости пограничных наук полностью подтвердилась в настоящее время. Сейчас известно много новых промежуточных наук, в том числе и геологических, существенно расширивших наши представления о свойствах неорганической и живой природы. Диалектические сочетания противоположностей — элементов различных, причем далеко не всегда близких наук, — предоставляют широкие возможности для открытия в природе новых связей, явлений и процессов при исследовании в пограничных областях.

Указанные положения Ф. Энгельса исключительно важны для всех естественных наук, в том числе и для такой сложно дифференцированной, состоящей из многочисленных отраслей науки, как современная геология. Они учат нас при выполнении исследовательских работ любых масштабов и различного содержания, особенно при разработке переходных, промежуточных по своему характеру проблем исходить из тесных диалектических связей, существующих между научными отраслями и внутри их. Без этого нельзя достигнуть глубокого и всестороннего познания явлений и процессов природы.

Ф. Энгельс подчеркивал неразрывную связь анализа и синтеза [2, 3] и, в частности, писал, что «химия, в которой преобладающей формой исследования является *анализ*, ничего не стоит без его противоположности — *синтеза*» («Диалектика природы», 1948, стр. 178). В современных геологических исследованиях, сопровождающихся, как правило, накоплением громадного эмпирического материала, обычно много внимания уделяется детальному анализу, но, к сожалению, при этом мы во многих случаях явно недостаточно занимаемся синтезом, что является весьма существенным недостатком наших исследований, резко отрицательно сказывающимся на их качестве. Исходя из указанных Энгельса, следует устранить этот недостаток, чтобы значительно повысить теоретический уровень геологических исследований.

Для современной геологии весьма актуальными являются положения Ф. Энгельса об индукции и дедукции, об использовании обоих этих способов умозаключения, исходя из их неразрывной связи, и о несостоятельности применения только какого-либо одного из них, например, индуктивного. Рассматривая эти вопросы, Энгельс, в частности, пишет: «Индукция и дедукция связаны между собой столь же необходимым образом, как синтез и анализ. Вместо того чтобы односторонне превозносить одну из них до небес за счет другой, надо стараться применять каждую на своем месте, а этого можно добиться лишь в том случае, если

не упускать из виду их связь между собой, их взаимное дополнение друг друга» [3, стр. 542—543].

В XIX ст. широкое распространение в области естественных наук получило одностороннее применение индукции, с чем была связана резкая недооценка дедукции. На многих примерах Энгельс [3] показал всю ошибочность подобного отношения к обоим этим способам умозаключений.

В некоторых отраслях современной геологии, например в стратиграфии и палеонтологии, индукция все еще во многих случаях занимает непомерно высокое положение, а дедукция или практически не применяется, или же используется явно недостаточно. Это, на наш взгляд, касается таких, например, проблем, как определение геологического возраста с помощью ископаемых организмов, межрегиональная стратиграфическая корреляция, установление границ крупных биостратиграфических подразделений, разграничение различных, особенно высших систематических категорий ископаемой фауны и флоры. Недостаточное внимание к дедукции является одной из важных причин, обуславливающих все еще не очень высокий теоретический уровень современной палеонтологии и биостратиграфии. Следует помнить, что одной из самых важных предпосылок существенного прогресса в изучении указанных проблем является применение в наших исследованиях положений Ф. Энгельса о неразрывной диалектической связи индукции и дедукции.

Следует, наконец, затронуть вопрос о геологической форме движения материи, выделенной Б. М. Кедровым в 1959 г. [11]. Как известно, многие авторы являются сторонниками этой формы движения, но есть также немало авторов, относящихся к ней отрицательно.

Классификация форм движения материи, разработанная Ф. Энгельсом, предоставляет большие возможности для увеличения количества форм движения по мере роста естественнонаучных знаний, содержит принципы, определяющие дальнейшее расширение этой классификации. Эта классификация, безусловно, дала возможность в XX ст. и особенно в последние два десятилетия выделить очень много новых форм движения, которые нельзя было установить в XIX в. из-за того, что в то время весьма многочисленные проблемы естественных наук были слабо изучены, а многие важнейшие отрасли естествознания (особенно физики) вообще не были известны. Из этого, однако, не следует, что уровень всех отраслей естествознания был тогда низок.

Максимально используя возможности классификации Ф. Энгельса в отношении ее расширения, исследователи часто упускают из виду, что в ней есть и некоторые моменты, в известной мере ограничивающие эти возможности. Это касается прежде всего геологической формы движения. Вряд ли справедливым является мнение, известное в литературе (см., например, статью

И. С. Рослого [12]), что Ф. Энгельс не выделил эту форму, проявляющуюся в верхней геосфере — земной коре, из-за низкого уровня геологии во второй половине XIX в. Литература по геологии, выходящая в то время и, в частности, руководство по динамической и исторической геологии Г. Креднера [17], неоднократно переиздававшееся в 70—80-х гг. прошлого столетия, свидетельствует о том, что многие основные проблемы этой науки (исключая глубинную геологию), касающиеся эндогенных и экзогенных процессов, различных типов пород и минералов, были в то время уже достаточно хорошо изучены. Относительно неплохо, даже с современной точки зрения, был выяснен ход геологической истории. Подобный вывод подтверждается и обстоятельным анализом геологической литературы XIX в., содержащимся в труде К. Циттеля по истории геологии [18]. Ознакомление с сочинением Б. Котты «Современная геология» [16], многократно переиздававшимся в 60—70-х гг. прошлого века, указывает на то, что общий теоретический уровень геологии того времени был не столь уж низок.

Изложенные соображения дают возможность утверждать, что, если бы геологическая форма движения в литосфере действительно существовала, уровень развития геологии во второй половине XIX в. позволил бы Энгельсу выделить эту форму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энгельс Ф. Развитие социализма от утопии к науке. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. изд. 2, 19. Госполитиздат, М., 1961.
2. Энгельс Ф. Анти-Дюринг. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. изд. 2, 20. Госполитиздат, М., 1961.
3. Энгельс Ф. Диалектика природы, Там же.
4. Энгельс Ф. Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., изд. 2, 21. Госполитиздат, 1961.
5. Астафьев В. К. Законы мышления в формальной и диалектической логике. Изд-во Львовск. ун-та, 1968.
6. Бубнов С. Основные проблемы геологии. Изд-во МГУ, 1960.
7. Варсанофьева В. А. Происхождение и строение Земли. Госгеолиздат, М.—Л., 1945.
8. Гегель Г. Философия природы. Соч., 2. Соцэкгиз, М.—Л., 1934.
9. Горак С. В. Марксистско-ленинская диалектика и некоторые особенности геологических процессов.— Геол. журн., 1970, 30, 2.
10. Горак С. В. Об определении термина «развитие» и общем характере геологических процессов.— В кн.: Диалектика развития и теория познания в геологии. «Наукова думка», К., 1970.
11. Кедров Б. М. О соотношении форм движения.— В кн.: Философские проблемы современного естествознания. М., 1959.
12. Рослый И. С. О геологической форме движения материи.— В кн.: Диалектика развития и теория познания в геологии. «Наукова думка», К., 1970.
13. Тетяев М. М. Основы геотектоники. Изд. 2. Госгеолиздат, М.—Л., 1941.
14. Трифонов В. П., Онучин В. П. Диалектико-материалистические представления о развитии земной коры.— В кн.: Философские вопросы геологии. Изд-во Свердловского горн. ин-та, 1967.
15. Усов М. А. Структурная геология. Госгеолиздат, М.—Л., 1940.
16. Cotta V. Geologie der Gegenwart. Leipzig, 1866 (erste Auflage); 1867

- (zweite Auflage); 1872 (dritte Auflage); 1873 (vierte Auflage); 1878 (fünfte Auflage).
17. Credner H. Elemente der Geologie. Leipzig, 1872 (erste Auflage); 1872 (zweite Auflage); 1876 (dritte Auflage); 1878 (vierte Auflage); 1883 (fünfte Auflage); 1887 (sechste Auflage).
 18. Zittel K. A. Geschichte der Geologie und Palaontologie bis Ende des 19 Jahrhunderts. München und Leipzig, 1899.

И. Ф. ЗУБКОВ

(Москва, Кафедра философии АН СССР)

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ФОРМА ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИИ

Развитие геологии в последние годы связано в первую очередь с широкими исследованиями океанского сегмента Земли, а также с изучением Земли и планет космическими аппаратами. Благодаря этому создались реальные предпосылки формирования теории, охватывающей объект геологии как целостную природную систему. До сих пор геологическая теория могла основываться почти исключительно на данных исследования континентов и по необходимости могла быть только частичной, в значительной мере односторонней.

Среди общетеоретических, гносеологических, логических, методологических вопросов геологии центральное место, без сомнения, занимает проблема геологической формы движения материи, поскольку то или иное ее решение в значительной мере предопределяет разработку всего комплекса философских вопросов геологии, может оказать существенное влияние на развитие геологической теории и ее практического применения [30].

Между тем вопрос о геологической форме движения остается до сих пор открытым, несмотря на значительное количество работ, ему посвященных. Есть определенная часть авторов, отрицающих существование геологической формы движения [23, 27, 34 и др.]. Их точка зрения, канонизирующая пятичленную схему форм движения («механическая, физическая, химическая, биологическая, социальная»), практически означает исключение геологии из ряда фундаментальных наук. Основные аргументы против этих взглядов приведены в работах [17, 18, 21]. Отметим две наиболее существенные трудности в решении проблемы геологической формы движения. Первая — отсутствие в философской литературе в достаточной степени разработанного понятия формы движения материи, вследствие чего многие авторы вводят его чисто интуитивно. Это обуславливает нечеткое понимание критериев выделения самостоятельной формы движения материи, неполноту анализа, недостаточность аргументации.

Вторая трудность связана с большой сложностью объекта геологии, его многоуровневым строением, что мешает вскрытию специфики собственно геологических движений, ведет к неоправ-

данному расширению или, наоборот, сужению границ геологической системы. Этим объясняются довольно существенные вариации в понимании геологической формы движения материи в посвященной этому вопросу литературе [5, 13, 18, 20, 25, 26, 33], что обуславливает необходимость специального анализа проблемы.

Определение и основные черты формы движения материи

Опираясь на работы исследователей [6, 18, 20 и др.], в особенности на классические труды Ф. Энгельса [1, 2], мы будем понимать под формой движения материи способ существования целостных естественноисторических систем, сущность которого заключается в обменных процессах (круговороте) между противоположными частями системы.

Правильность такого понимания формы движения материи подтверждает сама жизнь как одна из наиболее развитых форм движения. В самом деле, жизнь есть способ существования исторически возникшей, естественной материальной системы, основу которого составляет круговорот вещества, энергии и информации, осуществляющейся между организмом и его средой. Ветвями этого круговорота выступают ассимиляция и диссимиляция, динамическое равновесие которых обеспечивает целостность живой системы. Под данное выше определение подходит социальная форма движения материи, а также химическая. Следовательно, оно может быть взято в качестве исходного пункта и для решения вопроса о геологической форме движения. Выделим основные признаки самостоятельной формы движения материи. В. И. Ленин отмечает, что для того, чтобы всесторонне охарактеризовать какое-либо явление, необходимо рассмотреть его как сумму и «единство противоположностей», принимая во внимание как а) «внутренне противоречивые» стороны и тенденции явления, так и б) отношение его к другим вещам и явлениям [4]. В связи с этим можно назвать два ряда признаков: «внутренние» (а) и «внешние» (б), по которым выделяется самостоятельная форма движения материи:

1. а) она есть способ существования целостных природных систем; б) представляет собой виток в спиралевидном развитии природы, качественно обособленную ступень последнего.

2. а) как способ существования целостной системы форма движения определяется наличием кругового взаимодействия (круговорота) между противоположными полюсами системы, между более организованной (органичной) частью последней и средой ее существования (неорганичная часть системы); б) форма движения материи есть разрешение исторически возникшего (в результате раздвоения предшествующей системы на противоположные части) противоречия.

3. а) пространственные и временные границы существования данной формы движения, равно как и существенные связи и отношения между ее элементами (законы формы движения), а также б) отношение данной формы движения к другим обуславливается в первую очередь наличием главного, основного круговорота, как обособившейся части универсального движения.

4. Наличие этих черт а) вызывает необходимость существования (актуально или потенциально) особой науки с ее логическим аппаратом, системой методов, совокупностью законов; б) определяет ее место как узлового пункта в системе наук, связанного с другими узлами переходными, пограничными науками.

Проблему соответствия объекта геологии и способа его существования названным признакам формы движения нельзя решать, ограничиваясь только общефилософскими аргументами, как это делается в некоторых работах [27, 41]. Необходимо выяснить качественные особенности и сущность геологических движений через анализ содержания геологии как науки и истории ее развития. Решение проблемы должно вестись как со стороны философского учения о движении и его формах, так и со стороны геологии как конкретной науки.

Геология как наука и объект ее исследования с точки зрения учения о формах движения материи

Современная геология — это комплекс из более чем ста наук и научных дисциплин. Как самостоятельная отрасль естествознания она возникла около 200 лет назад. Ее возникновение, существование и развитие обусловлены постоянно возрастающими потребностями человека в вещественно-энергетических ресурсах, необходимостью сознательного управления взаимодействием общества с окружающей природой и целенаправленного преобразования последней.

В процессе теоретического и практического освоения своего объекта геология выработала специальный понятийный аппарат. Важнейшими ее понятиями являются: пространственно-временные — геологические циклы, группа, система, отдел, ярус, эра, период, эпоха, век и др.; структурно-генетические — земная кора, континенты и океаны, геосинклинали, платформы, щиты, слон, дислокации, нарушения, формации, фации, интрузивы, вулканы, парагенетические комплексы и др.; понятия, обозначающие процессы — горообразование, океанизация, денудация, осадконакопление, метаморфизм, магматизм и др.; понятия, связанные с практическим освоением геологических объектов — полезные ископаемые, месторождения, металлогенические провинции, рудные пояса (зоны, эпохи), поисковые признаки и др.

Эти понятия образуют четко выделяющуюся специфическую систему, которая без существенной потери информации не может

быть перекодирована ни на язык физики, ни химии, ни какой-либо другой науки. И, если не считать понятия символами, иероглифами, а более или менее верными копиями предметного мира, то следует признать за качественно обособившейся системой понятий и качественно обособленный природный объект. Об этом свидетельствует также и система методов геологии [11, 20], и совокупность геологических законов [32, 42].

Являясь самостоятельной наукой, геология в то же время тесно связана как со смежными по объекту исследования науками (исторически и логически предшествующими ей астрономией и географией и следующей за ней биологией), так и с более «отдаленными» науками, например физикой и химией, через пограничные дисциплины геофизику, геохимию.

Какой объект скрывается за системой геологических понятий, законов, методов? Это земная кора с ее пространственными и временными границами, с ее вещественным составом, ее структурами, движениями и процессами, ее генетическими связями, с ее объектами, вовлеченными в хозяйственную деятельность. Понятия, законы, методы геологии имеют смысл, «работают» фактически лишь в пределах этого материального образования.

Земная кора — самая сложная из неорганических сфер Земли — снизу, по разделу Мохоровичича, граничит с мантией, сверху — с атмосферой. Земная кора начинает формироваться только на определенном этапе развития Земли как планеты (около 4 млрд. лет назад). К этому качественному перелому в развитии нашей планеты и восходит геология в своих исторических реконструкциях. Что касается предшествующего этапа развития Земли, то он изучается астрономией, в частности, планетной космогонией. Становление геологии как самостоятельной науки происходило путем обособления проблематики, относящейся к земной коре и ее объектам, от космогонических вопросов.

Земная кора, являясь результатом длительного предшествующего развития материи, в свою очередь выступает как необходимый момент и условие возникновения жизни на Земле и, таким образом, представляет собой качественно обособленную, закономерную ступень развития природы.

В строении природных систем следует различать: 1) элементы и уровни субстрата, из которого строится система (внешняя структура); 2) элементы и уровни, обуславливающиеся способом существования данной системы (собственная или «внутренняя» структура).

В строении земной коры могут быть выделены следующие структурные уровни (внешняя структура): поля, элементарные частицы, атомы, молекулы, минералы, горные породы, комплексы горных пород. Так как земная кора представляет собой сферу, то в ее структуру включаются и внутренние части планеты, т. е. геология изучает планету в целом. Специфической особенностью строения земной коры является и то, что в ней впервые в эволю-

ции природы твердая, жидкая и газовая фазы вещества объединяются, непосредственно взаимодействуют между собой, переходят друг в друга. Но уровни материи, фазовые состояния, представляя собой условия и основу качественного своеобразия земной коры, не просто сосуществуют в ней, но связаны, координированы, организованы собственно геологическими структурами и движениями.

К основным структурным элементам земной коры относятся континенты и океаны, понимаемые в геологическом смысле. Это — элементы первого порядка. Они представляют собой своеобразные застывшие объемные волны. В свою очередь континентальные и океанические сегменты земной коры осложняются волнами второго порядка — синклиналиями и антиклиналиями; последние — волнами третьего порядка и т. д. Так что в результате земная кора представляет собой ряд наложенных последовательно друг на друга объемных волн уменьшающейся длины. Причем сопряженные гребень и впадина волны не просто геометрические антиподы. Они различаются вещественным составом, внутренним строением, энергетическим состоянием, характером движений и другими особенностями. Это как раз и значит, что эти образования есть результат собственных движений материи земной коры, а не вызваны внешними к ней силами, как это предполагается в большинстве геотектонических гипотез.

Согласованность формы и содержания геологических образований — конкретное выражение неразрывности материи и движения, структур и структурообразующих движений [40].

Итак, объект геологии — многоуровневое, сложное расчлененное образование, основным мотивом строения которого является раздвоение на элементы с противоположными свойствами. Такое сложное образование не может существовать сколько-нибудь длительное время без взаимной обусловленности, корреляции и координации, без закономерных связей и соподчинения составляющих его элементов. Тем более, что земная кора, почти в буквальном смысле, находится между двух огней — Солнцем и подкорковым тепловым полем, — стремящихся сивелировать присущие ей разнообразие и структурную расчлененность. Согласно основным положениям термодинамики и кибернетики, такая сложная дифференциация и организация земной коры требуют постоянного воспроизводства, постоянной борьбы с хаосом, с ростом энтропии. Это поддержание сложной организации возможно лишь в процессе непрекращающейся организации и самоорганизации. Если бы этого не происходило, то, например, главные структурные элементы земной коры — континенты — были бы уничтожены, т. е. срезаны до уровня моря всего за 10 млн. лет — время, составляющее менее одной стомиллионной доли времени существования земной коры.

Объект геологии — земная кора, — являясь устойчивым, сложно дифференцированным и координированным, высокопод-

вижным образованием, не может существовать иначе как в виде целостной системы, т. е. системы самодвижущейся, самоорганизующейся, развивающейся.

Противоречивое взаимодействие континентов и океанов. Геологический круговорот материи

Что обуславливает целостность геологической системы? Чтобы ответить на этот вопрос, следует иметь в виду, во-первых, то, что целостные системы, будучи относительно самостоятельными, самодвижущимися и развивающимися, с наибольшей полнотой подчиняются основным диалектическим закономерностям. Отсюда следует, что путь к раскрытию их сущности лежит через диалектическую теорию развития, поскольку именно она «дает ключ к «самодвижению» всего сущего; только она дает ключ к «скачкам», к «перерыву постепенности», к «превращению в противоположность», к уничтожению старого и возникновению нового» [4, стр. 317].

Во-вторых, то, что теория и содержание геологии как науки, изучающей целостную систему, представляют собой частный случай диалектики. Правда, диалектические закономерности в геологии, выраженные в специальных терминах этой науки, не носят всеобщего характера, вследствие чего для раскрытия сущности геологической системы необходимо знать и применять диалектическую теорию развития.

Раскрыть сущность явления — это значит показать его устойчивые, сохраняющиеся, необходимые связи и отношения. Для этого, с точки зрения диалектики, есть два пути: 1) исторический и 2) логический [3, стр. 497]. Под последним мы будем понимать анализ структурно-функциональных связей. Эти два пути взаимно дополняют друг друга.

Исторический подход к выявлению сущности геологической системы предполагает исследование ее генезиса, который в свою очередь понимается в диалектике как «раздвоение единого на взаимоисключающие противоположности» [4, стр. 317].

Анализ истории объекта геологии показывает, что его становление связано с формированием на планете гидросферы, с раздвоением поверхности Земли на акватории и сушу. Только с этого момента появляется важнейший компонент геологической системы — текучие воды и результат их деятельности — осадочные породы. Без того и другого нельзя себе представить полнокровное существование геологической системы.

История геологии свидетельствует о том, что формирование ее как самостоятельной науки связано с осознанием громадной роли воды в жизни Земли. Ч. Лайель, в известном смысле, мог бы сказать о себе: дайте мне воду, и я покажу, как изменяется Земля. Решающую роль в становлении геологии сыграло также изучение осадочных толщ, «слоев земных».

Главная генетическая задача совре­менной геологии — объяс­нение происхождения и развития земной коры с ее основными структурными элементами—континентами и океанами. Прогресс геологии, ее фундаментальные теоретические завоевания связа­ны со стратиграфическим методом, учением о геосинклиналях, учениями о фациях и формациях. А активные исследования океана за последнее время и теоретические выводы из них в полном смысле революционизируют геологию.

Вода играет существенную роль и во всех глубинных процес­сах [14]. Большие перспективы сулит исследование фазовых пре­вращений воды из жидкого в твердое и обратно (возникнове­ние и разрушение оледенений), их влияния на развитие Земли [22]. Таким образом, все более подтверждаются слова В. И. Вернадского о том, что вода «определяет и создает основные черты механизма земной коры, вплоть до магматической оболочки» [8, стр. 17].

Совершенно очевидно, что появление гидросферы на планете является начальным и самым существенным пунктом истории геологической системы. Решить коренные теоретические пробле­мы геологической науки нельзя без учета роли гидросферы в движениях, формирующих геологические структуры. Эти выводы подтверждаются и горно-геологической практикой: «С осадочными, осадочно-метаморфическими и осадочно-вулканогенными образованиями связана большая часть запасов минерального сырья, потребляемого сейчас человечеством» [31, стр. 11].

Исторический анализ показывает, что раздвоение поверхности планеты на акватории и сушу, появление гидросферы означает вступление планеты в новый этап своего развития, который по ведущей роли в нем взаимодействия литосферы и гидросферы можно назвать гидролитным. Этот этап и представляет собой ближайший и непосредственный предмет исследования геологической науки.

Логический (структурно-функциональный) анализ может или подкрепить или опровергнуть выводы исторического рассмотре­ния.

Первый вопрос, который возникает при попытке выяснить основу движения системы,— проблема источника движения. Противоположные свойства, присущие таким подсистемам геологической системы, как океаны и континенты, обуславливают их активное взаимодействие.

Появление воды на поверхности планеты перестраивает существовавшую до этого систему равновесий. Дополнительная нагрузка слоя воды приводит к прогибанию покрытых ею участков планеты, к возрастанию контрастности рельефа, а следовательно, к возрастанию потенциального неравновесия гравитационного сфероида. Это значит, что положительные формы рельефа (блоки суши) характеризуются более высокой потенциальной энергией, и массы, их слагающие, имеют тенденцию переместиться на

уровни с меньшей потенциальной энергией. Это случилось бы, не обладай блоки суши необходимой прочностью, уравновешивающей тангенциальные гравитационные напряжения. Однако, если связь слагающих блоки суши масс нарушается, происходит их преобразование в отрицательные формы рельефа. Ярким примером этому могут служить оползни, обвалы, снежные лавины и т. д. Но к этому приводит всякое воздействие воды на положительные формы рельефа. Не представляет ли река гигантский оползень, но только растянутый во времени?

Другим результатом разделения поверхности планеты на акватории и сушу является то, что вследствие дополнительной нагрузки воды на литосферу смещается поверхность равных давлений, а следовательно, и масс с большей плотностью (поскольку последняя в самом общем случае прямо пропорциональна давлению), под акваториями вверх, к поверхности планеты. Блоки суши оказываются относительно погруженными в более плотный субстрат. Это обуславливает появление архимедовой выталкивающей силы, тенденции к «всплыванию» блоков суши. Но эта тенденция реализуется лишь при разгрузке блока суши, подобно всплыванию корабля при сбрасывании балласта. Этот тип равновесия в геологии получил название изостатического. Изостатическое (архимедово) и гравитационное (равновесие геоида) являются основными в геологической системе. Их соотношение таково, что восстановление гравитационного равновесия приводит к нарушению изостатического и наоборот.

Поскольку участки суши и акватории метеорологические антиподы, то между ними возникает круговорот воды. Испаряющаяся с поверхности акваторий вода выпадает на сушу и в виде рек стекает обратно в море. В процессе этого круговорота вода производит значительную работу по разрушению и преобразованию больших масс литосферы в отрицательные формы рельефа и в особенности в морские бассейны. А это приводит к разгрузке блоков суши, и наоборот,— к дополнительной нагрузке участков осадконакопления, что вызывает нарушение изостатического равновесия и подъем блоков разгрузки. Происходит воспроизводство гравитационного неравновесия и продолжение срезаания возвышающихся над сфероидом блоков.

Таким образом, система обратных связей между движениями масс на поверхности планеты и на границе литосферы и верхней мантии обеспечивает постоянное воспроизведение противоречий в системе, а вместе с тем и самодвижение геологической материальной системы. Ее жизнь начинается с того момента, когда блок суши и часть водоема как противоположные полюсы системы объединяются активными процессами взаимодействия. Это происходит тогда, когда водоем и суша соединяются речной сетью. Возникающая система обратных связей обеспечивает самодвижение и саморазвитие геологической материальной системы.

В геологической системе необходимо не только показать взаимодействие, «борьбу» двух основных структурных полюсов — «моря» и «суши», но и вскрыть взаимное превращение этих противоположностей. Уже древнегреческие мыслители подметили, что море рождает сушу, а суша превращается в море. Эта мысль затем красной нитью проходит через все периоды развития геологических знаний. Процесс превращения моря в сушу объясняет теория геосинклиналей. Расширяющиеся с каждым годом изучение океана все с большей силой выдвигает этот вопрос как один из центральных в современной геологии. Значительный вклад в решение вопроса о превращении блоков суши в океаническое дно вносит гипотеза «океанизации» континентальной коры, развиваемая В. В. Белоусовым и рядом других исследователей [7]. С наибольшей полнотой в современной литературе проблема превращения блоков суши в морское дно рассмотрена И. В. Корешковым [19]. Процесс превращения блоков суши в океаническое дно (процесс сводового развития, по И. В. Корешкову) мы предлагаем называть геоантиклинальным процессом, чтобы подчеркнуть его противоположность и в то же время тесную связь с геосинклинальным процессом.

Геосинклинальный процесс — превращение «моря» в «сушу», океанической коры в континентальную, процесс формирования гранитного слоя земной коры. Геосинклинальный процесс начинается накоплением осадков в морских бассейнах и заканчивается образованием на их месте складчатых горных сооружений.

Устойчивое накопление осадочных толщ, формирующихся главным образом в результате выноса реками продуктов денудации поднятых континентальных участков, вызывает определенные количественные изменения, которые рано или поздно приводят к качественным преобразованиям. Накопление осадков в геосинклинали обуславливает воспроизводящееся гидростатическое давление на подкорковый субстрат и отток его под смежные области пониженного давления. В результате формируется прогиб, выполненный мощными толщами осадочных пород, заключающих значительные запасы потенциальной энергии. Эта энергия является превращенной формой кинетической энергии, главным образом атмосферы и гидросферы, израсходованной на разрушение и преобразование пород, которые слагали области денудации. Разнонаправленные движения областей денудации и аккумуляции, а также прогрессирующее растяжение фундамента вследствие прогибания последнего приводят к разрывам кристаллического фундамента и образованию глубинных разломов. Вследствие этого подкорковые массы проникают в более высокие слои земной коры вплоть до земной поверхности (инициальный магматизм и вулканизм). Происходит разрядка напряжений, разуплотнение подкорковых масс, интенсивная тепловая проработка заполняющих прогиб осадочных толщ, их метаморфизм и гранитизация. Все эти процессы в совокупности приводят к консоли-

дации геосинклинальной области, к образованию мощного кристаллического корня под нею, глубоко вдающегося в подкорковый субстрат. Начинается интенсивное «всплывание» этого участка, превращение его в горную страну, в область усиленной денудации.

В результате инверсии геосинклинали речные системы, питавшие ее, также перестраиваются. Преобладающим направлением течения рек становится параллельное возникшему хребту. Эти новые речные системы продолжают переносить вещество и энергию, мобилизованные на суше, в морские бассейны, давая начало новым геосинклиналам. Последние формируются приблизительно под прямым углом к простиранию прежних (отрицание отрицания). Это хорошо видно на примере следующих друг за другом во времени геосинклинальных систем Северной Америки и геосинклиналей, обрамляющих Восточно-Европейскую платформу (Аппалачи—Кордильеры — современная геосинклиналь Мексиканского залива; Урал—Кавказ).

Таким образом, превращение моря в сушу, океанической коры в континентальную представляет собой закономерный процесс, неизбежно наступающий на определенном этапе жизнедеятельности геологической системы, когда количественные изменения выходят за пределы ее меры. Превращение моря в сушу — лишь одна ветвь геологического цикла. Другую — симметричную и противоположную ей — составляет превращение суши в море.

Если сущность геосинклинального процесса — превращение моря в сушу, формирование гранитного слоя, то сущность геоантиклинального процесса — уничтожение гранитного слоя, превращение континентальной коры в океаническую.

Денудация континентального блока ведет к его разгрузке и восходящим вертикальным движениям, к формированию ряда сводов. Поднятие вызывает расширение подкорковых и внутрикорковых масс (эффект разжимающейся пружины), а его сводовый характер — появление горизонтальной составляющей. Последняя составляющая становится тем больше, чем больше данный блок земной коры подвергается денудации, разгрузке. При достижении определенных критических напряжений в земной коре образуются разрывы. Свод, разбитый глубинными разломами на блоки, перестает оказывать подсасывающее действие на подкорковые массы, каждый блок дифференцированно воздействует на подкорковый субстрат, сводовый эффект исчезает. Происходит «обрушение» свода, подкорковые массы изливаются на поверхность. Это явление траппового вулканизма. «Освобождение» подкоркового пространства и появление на изолированных блоках дополнительной нагрузки в виде излившихся магм вызывает их опускание, впрочем, как и опускание всей области бывшего сводового поднятия. «Пружина», сильно укороченная денудацией, вновь сжимается, вследствие чего ее равновесное положение

часто оказывается ниже уровня океана. Ярким примером областей геосинклинального развития является Африка, Исландия, а областей завершенного геосинклинального развития — Атлантический и Индийский океаны.

Континентальная кора в результате срезания гранитного слоя и площадных излияний базальтов преобразуется в океаническую, суша становится морем. Цикл развития завершается, чтобы дать начало новому.

Геосинклинальный и геосинклинальный процессы выступают в одно и то же время как противоположные и как неразрывно связанные между собой, так как каждый из них является условием для другого. Причем выступают они в качестве условий двояко. С одной стороны, каждый из этих процессов поддерживает течение противоположного, с другой — геосинклинальный процесс подготавливает поле деятельности для геосинклинального и наоборот. Благодаря наличию диалектической связи между ними осуществляется самодвижение и саморазвитие геологической материальной системы.

Иначе говоря, существование и развитие геологической материальной системы обеспечивается обменом веществом и энергией между двумя противоположными частями системы, наличием большого геологического круговорота, заключающегося в циклически идущем преобразовании моря в сушу (геосинклинальный процесс) и суши в морское дно (геосинклинальный процесс). Этот круговорот осуществляется за многие миллионы лет и захватывает всю земную кору и подкорковые слои мантии.

В циклическом преобразовании материи геологической системы выделяются четыре основных сменяющих друг друга во времени звена: океаническая платформа — геосинклинальный процесс — континентальная платформа — геосинклинальный процесс — океаническая платформа. Океаническая и континентальная платформы — это равновесные состояния земной коры, основные ее противоположные структурные элементы. Геосинклинальный процесс представляет собой переход первого равновесия во второе, а геосинклинальный — второго в первое. Тот и другой процессы есть не что иное, как «борьба» противоположностей в области их взаимного проникновения, в области перехода от континентальной к океанической платформе, опосредуемая круговоротом воды сверху и изостатическими движениями мантии снизу. В геосинклинальном и геосинклинальном процессах находит свое действительное воплощение единство внешних (экзогенных) и внутренних (эндогенных) процессов, их внутреннее и существенное взаимодействие.

Процесс формирования и преобразования материков и океанов в качестве частных процессов включает изменение различных полей, сопряженных с планетой, преобразования атомарного и химического состава верхних оболочек Земли, минерального и петрографического состава, оказывает влияние на дви-

жение планеты, в особенности на скорость ее вращения и положение оси вращения. Поэтому для более детального и точного изучения геологического круговорота материи и его результатов необходимо исследование всех его уровней от пылевого и атомного до планетарного. Эта необходимость отражена в существовании соответствующих этим уровням наук (геофизика, геохимия, минералогия, петрология, планетарная геология, астрогеология).

Развитие геологической системы протекает в рамках круговорота, слагающегося из двух ветвей: геосинклинального и геантиклинального процессов. При этом первый процесс ведет к углублению дифференциации материи земной коры, к усложнению структур, к повышению организации геологической системы. Второй процесс, наоборот, представляет собой упрощение последней, понижение ее уровня организации, возврат к базальтовому состоянию земной коры. Но поскольку круговорот не является полным, то происходит якобы возврат к старому. И поэтому каждый новый цикл представляет шаг в прогрессивном развитии материи планеты. На предшествующих этапах эволюция идет в направлении дальнейшей дифференциации материи и повышения уровня организации систем. Это приводит к большей производительности систем, к возрастанию скорости круговоротов, возрастанию темпов эволюции. Непосредственным результатом геологической формы движения материи является дифференциация больших масс углерода и его соединений, в частности углеводов [9], обособление на определенной стадии развития геологической системы углеродного цикла. Кроме того, продуктами геологической системы являются растворы и коллоиды, служащие строительным материалом биологических систем. Геологические движения создают и условия существования жизни (в частности, почву), а также через изменение этих условий в известных пределах обуславливают биологическую эволюцию. Возникновение и развитие жизни, таким образом, является основным результатом геологической формы движения материи, на которую жизнь оказывает затем все возрастающее обратное воздействие.

Логическое (структурно-функциональное) рассмотрение геологической системы подтверждает, что выявленные в историческом анализе единство и противоположность континентов и океанов представляют собой основу самодвижения и развития геологической системы.

Следовательно, геологические движения характеризуются всеми чертами самостоятельной формы движения материи. Геологическая (или гидrolитная) форма движения материи является непосредственной ступенью перехода от неорганической природы к органической. Геология исследует специфическую целостную систему, в которую входят литосфера и гидросфера, взаимодействующие с атмосферой и мантией. Основными струк-

турными элементами геологической системы являются континентальный и океанический сегменты Земли. Взаимодействие противоположных подсистем осуществляется через обмен веществом и энергией между ними. В результате складывается геологический круговорот материи, двумя ветвями которого выступают геосинклинальный и геоантиклинальный процессы, трансформирующие структуры геологической системы.

Каждый последующий цикл осуществляется на новой основе, приводит к все более тонкой дифференциации материи и образованию все более высокоорганизованных систем вплоть до живых.

Геологическую форму движения можно определить, исходя из изложенного, как способ существования целостной гидролитной системы, основу которой составляют циклические фазовые превращения вещества земной коры, осуществляющиеся в рамках взаимодействия «суши» и «моря».

Благодаря вычленению геологической формы движения и раскрытию ее существенных черт возникают широкие возможности дальнейшей разработки теоретических основ геологии: выясняются принципы связи низших форм движения (физической, химической, минералогической, планетарной и других) в новое, высшее единство. Это дает масштаб для установления удельного веса каждого из многочисленных частных процессов, образующих геологические движения; позволяет через эту онтологическую основу синтезировать данные многих наук, изучающих Землю; дает возможность привести в рациональную систему как весь цикл геологических наук, так и применяемых ими методов; предоставляет прочную основу для оценки существующих теорий и их синтеза в целостную геологическую теорию, создание которой — насущная задача современной науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энгельс Ф. Диалектика природы. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., 20. Госполитиздат, 1961.
2. Энгельс Ф. Анти-Дюринг. Там же.
3. Энгельс Ф., Маркс К. К критике политической экономии. Там же, 13.
4. Ленин В. И. Философские тетради. Полн. собр. соч., 29.
5. Апродов В. А. Классификация наук о Земле в связи с геологическими формами движения материи.— В кн.: Жизнь Земли. Изд-во МГУ, 1961.
6. Афанасьев В. Г. Проблема целостности в философии и биологии. «Мысль», М., 1964.
7. Белоусов В. В. Земная кора и верхняя мантия океанов. «Наука», М., 1968.
8. Вернадский В. И. Изб. соч., 4, кн. 2. Изд-во АН СССР, М., 1954—1960.
9. Виноградов А. П. Возникновение биосферы.— В кн.: Возникновение жизни на Земле. Изд-во АН СССР, М., 1959.
10. Взаимодействие наук при изучении Земли. Изд-во АН СССР, М., 1963.
11. Высоцкий Б. П. Классификация форм движения и наук. Система методов геологии.— В кн.: Пути познания Земли. «Наука», М., 1971.
12. Горбунов И. И., Полуэктов В. Н. Основные задачи геологической науки в свете Директив XXIV съезда КПСС.— Сов. геология, № 7, 1971.
13. Горшков Г. П. О геологической форме движения материи. В (37).

14. Григорьев С. М. Роль воды в образовании земной коры. М., «Недра», 1971.
15. XXIV съезд КПСС и некоторые наши задачи.— Геотектоника, 1971, 4.
16. Диалектика развития и теория познания в геологии. «Наукова думка», К., 1970.
17. Зубков И. Ф. Спорные теоретические вопросы наук о Земле.— Вопросы философии, № 7, 1963.
18. Кедров Б. М. Предмет и взаимосвязь естественных наук. Изд-во АН СССР, М., 1962.
19. Корешков И. В. Области сводового поднятия и особенности их развития. Госгеолтехиздат, М., 1960.
20. Куражковская Е. А. Диалектическая концепция развития в геологии. Изд-во МГУ, 1970.
21. Куражковская Е. А., Хаин В. Е., Гордеев Д. И. Еще раз о геологической форме движения материи.— Философские науки, 1968, 4.
22. Назаров Г. Н. Оледенения и геологическое развитие Земли. «Недра», М., 1971.
23. Назаров И. В. Существует ли геологическая форма движения материи?— Вопросы философии, 1966, 5.
24. Обручев В. А. Основы геологии. Изд-во АН СССР, М., 1956.
25. Одинцов М. М. О специфике геологических процессов.— Вопросы философии, 1962, 3.
26. Панюков П. Н. О геологической форме движения материи.— В кн.: Методологические проблемы науки. Изд-во МГУ, 1970.
27. Пожитной А. М. О так называемой геологической форме движения материи.— Тр. Иркутск. ин-та нар. х-ва, I (VIII), сер. общественных наук, Иркутск, 1966.
28. Проблема развития в современном естествознании. Изд-во МГУ, 1968.
29. Пути познания Земли. «Наука», М., 1971.
30. Сапожников В. М. К вопросу о предмете геофизики и ее месте в системе наук.— В кн.: Философские вопросы геологии. Изд-во Свердловск. горн. ин-та, 1967.
31. Сидоренко А. В. Некоторые вопросы литологии в связи с развитием минерально-сырьевой базы СССР.— В кн.: Состояние и задачи советской литологии, I. «Наука», М., 1970.
32. Султанов А. Д., Кравчинский З. Я. О геологических законах и их философской сущности.— Изв. АН АзССР, сер. истории, философии и права, 1970, 2.
33. Трусов Ю. П. Геологическая форма движения в науках о Земле.— В кн.: Пространство, время, движение. «Наука», М., 1971.
34. Федоров Е. К. Некоторые проблемы развития наук о Земле.— Вопросы философии, 1962, 11.
35. Философские вопросы естествознания, ч. III. Изд-во МГУ, 1960.
36. Философские вопросы геологии, I. Изд-во Свердловск. горн. ин-та, 1967.
37. Философские вопросы геологии, 2. Изд-во Свердловск. горн. ин-та, 1970.
38. Философские вопросы геологических наук. Изд-во МГУ, 1967.
39. Хаин В. Е. Происходит ли научная революция в геологии? Природа, 1970, 1.
40. Шатский Н. С. Избр. труды, 2. Изд-во АН СССР, М., 1964.
41. Штофф В. А. Формы движения материи в неорганической природе.— В кн.: Философские вопросы современного учения о движении в природе. Изд-во Ленинградск. ун-та, 1962.
42. Zum Gesetzproblem in den geologischen Wissenschaften. Leipzig, 1965.

О СПЕЦИФИКЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИИ

Земля как планета представляет собой неоднородную, сложную и целостную материальную систему, состоящую из ядра, нижней и верхней мантии, земной коры, гидро- и атмосферы. Сложное строение Земли — результат длительной истории ее становления как планетарного тела и дальнейшего геологического развития. К первичным геосферам относят ядро и мантию, а земную кору, гидро- и атмосферу считают производными продуктами преобразования вещества верхней мантии [3, 11].

Наличие разновозрастных геосфер, первичных и вторичных, свидетельствует о том, что Земля прошла по крайней мере две, значительно отличающиеся друг от друга, но строго преемственные стадии. Первая стадия — космическая, закончившаяся формированием из холодной газовой-пылевой туманности твердой планеты с первичной вертикальной зональностью — тяжелым ядром и относительно легкой внешней мантией. Вторая стадия — геологическая, отражающая дальнейшее развитие уже сформированного качественно нового объекта не только по природе, но и по источнику движения.

Такая последовательность стадий в развитии Земли указывает, во-первых, на то, что космическая стадия подготовила необходимое условие для геологического развития, выразившееся в образовании твердой планеты с первичной вертикальной зональностью. Во-вторых, начавшееся в дальнейшем геологическое развитие этого качественно нового объекта со всей очевидностью свидетельствует, что возникшая планета Земля была внутренне неравновесной системой, стремление которой к равновесию послужило причиной дальнейшего развития всего земного тела и привело к возникновению, а затем к изменению его вторичных геосфер: земной коры, гидросферы и атмосферы. Поэтому о геологическом развитии можно говорить применительно к Земле в целом. В-третьих, относительная самостоятельность Земли в составе Солнечной системы стала возможна с того момента, когда минимальная энергия ее внутренних связей превысила энергию внешнего воздействия.

Следовательно, как в генетическом, так и в структурном плане геологическое развитие по существу представляет собой формирование и изменение тесно взаимосвязанных литосферы (коры), атмосферы и гидросферы.

Специфичность вещества континентальной коры обусловлена в среднем его силикатным составом: повышением содержания щелочей, алюминия, кремния и недостатком магния и железа по сравнению с первичным симатическим составом вещества пла-

неты, в котором наблюдается обратное соотношение указанных элементов [13]. Процесс сиализации первичного вещества Земли был весьма длительным и циклическим. Логично предположить, что цикличность изменения континентальной коры — явление не случайное, а закономерное. По-видимому, цикличность связана с взаимодействием эндогенных и экзогенных геологических процессов во внешней зоне Земли. Это предположение согласуется с тем, что циклический характер геологического развития фиксируется только после формирования нижнего базальтового слоя.

Исходя из фактов, полученных, с одной стороны, в процессе познания действия эндогенных и экзогенных сил от архея до наших дней, а с другой — в процессе изучения геотермической истории Земли, мы можем с достаточной степенью вероятности полагать, что в образовании нижнего базальтового слоя земной коры определяющую роль сыграли эндогенные процессы, а роль экзогенных лишь постепенно возрастала к концу его формирования.

Следовательно, особенностью геологического развития является изменение во времени внутренней структуры Земли и соответственно ее физических свойств. По-видимому, эта особенность геологического развития дает основание некоторым ученым считать историзм специфической чертой геологической науки [2, 5]. Однако, как правильно подчеркивают Е. А. Куражковская и В. Е. Ханн, историзм — не специфически геологическое свойство, он присущ и другим наукам — космогонии и астрономии, биологии и языкознанию, правоведению и т. д. [6].

Согласно М. Н. Одинцову, специфической особенностью геологического развития (геологической формы движения материи) является взаимосвязанность физических и химических законов во времени и пространстве, совокупное действие которых создает необратимые особенности строения Земли [7]. С таким представлением о специфичности историко-геологического процесса можно было бы согласиться, ибо оно подчеркивает генетическую связь геологического процесса с более элементарными физическими и химическими явлениями. Однако генетическая связь геологического процесса с более простыми формами движения материи непосредственно не отражает качественных скачков в процессе развития Земли. Происходит качественное и количественное изменение не только внутренней структуры Земли и земной коры, но и вызывающих это изменение разнообразных геологических процессов.

Современные данные науки об изменениях геологических процессов во времени и пространстве неоспоримо свидетельствуют, что этим явлениям свойственна строго организованная соподчиненность, причем соподчиненные геологические процессы находятся в генетической и исторической связи. Именно организованная, а не хаотическая взаимосвязь процессов и их количественная

и качественная изменчивость во времени отражают определенную особенность, специфичность геологического процесса.

Организованность сочетания одновременности и последовательности геологических процессов обуславливает особую роль времени для них, по сравнению с физическими и химическими процессами. Это непосредственно отражено в историческом характере геологических законов в отличие от внеисторических физических и химических законов.

Хотя в физических и химических процессах время также играет определенную роль, поскольку оно необходимо для протекания явлений и их следствий, однако управляющие ими соответствующие законы остаются индифферентными ко времени. Независимость физических и химических законов от времени делает их постоянными и обязательными во всех участках Вселенной и на всех ступенях ее развития в противоположность геологическим закономерностям.

Особая роль времени для геологических процессов (в отличие от физических и химических) определяется количественной и качественной изменчивостью этих процессов во времени. Изменчивость означает, что разные стадии геологических процессов и соответственно лежащие в их основе совокупности фундаментальных явлений закономерно протекают в зависимости от хронологического следования. Закономерность изменений элементарных процессов во времени, таким образом, организуется и направляется (определяется) существующими взаимосвязями между различными геологическими процессами как более крупными и качественно отличными единицами измерения.

В итоге получается, что совокупность механических, химических, физических процессов и управляющих этой совокупностью физико-химических законов не остается однородной во времени, а изменяется в определенном порядке. В основе этого порядка лежат исторические геологические законы, управляющие взаимосвязями между различными геологическими процессами, которые не безразличны ко времени, к хронологическому порядку. Это объясняет причину того, почему физики и химики до сих пор не в состоянии охватить их своими формулами.

Исторический характер геологических законов становится понятным, если принять во внимание существование наряду с прямой связью активной обратной связи между экзогенными и эндогенными процессами или между отражающими их в совокупности тектогенезом и литогенезом. Активная обратная связь между литогенезом и тектогенезом означает эффективное обратное воздействие следствия на причину, которое сводится к изменению условий действия причины. Такое соотношение прямой и обратной связей между двумя противоположными группами геологических процессов не только обеспечивает относительную устойчивость, независимость целостной системы от влияния случайных изменений внешней среды, но и приводит к их количественной и каче-

ственной изменчивости во времени, и соответственно — к изменчивости управляющих ими геологических законов.

Данное представление согласуется с идеей о том, что сущность вещей и процессов также изменяется, хотя менее заметно, чем явление [9]. С замедленным изменением сущности вещей и процессов соответственно должны изменяться и отношения между ними — законы [4]. Исторический характер геологических закономерностей подобно законам общественного развития служит убедительным доказательством этого.

Однако физические и химические законы являются относительно «вечными». Стабильность физико-химических законов и исторический характер геологических дает возможность сделать предположение, что они, описывая разные типы взаимодействия, изменяются различными темпами. Если расположить их по возрастанию степени изменения, то они предстанут в следующем порядке: физико-химические, геологические, биологические и исторические законы. Однако в последние годы наблюдается проникновение эволюционных идей даже в физическую науку. Этим, вероятно, объясняется то, что некоторые физики склонны к предположению о возможной изменчивости фундаментальных физических констант [12]. Такое представление не противоречит, а закономерно следует из диалектики.

Физико-химические и геологические законы резко различаются и по условиям их действия. Если для «вечных» физико-химических законов условия их действия случайны (стихийны), то для исторических — они закономерны, ибо возникающие и исчезающие условия связаны со стадиями саморазвивающегося объекта. В связи с необратимым характером процесса развития исчезающие условия никогда не повторяются в тождественном виде. В этом качественное отличие условий действия геологических закономерностей от физических и химических.

Однако, подчеркивая специфичность, своеобразие геологических процессов, не нужно забывать о том, что в основе геологических процессов как качественно новой формы движения материи несомненно лежат фундаментальные формы движения материи — физическая и химическая, и это дает возможность плодотворно применять методы физики и химии в познании отдельных геологических явлений. Но действие физических и химических законов в данном случае полностью определяется специфической природой геологических процессов. Зависимость физических и химических объектов от геологической природы проявляется в том, что физико-химические процессы в геологических явлениях осуществляются, как правило, чрезвычайно медленно. Поэтому от начала действия причины до возникновения ее следствия проходит огромное время, исчисляемое, например, в осадочном породообразовании десятками и сотнями тысяч лет, а в полном тектономагматическом цикле — даже сотнями миллионов лет. Это значит, что обычные меры скорости протекания фи-

зических и химических процессов — секунда, минута, час и год — не могут быть использованы для характеристики скорости историко-геологического процесса.

Хотя геологические и физико-химические законы действуют в зависимости от определенных условий, и в этом их сходство, но управляют они качественно разнотипными взаимодействиями. Геологические законы по своему типу близки к законам биологической и социальной форм движения и качественно противоположны законам физики и химии. Качественное отличие геологических явлений от физических и химических находит конкретное выражение в том, что развитие Земли в целом, заключающееся в формировании и изменении не только земной коры, но и вторичных геосфер, организует и направляет элементарные процессы и управляющие ими фундаментальные физические и химические законы.

По нашему мнению, в историко-геологическом процессе, где многообразие явлений определяется уровнем развития, которого достигла Земля, каждой ступени геологического развития Земли соответствует определенная совокупность геологических процессов и подчиненная им сумма физических, химических, механических и других процессов, а не наоборот. История земной коры подтверждает это. Совокупность элементарных процессов, лежащих в основе действовавших в архейское время геологических процессов, — одна, в протерозойское время — другая, в неогее — третья, несмотря на существование преемственности при переходе от одного этапа развития к другому.

Эта зависимость характера геологического развития от времени служит объективной основой того, что геологические законы и выясняющая их геологическая наука приобретают историзм. Принцип историзма объективно накладывает ограничение на применение актуалистического метода, который исходит из аналогии геологических процессов далекого прошлого и современных геологических явлений и признает возможность познания геологического прошлого на основе изучения действия этих явлений в настоящем. Иначе говоря, актуализм исходит из принципа: «Настоящее — ключ к пониманию прошлого». Но если метод актуализма хорошо отражает принцип единства мира, то адекватно отразить развитие в мире он не может. Именно на это указывает Ф. Энгельс: «Недостаток ляйелевского взгляда — по крайней мере в его первоначальной форме — заключается в том, что он считал действующие на Земле силы постоянными как по качеству, так и по количеству. Для него не существует охлаждения Земли, Земля не развивается в определенном направлении, она просто изменяется случайным, бессвязным образом» [1, стр. 352].

Поскольку геологическое развитие в действительности идет закономерно и необратимо, то на основе актуализма геологические процессы прошлого сравнивают с современными не механи-

чески, а под углом зрения неравномерно протекавшего на Земле исторического процесса развития физико-географических условий и процессов породообразования, в результате которых возникла современная геологическая обстановка.

Однако в связи с развитием осадочного (литологического) направления в исследованиях пород докембрийских щитов и обнаружением реликтов осадочных пород в архейских гнейсах, докембрийских дунитах, гранитах, анортозитах и даже серпентинитах, у геологов появилась склонность к отрицанию качественных скачков в изменениях геологических процессов в истории Земли [10].

Попытки отрицать качественные скачки в историческом развитии Земли вызваны тем, что начиная с архея наблюдается определенная повторяемость совокупности геологических процессов, которая хотя и не является полной (что признает и А. В. Сидоренко), но отражает циклический характер геологического развития.

Эта двойственность, противоречивость развития Земли, т. е. наличие обратимости и качественной изменчивости, необратимости геологических процессов, служит объективной основой для открытия общих закономерностей и определения специфики их действия в каждый конкретный период геологической истории. Только учитывая диалектику обратимости и необратимости в развитии Земли можно выявить преемственность как между тектономагматическими циклами в пределах одного этапа, так и между крупными этапами геологического развития.

Между тем в геологии есть достаточно фактов из истории земной коры, свидетельствующих о неполной повторяемости геологических процессов во времени. К ним относятся, например, существование качественно различных пород и разнообразие их сочетаний в горизонтальном и вертикальном направлениях. Известно, что джеспилиты выпадают из разреза на более поздних этапах, а соляные отложения галогенов — в более ранние. Вторичные метасоматические доломиты неогея имеют иное происхождение, чем первично-осадочные хемогенные доломиты протерозоя.

Геологические данные неоспоримо свидетельствуют о существовании такого периода в истории Земли, когда вообще не было повторяемости закономерно связанной совокупности геологических процессов в пределах тектономагматического цикла, что подтверждается однофазовым составом нижнего базальтового слоя земной коры, отсутствием в нем гранитов и осадочных пород. Этот период развития Земли именуется стадией панвулканизма [18].

Таким образом, в необратимом развитии Земли повторяемость геологических процессов становится возможной лишь на определенном этапе ее развития, в частности после формирования вторичной базальтовой коры, что, в свою очередь, свидетель-

ствуем о значительном обратном воздействии последней на глубинные процессы. С этого момента в результате двусторонней связи между глубинной зоной и корой резко усложняются геологические процессы. Среди них есть как ведущие, так и второстепенные явления, зависящие от конкретных условий. Отсюда — кажущаяся случайность событий (явлений), затушевывание внутренней общей закономерности в развитии Земли и трудности, связанные с ее выяснением. Но внутренние закономерности развития Земли существуют. Они обуславливают то общее, что наблюдается в тектономагматических циклах ранних эпох, и определяют сменяемость циклов и этапов в развитии нашей планеты.

В частности, для процесса образования геосинклиналей в первую стадию их развития характерно прогибание с излиянием основного магматизма, формирующего спилито-кератофировую формацию, в среднюю стадию — инверсионное поднятие участка с внедрением гранитных батолитов (реже гранодиоритов и диоритов), в позднюю стадию — складко- и горообразование с внедрением малых интрузий или появлением вулканизма (как правило, сначала кислого, затем среднего или даже основного состава). Такая закономерность в развитии геосинклинальных областей всех тектономагматических циклов в истории Земли, на наш взгляд, обусловлена двусторонней связью внутреннего механизма нашей планеты с корой.

Важно отметить зависимость законов размещения различных полезных ископаемых в земной коре [15] от закономерностей, управляющих развитием геосинклиналей и платформ, а главное — связь последних с общей эволюцией вещества Земли, т. е. с развитием нашей планеты в целом.

Анализ геологических процессов показал, что элементарные их составляющие полностью зависят от характера и направления общего геологического процесса. Например, если в двух разных регионах земного шара происходят одни и те же процессы прогрессивного метаморфизма, то совокупность элементарных механических, физических и химических явлений, действующих в этих участках, будет разной, ибо их сочетание предопределено геологическим развитием указанных регионов в предшествующее время. Это значит, что сложные формы сочетания более простых физических, химических, механических и других явлений не вытекают из законов физики и химии, и наоборот — закономерности их следования могут быть познаны лишь с геологических позиций, когда учитывается, что каждый геологический процесс имеет свое определенное место в истории становления и преобразования вторичных геосфер вообще, земной коры, в частности.

Специфическая природа геологических процессов находит, на наш взгляд, непосредственное отражение в том, что все геологические методы исследования (стратиграфический, литологический, формационный, фациальный и др.) учитывают двусторон-

ную связь между тектоникой и литогенезом. По существу любой геологический метод в своей основе является комплексным. Это дает возможность отразить развитие всей совокупности процессов во времени и свидетельствует о том, что геология — единственная наука, которая наиболее полно охватывает естественно-исторический процесс развития Земли [4].

Учитывая генетическую связь геологических процессов с механическими, физическими и химическими явлениями, нужно подчеркнуть необходимость применения законов и методов математики, физики и химии в изучении геологических явлений. Но это необходимо, чтобы лучше понять целое, специфику историко-геологического процесса. Напрашивается сравнение с биологическими исследованиями, где, несмотря на громадные успехи принципа редукционизма в молекулярной биологии, определяющим остается принцип интегратизма [16], наиболее полно отражающий специфическую природу биологических явлений.

Но признавая специфичность геологических явлений, мы должны отметить, что историко-геологический процесс, проявляющийся в формировании и изменении вторичных геосфер планеты, может возникнуть лишь в твердых космических телах неоднородного состава, достигших определенной величины массы, когда становится возможной гравитационная дифференциация их вещества.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., 20.
2. Боганик Н. С. О сущности взаимосвязи наук, изучающих Землю.— В кн.: Взаимодействие наук при изучении Земли. Изд-во АН СССР, М., 1963.
3. Виноградов А. П. Происхождение оболочек Земли.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1962, 11.
4. Зубков И. Ф. Спорные теоретические вопросы наук о Земле. Вопросы философии, 1963, 7.
5. Кедров Б. М. О геологической форме движения материи в связи с другими его формами.— В кн.: Взаимодействие наук при изучении Земли. Изд-во АН СССР, М., 1963.
6. Куражковская Е. А., Хан В. Е. Методологические проблемы наук о Земле.— Вопросы философии, 1964, 10.
7. Одинцов М. М. О специфике геологических процессов.— Вопросы философии, 1962, 3.
8. Павловский Е. В. О некоторых общих закономерностях развития земной коры.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1953, 5.
9. Руткевич М. Н. Развитие, прогресс и законы диалектики. Вопросы философии, 1965, 8.
10. Сидоренко А. В. Некоторые вопросы изучения докембрия.— В кн.: Проблемы осадочной геологии докембрия, 2. «Недра», М., 1967.
11. Страхов Н. М. Этапы развития внешних геосфер и осадочного породообразования в истории Земли.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1962, 12.
12. Тамм И. Е. На пороге новой теории.— В кн.: Будущее науки. «Знание», М., 1966.
13. Тихомиров В. В. К вопросу о развитии земной коры и о значении в этом процессе явления метасоматоза.— В кн.: Гранитоиды. Изд-во АН УССР, К., 1960.

14. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике, ч. I. «Мир», М., 1965.
15. Щербатов Д. И. Сегодня и завтра геологии. Коммунист, 1964, 12.
16. Энгельгардт В. А. Интеграл — путь от простого к сложному в познании явлений жизни. Вопросы философии, 1970, 11.
17. Wagenbretl O. Zur Frage geologischer Naturgesetze.— Ber. Dtsch. Ges. Geol. Wiss. 1966, 11, 3.

В. И. ОНОПРИЕНКО

(Киев, Политехнический институт)

ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРУКТУРНОГО, ГЕНЕТИЧЕСКОГО И СИСТЕМНОГО ПОДХОДОВ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Вопросы специфических подходов к исследованию геологических объектов — одна из актуальных проблем как теоретической геологии, так и философских вопросов естествознания. Не случайно проблема исторического метода в геологии давно обсуждается в специальной и философской литературе. Причем работы посвящены в основном выявлению мировоззренческого плана проблемы [26]. Между тем важно обнаружить специфические принципы геологического знания*.

I

Многочисленная литература по этому вопросу [3—5, 10, 20, 30, 31] показывает, что задача определения системы не может быть решена однократно. Приведем для этого выбрав из нескольких имеющихся определений, например, такое, данное Л. А. Блюменфельдом: «Системой называется совокупность любым способом выделенных из остального мира реальных или воображаемых элементов. Эта совокупность является системой, если: 1) заданы связи, существующие между этими элементами; 2) каждый из элементов внутри системы считается неделимым; 3) с миром вне системы система взаимодействует как целое; 4) при эволюции во времени совокупность будет считаться одной системой, если между ее элементами в разные моменты времени можно провести однозначное соответствие» [31, стр. 37].

Учитывая приведенное определение системы, приходишь к мысли, что при исследовании геологических объектов можно выделить много различных систем, для которых необходимо уже конкретно обосновывать их целостность и способы выделения элементов, составляющих систему.

Самой существенной характеристикой системы является ее структура, под которой понимают определенную упорядочен-

* Интересный материал о генетическом подходе в изучении геологических объектов содержится в недавно появившейся работе М. П. Покровского [33].

ность взаимосвязей между элементами, причем элементы каким-то образом выделены. Понятие «структура» будет употребляться как свойство в отличие от понимания ее, сложившегося в геологии, например в геотектонике, где оно применяется в «вещественном» смысле (платформа, геосинклиналь, складка и т. д.). Структура системы характеризуется: 1) определенным составом элементов, причем под последними понимают не простые, неизменные объекты, а сложные, динамичные образования, развитие которых обуславливает специфику структурных связей системы; 2) способом связи и взаимодействием выделенных ее элементов, который в свою очередь проявляется: а) в интегральности специфики имеющейся совокупности элементов, когда из суммы частей образуется новая целостность, б) в принципе субординации элементов, составляющих систему, когда вскрывается внутренняя связь всех элементов структуры и проводится последовательное выведение всех элементов из основного, определяющего, в) ступенчатостью взаимодействия различных элементов системы, поскольку систему можно рассматривать как некую совокупность подсистем [9].

В категории структуры выражается устойчиво сохраняющаяся упорядоченность элементов, их отношений и целостных свойств системы к различным внешним и внутренним воздействиям. Структурные исследования в любой науке, изучающей системы, вскрывают специфические инварианты этих систем, если под инвариантностью понимать сохранение любого рода объектов (вещей, свойств, отношений), соответствующее любому типу изменений [24]. Первая задача структурного подхода заключается в расчленении системы на части, в поисках ее элементов. Под элементами понимают простые, неразложимые части системы. Хотя неразложимость элементов относительна, в любой конкретной системе можно найти такие элементы, которые в данных отношениях являются неделимыми образованиями и лишь в каких-то других отношениях обнаруживают свою делимость. Поэтому при структурном подходе всегда весьма актуальна задача отыскания таких элементов изучаемой системы, которые в данном аспекте познания выступали бы как элементарные объекты с целостными свойствами.

Так, на различных этапах развития физики в качестве таких элементарных объектов выступали последовательно атомы в классической физике, ядра и электроны — в современной физике. Хотя ядро по отношению к радиоактивным явлениям выступает как сложный объект, по отношению ко многим существенным физическим и химическим свойствам атома ядро выступает как неделимое образование [24]. Следовательно, при структурном подходе важно найти целостные характеристики элементов системы и отвлечься от их тонкой структуры. Аналогичная ситуация характерна и для структурных исследований в геологии. Так, в стратиграфии, структурной геологии в качестве элементарного

объекта обычно рассматривают слой, хотя очевидно, что в других отношениях (например, петрографическом, литологическом) этот объект выступает как обладающий сложной структурой.

Структура развивающейся системы, понимаемая как это было сформулировано выше, выступает в каждый момент времени как определенный результат развития, т. е. в структуре как бы фиксируется определенный «срез» процесса в данный момент времени. Для того чтобы составить объективные представления о протекании процессов во времени, важно выявить генезис системы. Генетические связи характеризуют систему со стороны ее развития, со стороны последовательности возникновения и развития ее элементов. В генетическом отношении в системе можно выделить генетические подсистемы, таковыми будут этапы развития системы.

Следовательно, хотя генетические связи обладают определенной структурой, это особая структура. Генетические связи отражают процессы формирования той или иной структуры, процессы взаимного превращения структур. Структурные связи соответствуют внутренним процессам сложившейся структуры. Отмечая различия между генетическими и структурными связями системы, их определенную самостоятельность, в то же время необходимо осознать тот факт, что выявление генезиса системы возможно лишь через установление последовательных сложившихся структур. По нашему мнению, именно в этом смысле нужно понимать обоснованный Н. Ф. Овчинниковым принцип устойчивой стационарной системы. Хотя в генетических связях прежде всего должна быть отражена динамичность системы, нестационарность геологической картины, однако эта задача может быть решена лишь тогда, когда будет установлена стационарная система, поскольку последняя является необходимым условием формирования и устойчивого существования любого типа структур. «Процессы, свойственные стационарной системе, служат источником одновременного изменения свойств элементов складывающейся структуры, следовательно, источником возникновения новых связей. С образованием новой структуры это изменение свойств элементов прекращается. Потенциальные элементы становятся актуальными элементами образовавшейся структуры. Иначе говоря, возникают устойчиво связанные друг с другом неделимые и постоянные в определенном отношении части системы» [24, стр. 33].

Если выделить два крайних типа структур: пространственный и временной, то окажется, что с первым типом связан статический аспект познания систем, когда исследуются лишь простейшие пространственные перемещения структурных элементов систем. Результаты такого исследования, прямо связанного с использованием понятия симметрии, применяются, например, в кристаллографии. Генетические исследования связаны с временным типом структур, когда системы рассматриваются как

развивающиеся во времени, поэтому понятие генезиса тесно связано с теориями времени, используемыми в данной области науки, и должно исследоваться вне отрыва от них.

В «Философской энциклопедии» дается такое общее определение генезиса: «Генезис (от греческого — рождение, происхождение) — понятие, выражающее как момент зарождения, возникновения, так и процесс развития какого-либо качественно определенного предмета, явления. Генезис есть момент закономерного процесса развития явлений, связанного с перерывом постепенности и скачкообразным переходом в новое качественное состояние. Как становление нового качества генезис осуществляется на базе определенных предпосылок, созданных предшествующим развитием и представляет собой процесс ассимиляции и преобразования известных предпосылок в новую целостность, новую систему взаимодействия» [т. 1, стр. 347]. Можно сделать вывод, что генетическая связь событий порождена процессом развития. Два явления, генетически связанные, находятся на разных ступенях развития и поэтому не могут быть тождественными, следовательно, в процессе познания необходимо установить историю превращения одного явления в другое.

Выяснение генезиса означает более глубокий уровень познания по сравнению с описанием, фиксацией свойств объекта, поскольку таким путем нередко устанавливается причинная зависимость между явлениями, генетически связанными между собой, т. е. раскрывается их сущность. Точнее говоря, выяснение генезиса системы может происходить на двух уровнях: 1) как объяснение данного состояния системы в результате обращения к описанию ее состояния в определенный прошлый момент времени и к закону развития системы; 2) путем указания причины и закона, в соответствии с которым причина порождает данное состояние системы. В причинном объяснении принимается во внимание внутренний механизм этого генезиса. Так или иначе, установление генезиса представляет собой историческое исследование, которое необходимо не только для выявления эволюции системы во времени, но и для того чтобы разобраться в сложной системе объектов, сочетающей в себе в существенно измененном виде элементы прошлого развития.

II

Несмотря на обилие литературы, посвященной историческому методу в геологии, методология его до сих пор, по сути, не выяснена. Решение этой проблемы должно идти, по нашему мнению, по линии анализа генетического подхода к исследованию, поскольку исторический метод вырастает из него.

Под генетическим подходом обычно понимают диахроническое исследование, когда самые разнообразные процессы рассматриваются как последовательные изменения состояний каких-

либо объектов или явлений материального мира, в отличие от синхронического рассмотрения явлений, когда они исследуются в условно неподвижном, застывшем на некоторый момент времени виде, с отвлечением от изменчивости их во времени. Диахроническое исследование дополняет синхроническое, ставя на первый план именно характер изменчивости явлений во времени [29].

Однако, обсуждая проблему методологии исторического исследования, приходишь к мысли, что выявление генетических связей изучаемых систем невозможно без установления структурных связей, точнее говоря, структурных «срезов» процессов в различные моменты времени. Это обусловлено тем, что объекты генетического анализа, как правило, характеризуются временной недоступностью и поэтому не подлежат непосредственному исследованию, а следовательно, приходится иметь дело с современными их состояниями и на их основе приходиться к выводам о прошлом. Такая схема познания возможна вследствие того, что в структуре последующего этапа содержится результат предшествующего развития, хотя законы развития проявляются в структуре объекта в «чистом виде», без деталей и случайностей исторического процесса.

В то же время объективная и полная фиксация структурных связей системы невозможна без учета генезиса компонентов структуры, поскольку статическое отражение структуры дает одностороннюю, неполную и в конце концов искаженную характеристику системы. Статический подход к изучению структур систем, значение которого возрастает с процессом математизации естествознания, дает немалые результаты и широко применяется в различных отраслях науки. Во многих геологических науках также широко применяется статический структурный подход. Так, изучение форм залегания горных пород в земной коре, являющееся предметом структурной геологии, идет обычно по линии морфологии, когда основное внимание обращается на форму тел, в виде которых залегают горные породы: слой, сочетание слоев, трещины, разрывные смещения и т. д. То же можно сказать и в отношении описания морфологии и структуры минералов и многих других операций в различных отраслях геологии. Однако как ни важно применение статического структурного анализа, оно вместе с тем неполно, поскольку для создания объективного представления о структуре системы необходимо учесть противоречивое единство статических «срезов» системы с ее генезисом, с генетической структурой.

Общим выводом о соотношении генетического и структурного подходов в познании необходимо признать следующий. Представление о генетических связях системы можно составить на основе ее структурных связей, поскольку в структуре определенным образом проецируется генезис системы. Но и представления о структуре системы должны быть сформулированы с учетом ге-

нетических связей, которые в значительной мере способствуют созданию именно данной структуры, хотя невозможно прямо вывести последовательность структурных связей из исторической последовательности возникновения элементов системы.

Факт такой взаимосвязи этих подходов в известной мере закрепился в конкретных геологических методах исследования. В. В. Белоусов, определяя предмет структурной геологии, пишет: «Основной задачей структурной геологии является морфологическое изучение форм залегания горных пород, т. е. описание внешнего облика различных структурных форм и классификация их. Однако чисто морфологическая классификация структурных форм, составленная без всякого учета условий их образования, не может быть удовлетворительной: в ней могут быть смешаны воедино структурные формы генетически настолько различные, что такая классификация окажется на практике неприемлемой. Поэтому структурная геология занимается и вопросами условий образования структурных форм» [1, стр. 4].

Но еще более глубоко можно показать взаимосвязь генетического и структурного подходов на примере анализа актуалистического метода, многократно истолкованного в современной литературе, но в данном аспекте пока не рассмотренного.

Центральным положением актуалистического метода является представление о тождестве (по Лайелю) или сходстве (согласно современным взглядам) геологических процессов настоящего и прошлых эпох. Обычный методический вывод из такой посылки — это представление о принципиальном сходстве диахронно расположенных структурных «срезов» геологической системы и возможность познания на основе современной структуры системы структурных «срезов» в геологическом прошлом. Однако не менее важна для геологии, основной задачей которой является восстановление истории развития системы, необходимость определения генезиса системы. Эта задача решается также на основе актуалистического метода, в современной интерпретации учитывающего необратимость развития, но уже более опосредованным путем: генетическая структура восстанавливается на основе прослеживания связей между различными структурными «срезами».

Эту же закономерность можно показать на основе анализа геосинклинальной теории. Несомненно, что учение о геосинклиналях положило начало структурному подходу в геологии. Уже само по себе это имело огромное значение для расширения познавательных средств геологии. Но, кроме того, учение о геосинклиналях явилось ключом к пониманию эволюции земной коры, обогатив исторический метод в геологии. По словам Е. В. Милановского, «это глубокое и блестящее обобщение пролило яркий свет на темную хаотическую грудку бесчисленного числа накопленных наукой фактов. Оно позволило организовать этот сырой материал и сделать первую попытку построить историю Земли, как цепь преемственно и закономерно сменявшихся

состояний... Учение о геосинклиналях произвело революцию в исторической геологии — революцию принципиального характера. Если мы сравним старые почтенные курсы исторической геологии Креднера и Кайзера (первых изданий) с курсом Ога «*Traité de Géologie*», то увидим, что между ними такая же разница, как между магазином случайных вещей и научным музеем»*.

Все дальнейшее развитие геосинклинальной теории представляло собой развитие структурного подхода в геологии. Большое значение в этом плане имело дифференцирование уже в современной геотектонике понятия «геосинклиналь» путем выделения целого ряда иерархизированных понятий: геосинклинальный прогиб, геосинклинальная система, геосинклинальная область, геосинклинальный подвижный пояс [1, 34, 35, 37]. Однако такой структурный подход был сразу реализован в историческом анализе развития земной коры и прочно закрепился в исторической геологии.

Взаимопереплетение структурного и генетического подходов проявляется и при решении задачи восстановления полной структуры объекта, довольно распространенной в геологии и палеонтологии. Обычно целью такого исследования является воссоздание полной картины целостного, структурно расчлененного предмета или события (физико-географических условий различных геологических эпох, облика исчезнувших организмов и т. д.). Задача эта решается так. Исходя из описания отдельного элемента системы, о котором есть определенная информация, и применяя к этому описанию знание о генетических связях данного элемента, восстанавливают полную структуру предмета или события [23]. Этот метод дает возможность решить многие сложные проблемы палеогеографии, палеонтологии, исторической геологии.

Основной вывод, который можно сделать из анализа взаимоотношения генетического и структурного подходов в геологии,— это представление о фактической их неразрывности при решении многих задач. Во всяком случае складывается впечатление, что историческое исследование может быть эффективным лишь при учете глубокой взаимосвязи между генетическим и структурным подходами.

Взаимосвязь генетического и структурного подходов прямо и непосредственно отражается и в проблемах исторической системы при практическом использовании в познании принципа историзма. Сложность построения исторической системы заключается в сочетании принципа хронологии со структурным принципом расчленения. Генезис системы складывается из генетических этапов, каждый из которых представляет вполне определенную подсистему со своим генезисом и своими этапами. За-

* Цит. по статье В. Е. Хаина, Ю. М. Шейнманна [35, стр. 3].

дача создания хронологии системы сводится в конце концов к выработке критериев генетического и структурного расчленения развивающейся системы. Как показал В. С. Добрянов [9], эти критерии должны быть таковыми, чтобы достаточно объективно выделить: 1) генетические подсистемы в генезисе системы, 2) вычленить этапы подсистем, 3) четко отделить этапы системы от этапов подсистем. Следовательно, в периодизации отражаются не членение истории объекта на равные временные отрезки, а выделение этапов качественного изменения структуры объекта.

Этапы генетической системы выделяются обычно на основе вычленения этапов развития одного, наиболее существенного элемента системы. Но поскольку в генетических связях должны отражаться как качественные структурные изменения в определенные моменты времени, так и межэтапная эволюция связей, поэтому существенным при анализе генезиса системы становится выяснение генезиса не только основного компонента, но и многих других. Возникает проблема синхронизации различных генетических рядов, так как компоненты данного этапа развиваются асинхронно. Критерий синхронизации устанавливается на основе структурного анализа данного этапа развития, когда выделяются основные и зависимые компоненты системы.

История системы как единство структурных и генетических связей проявляется и в плане расположения элементов системы и в этом находит выражение региональный аспект развития систем, когда процесс идет несколькими взаимосвязанными потоками, которые вместе с тем имеют относительную самостоятельность. Следовательно, этапы развития различных потоков не будут совпадать и, кроме того, изменится роль отдельных потоков на разных этапах развития общего процесса. Поэтому возникает проблема региональной синхронизации исторического процесса.

III

Обширная литература, посвященная различным аспектам системного подхода, в том числе и методологическая [3—5, 7, 10, 15, 17—20, 27, 28, 30, 31, 33, 36], свидетельствует о его широком распространении в науке, обозначившемся со второй половины XX в. Некоторые науки благодаря системному подходу были выдвинуты на передовые рубежи познания. Хотя в настоящее время в популяризации идей системных исследований можно увидеть определенную дань моде, в целом важно другое: системный подход в различных областях науки возникает при попытках ответить на многие вопросы, решить которые невозможно на основе имеющихся познавательных средств. Работ по применению системного подхода в геологии практически не существует. В ситуации, когда по сути не определены возможности системного подхода в различных отраслях науки и плохо обоснованы его границы, бесполезно затевать спор по вопросу о том, явля-

ются ли геологические системы органичными или нет, тем более, что для этого у нас нет достаточно надежных критериев. Большой смысл имеет обращение к уяснению тех задач современной геологии, решение которых требует применения системного подхода. Если такие задачи действительно существуют, следует попытаться разработать и применить конкретные приемы и методы системного анализа с учетом их специфики. Правда, эта проблема затрудняется некоторой расплывчатостью представлений о системном подходе и различными околонучными наслоениями, всегда сопутствующими новым тенденциям в научном познании, но задача методологических исследований как раз и заключается в преодолении этих трудностей.

Прежде всего необходимо привести некоторые черты системного подхода, схематизировав и обобщив при этом имеющиеся в литературе соображения [3—5, 10, 27, 30, 31]. Специфика системного подхода проявляется в таких моментах:

1. Система не может быть понята как нечто целое без противопоставления ее окружающей среде. Каждый элемент системы не может быть описан сам по себе, без учета его места в системе. Система расчленяется на такие элементы, свойства и функции которых определяются их местом в рамках целого, причем эти свойства и функции являются в известном смысле взаимоопределимыми со свойствами целого. Поэтому весьма важной для системного подхода становится проблема порождения свойств целого из свойств элементов и, наоборот, порождение свойств элементов из характеристик целого.

2. Один и тот же объект в ходе системного исследования выступает как обладающий одновременно разными свойствами и даже разными принципами строения, т. е. системный подход обнаруживает в объекте различные плоскости, уровни строения. Поэтому острой становится проблема иерархичности строения систем, установления специфических механизмов взаимосвязи различных уровней системного объекта.

3. В целях создания единой картины объекта должны быть учтены и увязаны не только различные структурные уровни его, но и синхронный и диахронный «срезы» развивающейся системы.

4. Исследование системы обычно неотделимо от анализа условий ее существования.

Как указывалось в литературе [3], необходимо различать исследование системного (сложного) объекта и системное исследование. Исторически сложилась ситуация, когда при изучении сложных объектов применялись несистемные средства анализа, и наука до недавнего времени ими вполне удовлетворялась. Если в досистемных исследованиях специфика сложного объекта (системы) выяснялась через изучение и использование отдельных свойств составляющих его элементов, то при системном исследовании главное внимание обращают на характер взаимоотношения между определенными элементами объекта и имеют своей

целью выявление механизма развития объекта в его внутренних и внешних характеристиках.

Несмотря на обилие литературы, посвященной системному подходу, совершенно не освещена весьма актуальная проблема применимости системных исследований для решения конкретных научных задач. Пока даже в тех областях науки, где системный подход довольно распространен в последние годы, нет ясности, какие именно задачи можно разрешить с его помощью, где его применение эффективно. Осознание и формулирование основных задач и областей применения системного подхода в современной геологии, как впрочем и в других областях науки, весьма необходимо. Единственной работой, в которой обсуждаются эти вопросы в отношении геологии, является статья Ю. А. Косыгина [14]. Осознавая вопросы применимости системного подхода в геологии, так или иначе придется отталкиваться от данной статьи.

Косыгин пишет: «Геология настолько сложна и многопланова, что сведение ее к единой системе с едиными принципами и методикой исследования не представляется возможным. Земля может рассматриваться в качестве разнообразных систем, состоящих из различных по существу (тела, события и т. д.) элементов и обладающих структурами, определяемыми различными отношениями и связями» [14, стр. 23] и выделяет три основных направления геологических исследований, которым присущи различные задачи: статические, динамические и ретроспективные. Для каждой из этих групп задач предлагается выделять самостоятельную методологическую систему: «Сочетание и соотношение основных направлений могут быть весьма различными и зависят от конкретных особенностей поставленной задачи. Многие задачи решаются в плане лишь одного направления с использованием соответствующей системы с присущими ей типами отношений, принципами и методами исследований, временем и основными типами моделей. С другой стороны, для решения задач могут применяться весьма сложные сочетания направлений, которые в таком случае выступают в качестве элементов некоторых методологических систем, в которых отношения могут быть представлены различными методами исследования» [14, стр. 26].

На наш взгляд, такая концепция представляет собой строгий методологический анализ геологических средств и методов познания, но к формулированию задач системных исследований в геологии имеет косвенное, опосредованное отношение. Если мы возьмем любое из выделенных направлений или методологических систем, то окажется, что они разрешаются имеющимися геологическими средствами познания и нет никакой нужды в каком-то особом системном подходе (так, ретроспективные задачи решаются средствами исторической геологии). В упомянутой работе есть много моментов, существенных и важных для методологического анализа современной геологии и для некоторых

проблем системного подхода в том числе. Однако необходимо сформулировать хотя бы некоторые задачи геологических исследований, которые могут быть решены с применением системного подхода, а также некоторые проблемы, связанные с путями их реализации.

Геология, как и другие науки, изучающие сложноорганизованные системные объекты, характеризуется такой познавательной ситуацией, когда относительно одного и того же объекта существует несколько различных систем знания, нередко не согласующихся между собой. Прямым путем объединить различные системы знания обычно не удается. Создание системной модели сложного объекта в этом случае возможно при использовании «идеи конфигуратора» [21], когда в самом начале исследования строится модель, призванная увязать между собой различные представления об объекте и дать обоснование особенностей каждого изображения объекта. Таким образом, здесь появляется возможность систематизации разнородного познавательного материала относительно сложного объекта и, кроме того, в этом случае системный подход не просто синтезирует знания, полученные другими методами, но дает возможность получать новые сведения об объекте, которые нельзя получить другими способами.

К этой задаче примыкает задача систематизации различных геологических теорий, сформулированных в различных геологических отраслях. Как известно, это актуальная проблема современной теоретической геологии. Принципы такой систематизации могут быть различными, и в качестве примера здесь можно использовать работы, рассматривающие этот вопрос в биологии [22, 36], а в геологии — работу Ю. А. Косыгина, упомянутую выше [14], в которой содержится приемлемый принцип систематизации геологических теорий. При решении этой задачи можно ожидать появление существенно новых теоретических представлений.

Полиструктурность системного объекта требует выделения иерархизированных структурных уровней геологических объектов и их изучения. Задача эта, сформулированная еще В. И. Вернадским [6], начинает все чаще называться в связи с новыми проблемами развития наук о Земле (например, с математизацией). Установление структурных уровней систем будет способствовать выявлению моделей, адекватных различным уровням системы. Наиболее обоснованно путь к ее решению был определен группой новосибирских ученых [8, 12, 13].

Необходимо и возможно использование средств системно-структурного подхода для решения задач формализации геологического языка и математизации геологического знания, весьма актуальных для современной науки.

Перечисление даже этих немногих задач показывает, что пока их разработкой в геологии никто не занимается, за

исключением разве что проблемы систематизации геологических теорий.

Заканчивая рассмотрение вопросов системного подхода в применении к геологии, выскажем некоторые соображения о соотношении его со структурным подходом и принципом историзма. О связи системных исследований со структурными уже много было сказано [31]. Эта связь выражается в том, что системное исследование начинается обязательно с анализа структуры изучаемого сложного объекта. Такой анализ дает возможность зафиксировать объект как нечто целостное и в то же время установить инвариантность данной структуры. Нерывность системного и структурного подходов выразилась в том, что часто говорят о специфическом системно-структурном подходе, характерном для современной науки.

Менее ясна связь системного подхода с историческим исследованием. Структуралисты вообще разрывают эту связь, противопоставляя структурное исследование исследованию во времени. Такое мнение в известной степени распространилось и в нашей методологической литературе, посвященной системному подходу. Оно выразилось в исключении из понятия «система» параметра времени. Однако такое ограничение не позволяет применять системный подход не только к развивающимся объектам, но отчасти и в отношении статического плана систем. Сейчас заметно стремление учесть принцип развития при формулировании идей системного подхода.

Первая задача, стоящая на пути использования системного подхода для математизации геологического знания, заключается в необходимости разработки критериев расчленения геологического материала на такие структурные уровни, которые представляли определенную иерархическую систему. В принципе возможность иерархизирования геологических объектов вытекает из представления о геологической форме движения материи как сложной, комплексной, состоящей в структурном отношении из простых, фундаментальных форм движения. Но ясно, что такая общая посылка не может рассматриваться как надежный критерий при выделении иерархических рядов. Не может быть принята и та схема выделения иерархических ступеней, которую предложил И. В. Круть [16], вследствие своей произвольности и фрагментарности. Необходима разработка конкретных и обоснованных критериев.

Другой преградой на пути математизации геологии считают историзм геологических объектов, который связан с понятием геологического времени. Поэтому выявить специфику геологии в этом аспекте невозможно, не установив основные особенности геологического времени. Геологическое время отличается от физического тем, что оно не измеряется непосредственно на основе каких-либо периодических процессов, а представляет собой сложный, зависимый «параметр», выводимый из структурно-ве-

ственных особенностей геологической оболочки с помощью ряда неформальных допущений и гипотез [8].

Представления о геологическом времени развивались в направлении от концепций, устанавливавших лишь временной порядок, последовательность геологических явлений, к представлениям, устанавливающим меру длительности геологических событий. Согласно наиболее закрепившимся в практике геохронологии приемам и методам, процедура измерения геологического времени основывается на структурном расчленении вещества земной коры. Так или иначе, задача заключается в установлении иерархически соподчиненных подразделений, а значит может быть решена с применением средств системного подхода, точнее, системно-структурного подхода, поскольку исследование систем в этом случае возможно лишь благодаря тем или иным методам их структурного расчленения.

Из приведенного анализа различных подходов в геологических исследованиях становится понятным, что это одна из основных методологических проблем современной геологии. Если мы хотим добиться хотя бы некоторого эффекта от методологических исследований, в частности для развития геологической теории, то необходимо обоснованно и детально заняться анализом методологии различных научных подходов. Приведем краткий перечень некоторых проблем, с которыми придется столкнуться на этом пути.

1. Рассмотрение почти каждого вопроса, связанного с выяснением специфики геологических подходов в исследовании, упирается в проблему историзма геологического знания, а последняя неразрывно связана с представлениями о геологическом времени. Следовательно, обоснование теории геологического времени является не только важнейшей методологической, но и теоретической задачей современной геологии.

2. Весьма актуальным становится анализ концептуальных систем современной геологии и вопросы соотношения различных геологических теорий. Прежде всего это относится к двум основным концептуальным системам, которые составляют фундамент теоретической геологии, — генетическим и структурным теориям. Вообще же эта проблема перерастает в проблему систематизации теоретического знания современной геологии, которая была интересно поставлена в работе Ю. А. Косыгина [14].

3. При систематизации теоретического знания нельзя обойти вопрос об уровнях геологического исследования, т. е. необходима разработка многоуровневой системы геологического знания. Решение этой задачи может быть облегчено применением средств системного подхода.

4. Фактически неясны пока задачи геологических исследований, которые имело бы смысл осваивать с помощью системного подхода. Выявление такого рода задач и разработка путей их решения, так же как и спецификация средств и категорий систем-

ного подхода к нуждам геологии,— поле работы для методологов и теоретиков.

5. Необходимо выяснить соотношение между различными геологическими закономерностями (историческими, генетическими, структурными и т. д.) и региональностью их проявления. Пока такая специфическая черта геологии как региональность ее законов совершенно не исследовалась в методологическом отношении, что в значительной степени обусловило ущербность, неполноту различных методологических схем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. Госгеолтехиздат, М., 1962.
2. Белоусов В. В. Структурная геология. Изд-во МГУ, 1961.
3. Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г. Системный подход: предпосылки, трудности. «Знание», М., 1969.
4. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Философские проблемы исследования систем и структур.— Вопросы философии, 1970, 5.
5. Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г. Системный подход в современной науке.— В кн.: Проблемы методологии системного исследования. «Мысль», 1970.
6. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. «Наука», М., 1965.
7. Вяткин Ю. С., Мамзин А. С. Соотношение структурно-функционального и исторического подходов в изучении живых систем.— Вопросы философии, 1969, 11.
8. Геология и математика. «Наука», Новосибирск, 1967.
9. Добрянов В. С. Методологические проблемы теоретического и исторического познания. «Мысль», М., 1968.
10. Исследования по общей теории систем. «Прогресс», М., 1969.
11. Конторович А. Э. Опыт формального анализа структуры геологических генетических теорий. Тр. Сибирского н.-и. ин-та геологии, геофизики и минерального сырья, 79. «Наука», Новосибирск, 1970.
12. Косыгин Ю. А. Геологические структуры и структурно-вещественные ассоциации.— Геология и геофизика, 1964, 7.
13. Косыгин Ю. А. и др. Геологическое пространство как основа структурных построений.— Геология и геофизика, 1965, 9—11.
14. Косыгин Ю. А. Методологические вопросы системных исследований в геологии.— Геотектоника, 1970, 2.
15. Кремьянский В. И. Структурные уровни живой материи. «Наука», М., 1969.
16. Круть И. В. К проблеме построения теоретического знания.— Вопросы философии, 1968, 7.
17. Куражковская Е. А. Развитие геологической материальной системы.— В кн.: Проблема развития в современном естествознании. Изд-во МГУ, 1968.
18. Куражковская Е. А. Геологическая материальная система и закономерности ее развития. «Знание», М., 1971.
19. Куражковская Е. А. Принцип историзма в геологии.— В кн.: Пути познания Земли. «Наука», М., 1971.
20. Лекторский В. А., Швырев В. С. Актуальные философско-методологические проблемы системного подхода.— Вопросы философии, 1971, 1.
21. Лефевр В. А. О способах представления объектов как систем.— В кн.: Тезисы докладов конференции «Логика научного исследования» и семинара логиков. Изд-во КГУ, 1962.

22. Ляпунов А. А. О рассмотрении биологии с позиции изучения живой природы как большой системы.— В кн.: Проблемы методологии системного исследования. «Мысль», М., 1970.
23. Никитин Е. П. Метод познания прошлого.— Вопросы философии, 1966, 8.
24. Овчинников Н. Ф. Категория структуры в науках о природе.— В кн.: Структура и формы материи. «Наука», М., 1967.
25. Оноприенко В. И. Общие принципы математизации геологического знания.— Геол. журн., 1972, 32, 1.
26. Подкорытов Г. А. Историзм как метод научного познания. Изд-во ЛГУ, 1967.
27. Проблемы методологии системного исследования. «Мысль», М., 1970.
28. Садовский В. Н., Юдин Э. Г. О специфике методологического подхода к исследованию систем и структур.— В кн.: Логика и методология науки. «Наука», М., 1967.
29. Серов Н. К. О диахронической структуре процессов.— Вопросы философии, 1970, 7.
30. Системные исследования. «Наука», М., 1969.
31. Системные исследования. «Наука», М., 1970.
32. Структура и формы материи. «Наука», М., 1967.
33. Философские вопросы геологии. Изд-во Свердловск. горного ин-та, 1972.
34. Хаин В. Е. Общая геотектоника. «Недра», М., 1964.
35. Хаин В. Е., Шейнманн Ю. М. Сто лет учения о геосинклиналях.— Сов. геол., 1960, 11.
36. Хайлов К. М. Системы и систематизация в биологии.— В кн.: Проблемы методологии системного исследования. «Мысль», М., 1970.
37. Шейнманн Ю. М. Платформы, складчатые пояса и развитие структуры Земли.— Тр. ВНИИ, 49, Магадан, 1959.

К. В. СИМАКОВ

(Магадан, Северо-Восточный комплексный
научно-исследовательский институт
Дальневосточного научного центра АН СССР)

ВРЕМЯ В СТРАТИГРАФИИ

Стратиграфия занимается расшифровкой пространственно-временных отношений между геологическими явлениями в истории планеты в целом и на отдельных ее участках. Датировка событий геологической истории и определение их продолжительности невозможны без шкалы геологического времени, конструирование которой является одной из главных задач стратиграфии. Последняя ответственна за создание метрики геологического времени, т. е. абстрактной модели, отражающей свойства реального времени [62]. Поэтому решение любых теоретических и практических вопросов стратиграфии невозможно без четкого осмысления сущности и содержания фундаментальных понятий, связанных с категорией времени.

В основе представления о геологическом времени лежат не непосредственные измерения длительности каких-либо периодических процессов, а реконструкции их хода по фиксированным в геологической летописи связываемых с ними явлений. Это положение впервые сформулировал Леонардо да Винчи [47].

Временные отношения между явлениями геологического прошлого нашей планеты можно расшифровать лишь через пространственные отношения геологических тел. Это положение введено в геологию: «Если твердое тело со всех сторон окружено другим твердым телом, то из этих двух тел первым затвердело то, которое при взаимном соприкосновении дает отпечаток особенности своей поверхности на поверхности другого» [83, стр. 20].

Из этих двух положений, составляющих основу теоретической стратиграфии, следует единственно возможный вывод о том, что отражением времени в геологии являются материальные документы ее истории (сменяющиеся толщи горных пород, остатки органической жизни, тектонические структуры и т. д.) [81]. Существовало мнение некоторых исследователей, что время является особой субстанцией и именно его следует принять за основу при выделении стратиграфических подразделений [25, 39, 91, 136, 137].

Как указывал В. И. Вернадский, время есть одно из основных проявлений вещества, неотделимое его содержания [10]. Поэтому специфика понятия «геологическое время» определяется спецификой возникновения геологических объектов. Ч. Дарвин первый отметил, что исследование какой-нибудь формации не дает нам никакого представления о продолжительности времени, какое было нужно для ее отложения [21]. Он указал на значение внутри- и межформационных перерывов и создал учение о неполноте (неадекватности) геологической летописи. На последнем, в частности, основывается представление о том, что стратиграфическая шкала — это «полный сводный стратиграфический разрез литосферы без перекрытий одних подразделений другими и без пропусков между ними» [71, стр. 32].

Одну из первых попыток сравнить скорость осадконакопления в прошлом и настоящем предпринял Ч. Шухерт [139] на примере кайнозойских, мезозойских и палеозойских отложений Северной Америки. Позднее этим вопросом занимались Карр, Морр, Берзье [8], В. Л. Варданянц [10] и ряд других исследователей. Полученные ими средние скорости осадконакопления для различных эпох и разных тектонических зон значительно уступают скорости накопления осадков в современных водоемах [89]. Данное обстоятельство в совокупности с рядом геологических факторов [19, 115] показывает, что фиксированные в разрезах мощности не являются интегральным итогом осадконакопления, а представляют собой среднестатистический результат действия экзогенных факторов. А поскольку о времени в геологии можно судить лишь на основании материальных объектов, постольку и понятие «геологическое время» по своей сути является среднестатистическим.

В этом состоит кардинальное различие понятий «физическое» и «геологическое» время. Опираясь на понятие «физическое время» мы подразумеваем, что длительность любого явления можно получить суммированием продолжительности существования со-

ставляющих его элементов. Справедливость данного положения можно проверить экспериментально. Протяженность любого явления в геологическом времени не адекватна сумме длительностей существования его частей. При этом мы не располагаем какими-либо объективными критериями для определения «истинной» длительности возникновения данного явления. Это имеет принципиальное значение для конструирования геологического времени, поскольку положение об адекватности продолжительности формирования любого геологического явления сумме длительностей возникновения составляющих его элементов требует введения специального постулата. Последний можно сформулировать следующим образом: *продолжительность формирования фиксированного в земной коре геологического явления равна средне-статистической сумме длительностей образования его элементов.*

Модель геологического времени может быть построена лишь на базе общей теории реального времени. Как известно, в понимании времени существовали различные концепции [55, 106]. Если разделить взгляды всех философов и естествоиспытателей на категорию времени в зависимости от того, как они решали вопрос об отношении времени к материи, то можно выделить три главных концепции. В разных концепциях вопросы, связанные с созданием моделей времени (метрика, конгруэнтность эталонов, одновременность и т. д.), решаются неодинаково [12, 78, 92, 106, 107].

Первая — субъективно-идеалистическая концепция развивалась И. Кантом [29], Э. Махом [52, 53], К. Пирсоном [69], В. Оствальдом [68] и др. Наиболее полно она разработана А. Бергсоном [6]. Согласно его взглядам, время представляет собой чистую длительность, носителем которой является субъект. Бергсон считает, что свойства времени вообще не могут быть проверены на опыте. Со своих позиций он определяет одновременность как два мгновенных восприятия, постигаемых одним и тем же актом сознания [6].

Существенной особенностью философии Бергсона и его последователей является противопоставление живой природы неживой (материальным вещам). Так, согласно Г. У. Карру, к материальным вещам время не имеет никакого отношения [32].

Обстоятельную критику данной концепции дали Л. Фейербах [94], Ф. Энгельс [1] и В. И. Ленин [2]. Эта концепция никогда не играла существенной роли в естествознании и разрабатывалась в основном в философии. В последнее время в геологической литературе появились отдельные работы, в которых высказываются в какой-то мере сходные с рассмотренными взгляды на время [25, 142]. Так, В. А. Зубаков считает, что периодичность геологического развития определяется ритмической природой времени [25]. Он же рассматривает стратиграфическую шкалу как «последовательность стратиграфических подразделений, субъективно группируемых исследователями исключительно по

хронологическому признаку. Стратиграфическая шкала — это форма, план обобщения материала в процессе познания» [25, стр. 52].

Вторая — метафизическая — концепция впервые была выдвинута Демокритом и Архимедом [92, 100]. Наиболее четкую формулировку ее основных положений дал И. Ньютон. Суть этой концепции сводится к утверждению независимости существования материи от пространства и времени, которые рассматриваются как особые субстанции. Согласно Ньютону, «абсолютное, истинное, математическое время само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью. *Относительное, кажущееся* или *обыденное* время есть или точная, или изменчивая, постигаемая чувствами, внешняя, совершаемая при посредстве какого-либо движения мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного, математического времени, как-то: час, день, месяц, год» [65, стр. 30].

Здесь уместно сделать замечание, касающееся употребления в геологии понятия «абсолютное время». Принято считать, что абсолютной является геохронология, позволяющая выражать длительность временных интервалов в годах (точнее — в миллионах лет). Так, в «Проекте стратиграфического кодекса СССР» (ПСК СССР) указывается, что время (интервал времени) может быть выражено длительностью в абсолютном летоисчислении (в годах) и геологическим относительным временем. По Ньютону, «год» является единицей измерения *относительного*, но отнюдь не абсолютного времени. Любопытно, что впервые годы как мера длительности существования Земли были использованы теологами, определившими продолжительность ее развития в 6000 лет. Леонардо да Винчи [47], М. В. Ломоносов [49], Ж. Бюффон [116], Ч. Лайель [43], Ч. Дарвин [21] и многие другие прогрессивные естествоиспытатели, борющиеся с религиозно-догматическими установками богословов, доказывали, что Земля и населявший ее органический мир существовали и развивались в течение неизмеримо большего срока. Однако для оценки этой длительности они использовали те же единицы измерения, что и теологи. Таким образом, представления об «абсолютной геохронологии», как бы «соединяют» ньютоновское «абсолютное» время с навязанными теологами единицами его измерения. Эта обычная для геологии путаница, вызванная изменением первоначального смысла понятий, и фетишизация «миллионов лет» препятствовала и препятствует введению специальных единиц измерения геологического времени. Между тем, необходимость создания такой меры особенно остро чувствуется в последнее время в связи с применением в геологии математических методов [13].

Как указывает А. Грюнбаум, фундаментальными для ньютоновской концепции являются два положения: «1)...тождествен-

ность мгновений времени, которое... является вместилищем, где происходят физические события... и 2) пространство и время как вместилища событий обладают каждое своей внутренней присущей им конгруэнтностью» [16, стр. 15—16]. За основу метрики в ней принимаются равномерные движения, хотя в природе не существует такого равномерного движения, которым время могло бы измеряться с совершенной точностью [65]. Вопрос о содержании и статусе понятия отношений одновременности в рамках данной концепции не обсуждался.

Всесторонняя критика метафизической сущности ньютоновской концепции содержится во многих работах [5, 60, 92, 106]. Представления Ньютона и его последователей о времени как об особой, не зависящей от материи, субстанции, близки ко взглядам теологов и субъективных идеалистов, хотя ньютонианцы рассматривают время как материальную, объективно существующую, а теологи и субъективисты — как идеальную субстанцию.

Становление стратиграфии происходило в конце XVIII и XIX вв., когда ньютоновская концепция была господствующей в естествознании [107]. Представления о субстанциализации времени [9] утвердились в геологии с конца XVIII в. и сохраняются поныне. В частности, VIII сессия МГК постановила принять за основу стратиграфической классификации подразделения геологического времени. И сейчас мнение о том, что время является особой субстанцией, защищается многими стратиграфами [39, 91, 137, 138]. Даже в ПСК СССР указывается, что объем стратиграфического подразделения определяется временем формирования горных пород, включаемых в это подразделение [71].

Релятивистская концепция времени, возникновение которой принято связывать с именем Аристотеля [92, 100] до начала XX в. разрабатывалась только философами — Г. Лейбницем [44], Ф. Гегелем [14], Ф. Шеллингом [102] и др. Сущность ее предельно четко сформулировал Ф. Энгельс: «Основные формы всякого бытия есть пространство и время» [1, стр. 47]. В. И. Ленин писал, что «пространство и время — не простые формы явлений, а объективно-реальные формы бытия; в мире нет ничего, кроме движущейся материи, и движущаяся материя не может двигаться иначе, как в пространстве и времени» [2, стр. 160]. Эти положения классиков марксизма превратились в естественнонаучный факт после работ А. Эйнштейна по теории относительности [109, 110]. Как известно, в специальной теории относительности (далее СТО) он обосновал представление о взаимосвязи пространства и времени, а в общей теории относительности (далее ОТО) он доказал неразрывную связь пространства — времени с материей. Таким образом, физика в конце концов подтвердила правильность концепции пространства и времени как форм существования материи [106, 107].

А. Эйнштейн исходил из того, что «физической реальностью обладает не точка пространства и не момент времени, когда что-

либо произошло, а только само событие» [110, стр. 25]. Расширив область применения принципа относительности и введя постулат о постоянстве скорости света, Эйнштейн пришел к выводу об относительности понятия одновременности. Далее он показал, что представления о временных отношениях между одними и теми же событиями меняются в зависимости от избранной системы отсчета. Г. Минковский ввел представление о пространственно-временном континууме и показал, что в явлениях нам дается только четырехмерный в пространстве и времени мир, но проекции этого мира на пространство и время могут быть взяты с некоторым произволом [58]. Для релятивистской концепции исходным служит представление не о всемирном (=универсальном, физическом или опытным), а о локальном (=местном) и собственном (=индивидуальном) времени. С точки зрения этой концепции пространственно-временная структура мира есть не что иное, как его причинно-следственная структура, взятая лишь в соответствующей абстракции [92].

Разработка релятивистской теории продемонстрировала, что в ньютоновской концепции времени основные понятия, которыми оперировали раньше, вовсе не были определены [51]. Это привело к необходимости широкого обсуждения с физической и философской точек зрения таких проблем, как принципы метризации времени, соотношение шкал универсального и локального времени, роль систем отсчета, статус понятия отношений одновременности и многих других [4, 16, 59, 60, 61, 106, 109, 110].

Переворот во взглядах на сущность физического времени практически не отразился на методике построения метрики геологического времени. Попытки отдельных авторов подойти к решению некоторых спорных вопросов с позиций, близких к основным положениям релятивистской теории [23, 37, 64, 81, 95, 97, 98, 121, 140], не встречают широкой поддержки и не затрагивают основных принципов построения стратиграфической шкалы. Вместе с тем ряд особенно остро дискутируемых ныне вопросов (соотношение международной и региональной стратиграфической шкалы; изохронность границ стратиграфических подразделений; соотношение между границами стратиграфических подразделений, выделенных в одном разрезе разными методами; проблемы зональной стратиграфии и др.) нельзя удовлетворительно решить в рамках модели геологического времени, построенной на базе ньютоновской теории.

Несостоятельность именно физической основы модели геологического времени еще в середине прошлого века продемонстрировали Г. Спенсер [82], Ч. Дарвин [21], Т. Гексли [127]. В частности, Дарвин первый в истории естествознания попытался использовать для определения временных отношений сигнальную процедуру. Указав, что процесс расселения видов происходит *очень медленно* [21], причем в ходе миграции виды претерпевают постепенные изменения, Дарвин, естественно, пришел к вы-

воду об отсутствии точного смысла у понятия одновременности в геологии. Действительно, в рамках ньютоновской концепции, духу которой вполне соответствует тезис об одновременности одинаковых фаун, признание конечной скорости распространения «сигнала точного времени» (фауны) лишало понятие одновременности всякого смысла. Полвека спустя А. Эйнштейн, принявший в качестве предела скорости распространения материальных взаимодействий скорость света, пришел к аналогичному выводу. На базе его он создал СТО и разработал новую концепцию физического пространства — времени.

Рассмотрим общие принципы построения метрики времени. Применительно к пространству и времени метрические свойства вещей, явлений, процессов заключаются в их пространственной и временной протяженности. Численное выражение последней позволяет придавать количественную определенность одинаковым классам реально существующих объектов. Таким образом, метрические свойства пространства и времени, выступающие как физические величины, дают возможность сравнивать любые объекты путем их измерения. Последнее предполагает наличие измеряемого объекта, масштаба, с которым он сопоставляется, и определенной методики сравнения масштаба и объекта [66].

Время наряду с длиной и массой относится к основным или абсолютным величинам [35, 99]. Специфика их заключается в подобии всех точек и отрезков, которые лишены внутренне присущей им величины, позволяющей производить их непосредственное сравнение. Благодаря линейной упорядоченности временного континуума можно координировать отдельные моменты времени, но нельзя установить длительность, отделяющую одно мгновение от другого [16, 92].

Индивидуализация временных интервалов основывается на сравнении длительностей циклов развития любого качественно определенного класса явлений. Использование многоступенчатой соподчиненности циклов, отражающей всеобщее взаимоотношение цикличности и необратимости в развитии любого процесса [33, 41, 55], дает возможность, во-первых, ввести объективный критерий «быть больше чем» и построить иерархическую систему временных интервалов [16, 72] и, во-вторых, обеспечивает качественную адекватность однопорядковых временных интервалов, расположенных на различных отрезках временной оси.

Естественным нижним пределом делимости любого класса объектов на циклы служит цикл индивидуального развития, в котором конкретный объект выступает как неделимое без потери признаков видового качества целое. В рамках продолжительности существования принятого за основу метрики класса длительность цикла индивидуального развития конкретного явления принимается за простую или непосредственную [15], первичную или естественную [41] меру. Возможность ее использования ос-

новывается на постулате, что два индивидуальных цикла развития определенного класса объектов имеют одинаковую продолжительность [109]. В обыденной практике естественной мерой времени служат сутки и годы.

В дальнейшем в соответствии с определенными правилами и требованиями [66, 92] можно выбрать произвольную единицу измерения или масштаб времени. Введя конвенцию о неизменности эталона этого масштаба и зная законы развития выбранного за основу метрики класса явлений, получим действительную меру длительности индивидуальных циклов на любом этапе развития этого класса. К таким искусственным мерам обыденного времени относятся час, минута, секунда.

Подчеркнем два принципиально важных положения для построения любой (в том числе и геологической) метрики времени. За основу метрики или «часов» в соответствии с определенными требованиями, можно принять любой, но лишь один качественно определенный класс явлений. А поскольку развитие каждого из них подчиняется специфическим законам, постольку в природе может существовать неограниченное количество «метрически различных часов, соответственные периоды которых дают физическую реализацию математически *несовместимых* конгруэнтностей» [16, стр. 67].

В отличие от других основных величин, у которых конгруэнтность естественных мер можно в принципе проверить экспериментально, во временной метрике себестождественность первоначальной меры на разных отрезках временной оси вводится на основании дефиниции, соглашения или конвенции.

Из основных положений, на которых базируется построение современной стратиграфической шкалы, два имеют непосредственное отношение к рассматриваемой проблеме.

Суть первого положения сводится к тому, что при выделении стратиграфических подразделений любого таксономического ранга и географического распространения используется комплекс признаков. Это, по современным представлениям, обеспечивает соответствие стратиграфических подразделений естественным этапам геологического развития.

До конца XVIII ст. стратиграфические подразделения выделялись с помощью литологического метода, наиболее детально разработанного и последовательно использовавшегося А. Вернером и его школой. В самом начале XIX ст. В. Смит, Ж. Кювье и А. Броньяр ввели в геологическую практику палеонтологический метод. Последний вскоре стал ведущим при расчленении и корреляции осадочных толщ. Вместе с тем все ныне принятые Международные стратиграфические подразделения выделяли, используя достижения минералогии и результаты, даваемыми науками об организмах [42]. Как указывал А. П. Карпинский [30], применявшийся в это время комплексный метод с точки зрения теории катастроф позволял рассматривать стратиграфические

подразделения как соответствующие естественным этапам развития Земли.

С победой эволюционного учения в геологии и биологии среди стратиграфов утвердилось представление об искусственности стратиграфических подразделений и условности их границ [30, 64]. Эти представления в той или иной форме развиваются сейчас рядом стратиграфов [123, 130, 131, 133, 134]. Однако II сессия МГК по предложению французской стратиграфической комиссии рекомендовала для обеспечения естественности стратиграфических подразделений использовать при их выделении комплекс признаков [54].

С конца прошлого века широко распространилось представление о том, что естественная периодизация истории развития Земли может быть получена на основании анализа диастрофических циклов [7, 31, 117]. Неоднократно предпринимались попытки заменить Международную стратиграфическую шкалу, базирующуюся на анализе этапности развития органического мира, новой шкалой, основанной на анализе глобальных фаз тектогенеза [120, 129]. В настоящее время многие стратиграфы считают, что направленность и темп эволюции органического мира определяется развитием абиотических факторов [56, 85, 86, 87, 88]. Поэтому «естественность» стратиграфических подразделений и их соответствие определенным этапам развития земной коры и органического мира [71] могут быть обеспечены лишь при условии использования при их выделении комплекса признаков [63, 71, 88].

Между тем, практика детальных стратиграфических исследований показывает, что границы стратонов, выделенных в одном и том же непрерывном разрезе на основании различных критериев (литологического и палеонтологического, по разным группам фауны и т. д.), как правило, не совпадают друг с другом, а искусственно совмещаются для удобства [23, 24, 48, 81, 84, 136].

Философской основой представления о необходимости использования комплекса признаков при индивидуализации стратиграфических подразделений является требование диалектического материализма рассматривать вещи и их отражения во взаимосвязи [1]. Однако при этом не учитывается ленинское положение о том, что «разделение единого и познание противоречивых частей его... есть суть (одна из «сущностей», одна из основных, если не основная, особенностей или черт) диалектики» [3, стр. 316].

Приведенное выше современное определение пространственно-временной структуры мира является разверткой известного ленинского высказывания о том, что «сущность» времени и пространства есть движение, потому что оно всеобщее [3, стр. 231].

Пространственно-временная структура мира не случайно выражается через его причинно-следственную структуру. Ф. Энгельс указывал, что «причина и следствие суть представления, которые

имеют значение как таковые только в применении к данному отдельному случаю; но, как только мы будем рассматривать этот отдельный случай в его общей связи со всем мировым целым, эти представления сходятся и переплетаются в представлении универсального взаимодействия, в котором причины и следствия постоянно меняются местами» [1, стр. 18, подчеркнута мной — К. С.]

Стратиграфические подразделения представляют собой зафиксированный в земной коре результат совместного действия процессов тектогенеза, литогенеза, биогенеза и т. д. Каждый из них связан с особой формой движения материи и характеризуется специфическими законами развития. Последние обуславливают неодинаковые метрические свойства отсчитываемых с их помощью временных интервалов. Поэтому точная фиксация границ стратиграфических подразделений по комплексу признаков объективно невозможна. Использование данного критерия в стратиграфии означает попытку определить время «вообще» как форму бытия материи «вообще». Это неизбежно приводит к субстанциализации времени, абсолютизации его как такового, отрыва его от конкретных форм движения материи.

Вместе с тем «именно потому, что время отлично, независимо от изменения, его можно измерять посредством изменения, ибо для измерения всегда требуется нечто отличное от того, что подлежит измерению» [1, 48].

Физической основой рассматриваемого тезиса является представление о независимости временных отношений от систем отсчета. Как известно, в ньютоновской физике последние выполняют функцию лишь средства измерения независимых, «абсолютных» расстояний и длительностей [40, 106]. А. Эйнштейн определял систему отсчета как систему координат вместе с единичным масштабом и часами, служащими для определения времени системы [109].

С понятием «часы» связано представление о любом периодически повторяющемся физическом процессе. Существование его предлагает наличие стационарной (обладающей постоянной массой покоя) системы тел, связанных определенным типом внутренних взаимодействий. Любую такую систему по договоренности можно принять за базис системы отсчета. Стационарность последнего дает возможность ввести постулат о равнодлительности интервалов, соответствующих одномасштабным (однопорядковым) явлениям. Различия в структурах и типах внутреннего взаимодействия разных базисов обуславливают различия в измерениях, связанных с неодинаковыми системами отсчета [106].

Каждая материальная система находится во взаимодействии с окружающими условиями, что приводит к ее качественному изменению во времени. Поэтому любой ансамбль материальных тел может служить базисом системы отсчета для ограниченной

последовательности явлений и ограниченного числа сосуществующих явлений [106]. Следовательно, как нет абсолютных, не зависящих от материи пространства и времени, так нет и абсолютных систем отсчета.

Релятивистская трактовка понятия «система отсчета» обуславливает принципиально иной, чем в ньютоновской физике, подход к решению таких проблем, как соотношение между универсальным, локальным и собственным временем, выбор базиса временной метрики (выбор системы «часов») и др.

В земной коре фиксированы явления, связанные с процессами развития двух материальных надсистем (супер- или архисистем), с биологической и геологической формами движения материи. Последние неоднородны и состоят из систем меньших порядков. Любую из них по договоренности можно принять за базис системы отсчета геологического времени. Но поскольку представления о временных отношениях между одними и теми же событиями реального мира меняются в зависимости от избранной системы отсчета, постольку при выделении стратиграфических подразделений следует руководствоваться одним критерием, а не их комплексом.

Таким образом, ни с философской, ни с физической точки зрения применение комплексного критерия при построении стратиграфической шкалы не правомерно. Стратиграфическая шкала, т. е. метрика геологического времени, должна строиться на основании анализа этапности (стадийности, фазовости) развития какого-либо одного процесса, связанного или с геологической или с биологической формой движения материи. Следовательно, при выделении стратиграфических подразделений необходимо руководствоваться не комплексом, а одним определенным признаком.

Поэтому правы геологи, настаивающие на необходимости создания серии параллельных стратиграфических шкал, основывающихся на анализе этапности развития различных уровней организации материи [95], а также отстаивающие независимость тектоно- и биостратиграфической шкалы или самостоятельность стратиграфических шкал, построенных на этапности эволюции растительного и животного мира [37]. Безусловно правильна также позиция исследователей, считающих, что граница любых стратиграфических подразделений должна устанавливаться по данным изучения только одной какой-либо группы [81].

При измерении физического времени в обыденной практике можно постоянно пользоваться часами определенной конструкции. Однако для метризации геологического времени на разных отрезках временной оси мы вынуждены использовать «часы» различных марок, поскольку любые материальные системы на протяжении всей истории развития Земли претерпевали качественные изменения. Так, стратиграфическую шкалу на палеонтологической основе можно построить лишь для рифея и фанеро-

зоя. В пределах последнего индивидуализация интервалов геологического времени будет базироваться на этапности развития в раннем палеозое граптолитов или трилобитов, в среднем палеозое — фораминифер, в позднем палеозое и мезозое — аммоней и т. д. Таким образом, геология подтверждает цитированное выше положение об ограниченности возможностей использования этапности развития любых материальных систем в качестве основы метрики времени. Поэтому мы вынуждены строить стратиграфическую шкалу, анализируя стадийность развития ряда последовательно сменяющих друг друга материальных систем. Отсюда один из основных вопросов при конструировании стратиграфической шкалы заключается в обеспечении качественной конгруэнтности одноранговых подразделений.

Основные подразделения современной стратиграфической шкалы были выделены в течение «золотого двадцатилетия» прошлого века (1820—1840 гг.). Как указывал А. А. Борисяк [7], выделение их происходило стихийно. Вполне естественно, что авторы большинства стратиграфических подразделений, установленных в XIX в. и являющихся классическими, не могли дать определения их объема и границ [84]. VII сессия МГК, основываясь на представлениях об искусственности стратиграфических подразделений, рекомендовала руководствоваться при их выделении принципом приоритета. Применение последнего, совершенно справедливое в отношении названий (номенклатуры) стратиграфических подразделений [81], надолго затормозило выработку критериев качественной адекватности однопорядковых стратонов. Это можно проиллюстрировать одним примером.

В ПСК СССР указывается: «Ранг стратиграфического подразделения определяется значением соответствующего ему этапа геологической истории, проявленного в различных признаках эволюции литосферы, биосферы, гидросферы, атмосферы...

Примечание. 1. Значение этапа определяется эмпирически — сравнением с подобным по значению этапом, а также с более крупными и более мелкими этапами...

Примечание 2. Определяя ранг общего подразделения на основании этапности развития литосферы, биосферы и т. д., желательно сравнивать значение соответствующего этапа с равнозначным этапом в пределах одного и того же крупного по рангу общего стратиграфического подразделения. В составе другого крупного общего подразделения диагностические признаки более мелких по рангу единиц могут быть иными. Например, если отделы одной системы определяются наличием специфических подсемейств животного мира, то отделы другой системы могут характеризоваться типичными комплексами родов и даже видов» [71, стр. 31].

Даже с позиций ньютоновской концепции, не говоря уже о релятивистской теории, приведенное положение не выдерживает критики. Выше было показано, что создание метрики любого

(в том числе геологического) времени невозможно без введения критерия качественной конгруэнтности одноранговых интервалов, расположенных на различных отрезках временной оси. Принятые в настоящее время определения понятия «стратиграфическое подразделение» [71, 88], а также критерии установления их таксономического ранга не содержат четких рекомендаций для выполнения данного требования.

Очевидно, абстрактное понятие «стратиграфическое подразделение» адекватно физическому понятию «интервал времени». Следовательно, «стратиграфическое подразделение» соответствует временной протяженности между двумя последовательными событиями, связанными отношениями воздействия. Но время и пространство неотделимы друг от друга и только пространство — время является абсолютной формой существования материи. Поэтому «стратиграфическое подразделение» есть часть пространства — времени. Однако при таком определении оно выступает пока только в качестве объемной геометрической фигуры, не обладающей еще никакой внутренней структурой.

Последняя определяется основным способом существования материи — движением. Известно, что, во-первых, всякое движение имеет непрерывно-прерывистый характер и состоит из фаз относительного равновесия и разделяющих его скачков; во-вторых, отдельные формы движения представляют собой способы изменения качественно различных видов материи, т. е. являются разными способами преобразования структуры последних; в-третьих, каждой фазе движения соответствует определенная структура данного вида материи. Таким образом, движение представляет собой смену относительно однородных структур материи. Тем самым оно обуславливает анизотропию материи, создавая объективные предпосылки для градуировки пространства — времени. Отсюда можно было бы определить «стратиграфическое подразделение» как часть пространства — времени, обладающую относительно однородной структурой, соответствующей определенной фазе движения материи.

По смыслу такое определение близко к наиболее распространенному в геологии, согласно которому «в качестве стратиграфических единиц различного ранга в каждом конкретном случае выделяются реальные геологические тела, определенные комплексы слагающих земную кору осадочных, магматических и метаморфических пород с их вещественным составом и со всеми присущими им свойствами, соотношениями и особенностями» [88, стр. 16—17].

Но понятие о состоянии или фазе движения приобретает физический смысл, когда известна система отсчета, в которой определяется движение или смена состояний. Поэтому в окончательное определение «стратиграфического подразделения» необходимо ввести представление о системе отсчета. В качестве последней можно избрать временные интервалы, выделяемые по

стадийности развития любого (но только одного!) обладающего свойством длительности процесса.

Поэтому можно предложить следующее определение понятия «стратиграфическое подразделение»: это комплекс горных пород, занимающих пространственно — временной интервал с относительно гомогенной структурой определенного вида материи, соответствующей какой-либо фазе развития любого процесса, характеризующего свойственную данному виду форму движения материи.

Приведенное определение гарантирует качественную конгруэнтность одноранговых стратиграфических подразделений. Таксономический ранг последних определяется их соответствием разномасштабным этапам развития качественно определенного процесса, принятого за основу метрики. Например, если за такую принять стадийность развития тектонического процесса, то наиболее крупное стратиграфическое подразделение будет представлено комплексом пород, сформировавшихся в течение всего геосинклинального цикла, следующие по рангу — отложениями отдельных стадий этого цикла, а наиболее мелкие подразделения будут объединять образования элементарных циклов седиментации.

При построении стратиграфической шкалы на палеонтологической основе границы наиболее мелких стратиграфических подразделений должны ограничиваться по распространению последовательно сменяющих друг друга видов, а более крупные — таксонов надвидового ранга. В связи с этим широко распространенное сейчас мнение о независимости таксономического ранга стратиграфических и палеонтологических подразделений следует признать ошибочным.

Впервые вопрос о необходимости введения единицы измерения геологического времени поставил М. Неймайр [132]. Он считал, что длительность интервалов времени, соответствующих цефалоподовым зонам юрской системы, является одинаковой. Предложение Неймайра критиковали многие авторы с различных позиций [22, 56, 57, 84].

Специфической особенностью конструирования временной метрики является необходимость введения постулата о конгруэнтности естественных мер в связи с невозможностью наложения последовательных отрезков времени самого на себя. Поэтому предложение Неймайра можно было бы сформулировать в виде следующего постулата: отложениям фаунистических зон, выделенных на основании анализа развития филогенетических связанных ветвей органического мира, соответствуют одинаковые промежутки геологического времени.

Принятие данного (или близкого по смыслу) постулата важно не только в плане введения в стратиграфическую практику методов количественной оценки геологического времени, но и для решения других проблем.

Итак, временные отношения между геологическими явлениями можно устанавливать с помощью метрики, основанной на анализе фиксированных в земной коре следов стадийности развития любого процесса. Возможность сравнительно легкого расчленения геологической формы движения на составные компоненты [34] обуславливает потенциальное разнообразие метрик геологического времени. Выбор базиса метрики совершается по договоренности. Одним из основных вопросов в этой связи является обсуждение условий конвенции о выборе базиса метрики и соотношении построенных на этой основе метрик универсального и локального времени.

С понятием о часах в релятивистской теории связано представление о стационарной материальной системе, в которой происходят периодические процессы. Часы не обязательно жестко связаны с определенной системой отсчета. При необходимости ввести общее время для нескольких локальных систем сами часы будут представлять собой подвижную систему отсчета. Пространственно-временные координаты событий, общих для часов и локальных систем, будут различными в зависимости от того, что из них принято за неподвижный объект [92, 106, 109, 111].

Поэтому в релятивистской теории особое значение приобретает понятие «собственное время». Последнее представляет собой временные отношения между событиями, происходящими только в данной системе отсчета. Метрика собственного времени задается по изменениям состояния данной системы отсчета, не зависящим от ее механического перемещения и связанных с ним изменениями внешних условий существования систем [27]. Если система неподвижна, то метрики ее собственного и локального времени совпадают. Если система находится в состоянии механического перемещения, то ее местное время метризуется по событиям, связанным с изменением условий ее существования в процессе перемещения, а метрика индивидуального времени задается по смене состояний, отражающих закономерности ее автономного развития.

Наиболее сложным является вопрос об универсальном времени [92, 106, 108]. В отличие от ньютоновской концепции в релятивистской теории всемирное время представляет искусственное теоретическое построение, методологическое средство [60]. Выбор часов для построения метрики универсального времени регламентируется следующими требованиями. За базис метрики можно принять только процесс, обладающий продолжительностью, сопоставимой с длительностью существования тех материальных систем, для которых вводится метрика. Вторым условием служит всеобщность проявления избранного процесса в пределах тех локальных систем, на которые распространяется задаваемая по нему метрика. Универсальная метрика может базироваться лишь на основе таких фиксируемых в собственном времени привилегированной системы отсчета событиях, которые

не связаны с развитием тех материальных систем, на которые распространяется данная метрика, т. е. градуировка универсальной временной координаты может производиться по одному из двух классов событий: 1) события, отражающие внутренний, не зависящий от внешних воздействий, ритм развития привилегированной системы; 2) события, обусловленные одновременным внешним воздействием на ту область пространства, на которую распространяется метрика.

В общем случае, когда мы имеем дело с неинерциальными системами, частота любого периодического процесса, принятого за основу универсальной метрики, будет неодинаковой в разных системах [106, 109]. Иными словами, часы одной и той же марки будут идти неодинаково на разных участках и синхронизировать их на основе показаний, отмечающих этапы их автономного развития, невозможно. Поэтому метрика универсального времени должна основываться на фиксированных в индивидуальном развитии привилегированной системы событий второго из указанных классов.

С понятием «универсальное время» не связывается представление об уникальности привилегированной метрики. Когда есть два или несколько удовлетворяющих перечисленным требованиям процесса, в принципе можно построить две и более равноправных шкалы универсального времени. Последние, естественно, будут отличаться своими метрическими свойствами. В этом случае возникает возможность субъективной оценки длительности событий, аналогично тому, как длину одного и того же предмета можно выразить в дюймах, вершках или сантиметрах. Оценка пределов применения и преимуществ метрик, базирующихся на различных казуальных цепях, принято давать с позиций анализа энергетики тех процессов, которые принимаются за основу универсальной метрики [4, 76].

Впервые вопрос о необходимости использования разных критериев при разграничении подразделений универсальной (Международной) и местной (региональной) шкал был поднят С. Н. Никитиным и Ф. Н. Чернышовым [64]. Позднее Г. Уильямс выдвинул концепцию дуалистической стратиграфической классификации [143]. Однако VII сессия МГК подтвердила решения II сессии в отношении универсальности критериев, используемых при индивидуализации стратиграфических подразделений разного географического распространения.

По удачному выражению Б. Данэма [20] сторонники дуалистической концепции до последнего времени являлись «еретиками» с точки зрения сторонников «благородной стратиграфии прошлого» [141, стр. 8]. Наибольшее распространение «еретическая» точка зрения получила в Америке [114, 118, 122, 123, 135]. Сторонниками данной концепции в СССР являются представители западно-сибирской стратиграфической шкалы [17, 18, 26, 93, 96—98]. До последнего времени в СССР безраздельно гос-

подставовали представления «классиков» [45, 85—88] и лишь после оживленной полемики 1966—1969 гг. точка зрения «еретиков» получила официальное признание в ПСК СССР [71].

Подробная характеристика этих двух концепций изложена во многих работах [19, 57, 70, 97, 125, 126, 141]. Точка зрения «классиков» сводится к следующему утверждению: метрику локального и универсального геологического времени можно построить на основании анализа стадийности развития одного и того же процесса. «Еретики» считают, что метрики универсального и локального времени должны строиться на основе анализа этапности развития двух разных процессов. Таким образом, рассматриваемую проблему можно сформулировать следующим образом: дает ли возможность анализ явлений геологического прошлого выбрать такой (или такие) процесс, этапность развития которого можно было бы использовать для построения как универсальной, так и локальных метрик?

Градуировка временных координат в геологии основывается на анализе этапности развития процессов, связанных с химической, биологической и геологической формами движения материи.

Начнем обсуждение с метрик, основывающихся на стадийности развития процессов, относящихся к геологической форме движения материи. Необратимо-поступательный ход геологического движения проявляется в процессах, связанных с тектономагматическими циклами, отражающими внутренний ритм этой формы движения. Тектономагматические циклы выражаются в процессах осадконакопления, тектогенеза, магматизма, метаморфизма, рудообразования. Все они взаимосвязаны и характеризуются свойством повторяемости и необратимости развития [46, 50, 113]. Это дает возможность в принципе использовать любой из них в качестве часов. На практике таковыми обычно служат процессы литогенеза и тектогенеза.

Пока не существует единой теории, которая раскрывала бы общие причины геологической цикличности. Ясно, что все частные процессы (литогенеза, тектогенеза и т. д.) направлены в сторону уменьшения структурной энтропии. Так, магматические процессы завершаются образованием из расплавов изверженных горных пород с определенными структурно-текстурными особенностями; осадконакопление приводит к фиксации отдельных частиц в форме осадков, которые в ходе эпигенеза, диагенеза и метаморфизма превращаются в горные породы; в результате тектогенеза на месте мобильных участков с высокой механической подвижностью возникают области завершенной складчатости, переходящие в платформы и т. д.

Первая особенность частных геологических процессов состоит в том, что сущность всех частных геологических процессов заключается в последовательном понижении уровня энтропии в результате временного ее увеличения, что и обуславливает цик-

личность этих процессов. Чтобы возникла осадочная порода, необходимо разрушить исходную породу, дезинтегрировать ее на составные физические и (или) химические компоненты; чтобы образовалась изверженная порода, нужен акт расплавления супракристалльных образований (если речь идет о породе кислого состава) или переход в расплав вещества мантии (если речь идет о породах основного состава) и т. д.

Во всех этих случаях повышение энтропии начальной системы требует затраты определенной энергии. Последняя высвобождается либо в результате пока еще неясных внутренних процессов, как во время тектогенеза и магматизма, либо заимствуется из атмосферы и гидросферы, как при литогенезе.

Вторая особенность состоит в стабильности форм тех систем, которые возникали в течение всей истории развития Земли в результате развития частных процессов. Это проявляется в ограниченном количестве типов осадочных и изверженных пород, а также в универсализме структурно-текстурных особенностей, свойственных породам каждой из этих групп; в небольшом наборе элементарных структурных форм и, по-видимому, типов их сочетаний или типов тектонических зон и т. д. Поэтому эволюция геологического вида материи выражается главным образом в преобразовании содержания, т. е. в конечном счете, перегруппировке атомов, а не в изменении форм существования геологических систем. Немногочисленные исключения (например, отсутствие джеспилитов в фанерозое и др.) не противоречат этому общему правилу. Вследствие этого при анализе геологического развития в первую очередь бросается в глаза цикличность, а поступательный характер развития отступает на второй план.

Отсюда вытекают следующие выводы. Во-первых, консерватизм структурно-текстурных особенностей систем, возникающих в результате развития частных процессов, резко ограничивает возможность использования геологических процессов в качестве маркеров при градуировке временных координат. Во-вторых, возможность использования геологических процессов для построения метрики при *современном* уровне знаний и с помощью *традиционных* методических приемов ограничены вследствие хорошо известных по настоящей эпохе различий в энергетических балансах отдельных участков земной поверхности.

Таким образом, применяемые сейчас лито- и тектоностратиграфические методы имеют малую разрешающую способность и могут использоваться *только* для градуировки локальных временных координат. Этот вывод вполне согласуется с практикой стратиграфических работ и подтверждается теми неудачами, которые потерпели попытки заменить современную МСШ [120, 129], основанную на палеонтологических данных, геотектонической шкалой [128].

Рассмотрим теперь принципиальные возможности применения метрик времени, построенных на этапности развития биологиче-

ских процессов. Используемый для построения этих метрик палеонтологический метод основывается на фиксации этапов необратимой эволюции органического мира прошлого. Последняя связана с поглощением и трансформацией энергии, вещества и информации [28].

Известно, что основным источником энергии для живых организмов является солнечная радиация. Суть энергетического цикла жизни «состоит в том, что электроны сначала поднимаются на более высокий энергетический уровень фотонами, а затем в живых системах падают обратно на основной уровень, отдавая при этом свою избыточную энергию, которая приводит в действие всю машину жизни» [80, стр. 30]. Так же, как и частные геологические процессы, эволюция направлена в сторону уменьшения энтропии [36, 67, 105]. С энергетической точки зрения суть эволюции состоит в том, что более упорядоченные формы организации с более низким уровнем энтропии вытесняют менее упорядоченные формы организации с более высоким уровнем энтропии [103].

Будучи, подобно геологическим процессам, открытой системой [67], находящейся в состоянии устойчивого неравновесия, жизнь не зависит от внутренней энергии Земли. Уже только благодаря такой автономии и универсальности энергетической базы биологической формы движения материи «часы», основанные на свойственных для нее процессах, обладают несомненным преимуществом перед «часами», основывающимися на геологических процессах.

Но палеонтологические «часы» имеют еще одно преимущество перед геологическими. Оно состоит в многообразии форм жизни и прогрессивном изменении лежащего в его основе биотического круговорота [28]. Если при геологической форме движения материи различные процессы приводят к образованию одинаковых форм (например, структуры метаморфических и магматических гранитов), то при биологической форме движения материи один и тот же постоянный процесс — биотический круговорот — ведет к возникновению неповторимых форм, универсализм которых ограничен наиболее низким — клеточным уровнем организации. Благодаря тому, что содержание жизни все время меняется, поступательный характер изменения биологической формы движения материи выражен чрезвычайно четко.

Однако, если жизнь связана с космической энергией, то два других необходимых фактора ее развития — вещество и информация извлекаются организмами из окружающей среды. Хотя в процессе развития жизни в биотический круговорот втягиваются все новые химические соединения [28, 77], прямой зависимости развития жизни от массы вовлеченного в жизненный круговорот вещества не происходит. Беспредельность информационного потенциала, обусловленная бесконечным разнообразием условий существования органического мира, и изменчивость этих усло-

вий, вызванная процессами внутреннего развития Земли, — главная причина многообразия форм жизни и их неповторимости.

Итак, если свойственная жизни энергетическая база дает возможность использовать палеонтологические «часы» для градуировки универсальной временной координаты, то, учитывая взаимосвязь темпов эволюции органического мира и темпов изменения информационного потенциала, зависящих от ритмики геологических процессов, можно использовать те же «часы» для измерения локального времени. Палеонтологический метод датировки геологических событий в течение рифея и фанерозоя имеет бесспорные преимущества перед любым геологическим методом, поскольку он позволяет градуировать универсальную и локальную временные координаты по стадийности развития одного и того же процесса. Для создания универсальной метрики мы можем использовать те этапы в развитии отдельных ветвей органического мира, которые отражают изменение их энергетического потенциала. Градуировка локальных временных координат может производиться лишь на основе этапности развития органического мира, обусловленных изменением информационного потенциала. Границы Международных стратиграфических подразделений должны проводиться по появлению ароморфных, а границы региональных стратиграфических подразделений — идиоадаптационных или алломорфных изменений у определенной группы фауны [79, 104].

С применением радиометрических методов были обнаружены метрические свойства геологического времени. Однако, заменив в наших высказываниях о временных отношениях слова «раньше — одновременно — позже» словами «меньше — равно — больше», мы не показали, что данный метод имеет какие-либо безусловные преимущества перед палеонтологическим. Это связано со следующими обстоятельствами.

Кажущееся преимущество радиометрического метода состоит в том, что длительность временных интервалов обозначается привычными для нас единицами — годами. При этом совершенно упускается из виду, что равнодлительность скрытых за этим термином временных интервалов есть всего лишь результат конвенции об интерпретации свойств определенного процесса, но не суть свойства самого времени как всеобщего атрибута материи. Достаточно напомнить, что последние соглашения о способах измерения секунды состоялись лишь в 1956 и 1964 гг.

Характерной для современного естествознания является гипотеза, «...согласно которой *имеется единый основной ритм вселенной*» [92, стр. 63]. Однако данная гипотеза приводит к признанию независимости метрических свойств времени от материи, от специфики различных форм ее движения, т. е. она ведет обратно к ньютоновской концепции абсолютного времени, но уже на ином — «микромоментальном» уровне. В этом отношении более приемлема другая точка зрения, согласно которой «момент вре-

мени» — структурная единица течения времени, характеризующая минимальную длительность, не безотносительна к событиям [33].

Поэтому сама постановка вопроса — что точнее: предложенная Дж. Холдейном единица измерения темпов эволюции «дарвин» [92], единица измерения скорости осадконакопления «бубнов» [119] или единица измерения скорости распада радиоактивных элементов «1 млн. лет», с помощью которых мы будем измерять продолжительность геологического времени, — неправомерна. Геологические эры, периоды, эпохи и т. д., выделенные с наблюдением изложенных выше принципов, и «миллионы лет» радиометрии абсолютны, объективны и равноправны, поскольку отражают объективную стадийность развития разных по своей природе процессов, свойственных неодинаковым формам движения материи. Кстати, измерение периодов полураспада элементов в миллионах лет само по себе достаточно условно, поскольку временные интервалы, отражающие изменение состояния одного вида материи, выражены через условные единицы, установленные по другому процессу. К тому же оба процесса характеризуют совершенно различные структурные уровни материи, так что говорить об адекватности «радиометрического» и «обиходного» миллионов лет не приходится.

При современном уровне развития методики стратиграфических исследований временные отношения между геологическими явлениями удобнее всего определять палеонтологическими и радиометрическими методами. Применение их даст возможность использовать ритмику одних и тех же процессов для создания универсальной и локальной метрик геологического времени. Из-за отсутствия в наиболее древних (архейских и протерозойских) образованиях следов органической жизни, а также вследствие незначительной продолжительности существования отдельных таксонов органического мира в рифее и фанерозое, МСШ должна строиться на основании анализа этапности развития ряда последовательно сменяющих друг друга материальных систем. Для архея и протерозоя мы вынуждены принимать за базис метрики стадийность развития процессов, связанных с геологической формой движения материи, а для рифея и фанерозоя — с биологической. Необходимость использования в качестве основы универсальной метрики геологических процессов требует кардинального изменения традиционных методов, используемых в лито- и тектоностратиграфии. Новые приемы исследования должны обеспечить выявление надежно диагностируемых признаков необратимой эволюции состава, структурно-текстурных, физико-химических и других объективных особенностей геологических явлений. Отдельные попытки в этом направлении уже предприняты [73, 74, 75, 91, 101, 112].

Теоретические положения, на которых основывается построение современной стратиграфической шкалы, опираются на нью-

тоновскую концепцию «абсолютного» пространства — времени. Необходима кардинальная реконструкция стратиграфической шкалы, создание которой должно вестись на основании принципов, совместимых с современной релятивистской теорией физического пространства — времени. Введение новой метрики геологического времени дает возможность не только широко использовать при анализе геологических явлений математические методы, но и существенно уточнить тектонические, палеогеографические и другие построения, на которых основаны металлогеническое районирование и выбор направления поисков различных видов полезных ископаемых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., 20.
2. Ленин В. И. Полн. собр. соч., 18.
3. Ленин В. И. Полн. собр. соч., 29.
4. Александров А. Д. Пространство и время в современной физике в свете философских идей Ленина. В кн.: Ленин и современное естествознание. «Мысль», М., 1969.
5. Аскин Я. Ф. Проблема времени. «Мысль», М., 1966.
6. Бергсон А. Длительность и одновременность. Петроград, 1923.
7. Борисяк А. А. Историческая геология. ГОНТИ, М., 1934.
8. Бубнов С. Н. Основные проблемы геологии. Изд-во МГУ, 1960.
9. Бюффон Ж. Всеобщая и частная естественная история, ч. 1, СПб., 1826.
10. Варданянц Л. А. Изотопы как основа тектонических исследований нового типа. Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1963, 85.
11. Вернадский В. И. Проблема времени в современной науке. Изв. АН СССР, 7-я серия, 1932, 4.
12. Вильницкий М. Б. К истории развития представлений о пространстве и времени в классической физике. Изд-во АН УССР, К., 1955.
13. Воронин Ю. А. и др. Геология и математика. «Наука», Новосибирск, 1967.
14. Гегель Ф. Философия природы. Соцэкгиз, М., 1934.
15. Гегель Ф. Наука логики. «Мысль», М., 1970.
16. Грюнбаум А. Философские проблемы пространства и времени. «Прогресс», М., 1969.
17. Гурари Г. Ф., Халфин Л. Л. Реформа правил стратиграфической классификации необходима. Геол. и геофиз., 1966, 4.
18. Гурари Г. Ф., Халфин Л. Л. Еще раз о правилах стратиграфической классификации. Геол. и геофиз., 1969, 10.
19. Данбар К., Роджерс Дж. Основы стратиграфии. ИЛ, М., 1962.
20. Данэм Б. Герои и еретики. «Прогресс», М., 1967.
21. Дарвин И. Происхождение видов. Биомедгиз, М., 1935.
22. Динер К. Основы биостратиграфии. ГОНТИ, М., 1934.
23. Егоян В. Л. О некоторых основных положениях общей стратиграфии.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1969, 12.
24. Жижченко Б. П. Методы стратиграфических исследований нефтегазоносных областей. «Недра», М., 1969.
25. Зубаков В. А. Дискуссионные вопросы стратиграфической классификации и терминологии (принцип дополнительности — фундаментальная идея стратиграфической систематики).— В кн.: Проблемы стратиграфии, Новосибирск, 1969.
26. Казаринов В. П. Осадочные комплексы Западной Сибири. Сов. геол., 1969, 8.

27. Казарян В. П. Относительно представлений об обратном течении времени.— Вопросы философии, 1970, 3.
28. Камшилов М. И. Биотический круговорот. «Наука», М., 1970.
29. Кант И. Критика чистого разума. Соч., 3, «Мысль», М., 1964.
30. Карпинский А. П. Об аммониях артинского яруса и о некоторых сходных с ними каменноугольных формах. Соч., 1. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1945.
31. Карпинский А. П. Общий характер колебаний земной коры в пределах Европейской России.— В кн.: Геология европейской части СССР. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1947.
32. Карр Г. У. Философия Бергсона в популярном изложении. М., 1913.
33. Кедров Б. М. О повторяемости в процессе развития. Госполитиздат, М., 1961.
34. Кедров Б. М. Энгельс и диалектика естествознания. Политиздат, М., 1970.
35. Коган Б. Ю. Размерность физической величины. «Наука», М., 1968.
36. Комаров В. А. Смысл эволюции. Избр. соч., 1. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1945.
37. Коровин М. К. Геотектонический принцип и его значение для стратиграфии и геологической хронологии. Изв. АН СССР, сер. геол., 1950, 3.
38. Криштафович А. Н. Унификация геологической терминологии и новая система региональной стратиграфии.— В кн.: Материалы ВСЕГЕИ, палеонт. и стратигр., сб. 4, Госгеолиздат, М., 1945.
39. Крымгольц Г. Я. О значении некоторых понятий в стратиграфии.— Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 102, 1964.
40. Кузнецов Б. Г. Основы специальной и общей теории относительности. «Наука», М., 1965.
41. Кузьмин В. П. Категория меры в марксистской диалектике. «Наука», М., 1966.
42. Кювье Ж. Рассуждение о переворотах. Биомедгиз, М., 1937.
43. Лайель Ч. Основы геологии. СПб., 1866.
44. Лейбниц Г. Полемика Г. Лейбница с С. Кларком. Изд-во ЛГУ, 1960.
45. Леонов Г. П. К вопросу о соотношении стратиграфических и геохронологических подразделений.— Вестник МГУ, сер. геол., 1955, 8.
46. Леонов Г. П. Проблема цикличности в истории Земли.— Вестник МГУ, сер. геол., 1962, 4.
47. Леонардо да Винчи. Избр. произв. Изд-во АН СССР, М., 1952.
48. Либрович Л. С. О границе девонской и каменноугольной систем.— Изв. АН СССР, отд. мат. и естеств. наук, сер. мат., 1938, 4.
49. Ломоносов М. В. О слоях земных. Госгеолиздат, М., Изд-во АН СССР, 1948.
50. Мазарович А. Н. О ритме в истории Земли. Бюлл. МОИП, отд. геол., 1940, 18 (5—6).
51. Мандельштам Л. И. Избр. соч., 1. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1950.
52. Мах Э. Анализ ощущений. М., 1908.
53. Мах Э. Механика. СПб., 1909.
54. Международный геологический конгресс. Труды II сессии. СПб., 1881.
55. Мелюхин С. Т. Материя в ее единстве, бесконечности и развитии. «Мысль», М., 1966.
56. Меннер В. В. Неравномерность (этапность) развития органического мира и ее значение для детальной стратиграфии.— Тр. МГРИ, юбил. сб. Госгеолтехиздат, М., 1961.
57. Меннер В. В. Биостратиграфические основы сопоставления морских лагунных и континентальных свит.— Тр. ГИН АН СССР, 65, 1962.
58. Минковский Г. Пространство и время.— В кн.: Принцип относительности. ОНТИ, М.—Л., 1935.
59. Молчанов Ю. Б. К истории развития представлений об одновременности.— В кн.: Эйнштейновский сборник. «Наука», М., 1968.
60. Молчанов Ю. Б. Время в классической и релятивистской физике. «Знание», М., 1969.

61. Молчанов Ю. Б. Классическая и релятивистская концепция времени. Вопросы философии, 1970, 12.
62. Мостепаненко А. М. Проблема универсальности основных свойств пространства и времени. «Наука», Л., 1969.
63. Наливкин Д. В. Граница турнейского и визейского ярусов на Урале и методика ее установления. Материалы ВСЕГЕИ, палеонт. и стратигр., сб. 5. Госгеолиздат, Л., 1948.
64. Никитин С. Н., Чернышев Ф. Н. Международный геологический конгресс и его последние сессии в Берлине и Лондоне.— Горн. журн., 1889, 1.
65. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. Собр. тр., 7. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1936.
66. Омельяновский М. Э. Философские аспекты теории измерения.— В кн.: Материалистическая диалектика и методы естественных наук. «Наука», М., 1968.
67. Опарин А. И. Жизнь, ее природа, происхождение и развитие. Изд-во АН СССР, М., 1960.
68. Оствальд В. Naturphilosophie. СПб., 1910.
69. Пирсон К. Грамматика науки. СПб., 1908.
70. Проблемы стратиграфии. Тр. СНИИГГиМС, 94, Новосибирск, 1969.
71. Проект стратиграфического кодекса СССР. «Недра», М., 1970.
72. Римап Б. О гипотезах, лежащих в основании геометрии. Изд-во АН СССР, М., 1956.
73. Ронов А. Б., Хаин В. Е. Девонские литологические формации мира. Сов. геол., 1954, 41.
74. Ронов А. Б., Хаин В. Е. Каменноугольные литологические формации мира. Сов. геол., 1955, 48.
75. Ронов А. Б., Хаин В. Е. Пермские литологические формации мира. Сов. геол., 1956, 54.
76. Румер Ю. Б., Овчинников Н. Ф. Пространство — время, энергия — импульс в структуре физической теории.— Вопросы философии, 1968, 4.
77. Самойлов Я. В. Эволюция минерального состава скелетов организмов. Тр. Ин-та прикладн. минер. и петрогр., вып. 4, 15, 1923.
78. Сви́дeрский В. И. Философское значение пространственно-временных представлений в физике. Изд-во ЛГУ, 1956.
79. Северцов А. Н. Морфологические закономерности эволюции. Собр. соч., 5. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1949.
80. Сент-Дьерди А. Введение в субмолекулярную биологию. «Наука», М., 1964.
81. Соколов Б. С. Биохронология и стратиграфические границы.— В кн.: Проблемы общей и региональной геологии. «Наука», Новосибирск, 1971.
82. Спенсер Г. Нелогическая геология. Собр. соч., 3. СПб., 1866.
83. Стенон Н. О твердом, естественно содержащемся в твердом. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1957.
84. Степанов Д. Л. Принципы и методы биостратиграфических исследований. Гостехиздат, М., 1958.
85. Стратиграфические и геохронологические подразделения. Их принципы, содержание, терминология и правила применения. Госгеолиздат, М., 1954.
86. Стратиграфическая классификация и терминология. Госгеолиздат, М., 1956.
87. Стратиграфическая классификация и терминология. Госгеолиздат, М., 1960.
88. Стратиграфическая классификация, терминология и номенклатура. «Недра», М., 1965.
89. Страхов Н. М., Бродская Н. Г. и др. Образование осадков в современных водоемах. Изд-во АН СССР, М., 1954.
90. Страхов Н. М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. Госгеолтехиздат, М., 1963.
91. Тесленко Ю. В. К вопросу о взаимоотношении единой и региональ-

- ной стратиграфических шкал.— В кн.: Проблемы стратиграфии. Новосибирск, 1969.
92. Уитроу Дж. Естественная философия времени. «Прогресс», М., 1964.
 93. Усов М. А. Фазы и циклы тектогенеза Западносибирского края. Изд-во Зап. Сиб. геол. треста, 1936.
 94. Фейербах Л. Избранные философские произведения, 1, 2. Госполитиздат, М., 1955.
 95. Фисуненко О. П. Стратиграфические рубежи.— В кн.: Тезисы докладов 2-й геологической конференции «Луганские чтения», Луганск, 1966.
 96. Халфин Л. Л. О некоторых вопросах региональной стратиграфии.— В кн.: Материалы Новосибирской конференции по учению о геологических формациях. Новосибирск, 1955.
 97. Халфин Л. Л. О тектоностратиграфическом направлении в геологии и принципах стратиграфии.— В кн.: Основные идеи М. А. Усова в геологии. Изд-во АН КазССР, Алма-Ата, 1960.
 98. Халфин Л. Л. Принцип Никитина — Чернышева — теоретическая основа стратиграфической классификации.— В кн.: Проблемы стратиграфии. Новосибирск, 1969.
 99. Хантли Г. Анализ размерностей. «Мир», М., 1970.
 100. Хасанов И. А. Две концепции пространства и времени.— Вопросы философии, 1966, 2.
 101. Херасков Н. П. О качественных различиях геосинклинальных систем разного возраста.— В кн.: Доклады сов. геологов. XXII сессия МГК, проблема 4. «Недра», М., 1964.
 102. Шеллинг Ф. В. И. Система трансцендентального идеализма. Соцэкгиз. М.—Л., 1936.
 103. Шмальгаузен И. И. Кибернетические проблемы биологии. «Наука», Новосибирск, 1968.
 104. Шмальгаузен И. И. Проблемы дарвинизма. «Наука», Л., 1969.
 105. Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? ИЛ, М., 1947.
 106. Штейнманн Р. Я. Философские проблемы пространства и времени. Изд-во физ.-мат. лит., М., 1962.
 107. Штейнманн Р. Я. Пространство и время. В кн.: Философская энциклопедия, 4. «Сов. энциклопедия», М., 1967.
 108. Эддингтон А. С. Теория относительности. ОНТИ, М.—Л., 1934.
 109. Эйнштейн А. Собр. науч. тр., 1. «Наука», М., 1965.
 110. Эйнштейн А. Собр. науч. тр., 2. «Наука», М., 1966.
 111. Эйнштейн А. Собр. науч. тр., 4. «Наука», М., 1967.
 112. Юферев О. В. Карбон Северо-Востока СССР. Автореф. докт. дисс. Новосибирск, 1969.
 113. Яншин А. Л. Принцип актуализма и проблема эволюции геологических процессов. В кн.: Пути и методы познания закономерностей развития Земли. Изд-во АН СССР, М., 1963.
 114. Ashley G. H. Classification and nomenclature of rock units. Bull. Geol. Soc. Amer., 1933, 44.
 115. Baggel J. Rhythms and the measurements of geologic time. Geol. Soc. Amer. Bull., 1917, 28.
 116. Buffon G. L. L'histoire naturelle générale et particulière. Des époques de la nature. 1—2, Paris, 1780.
 117. Chamberline T. C. Diastrophism as the ultimate basis of correlation. J. Geol. 1909, 17.
 118. Code of Stratigraphic nomenclature. Amer. Comis. on Stratigr. Nomenkl. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1961, 45, 5.
 119. Fischer A. Geological time — distance rates: the Bubnoff unit. Bull. Geol. Soc. Amer., 1969, 80, 3.
 120. Grabau A. W. The Rhythm of the Ages Certh History in the Light of the Pulsation and Polar Control Theories. Pekind, 1940.
 121. Harrington H. J. Space, things, time and event — an essay on stratigraphy. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1965, 49, 10.

122. Hedberg H. D. Time-stratigraphic classification of sedimentary rocks. Bull. Geol. Soc. Amer., 1948, 59, 5.
123. Hedberg H. D. Nature of time-stratigraphic units and geologic time units. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1951, 35, 5.
124. Hedberg H. D. Towards harmony in stratigraphic classification. Amer. Journ. Sci., 1959, 257, 10.
125. Hedberg H. D. Chronostratigraphy and biostratigraphy. Geol. Mag., 1965, 102.
126. Hedberg H. D. Some views on chronostratigraphic classification. Geol. Mag., 1968, 105, 2.
127. Huxley T. H. Anniversary Adress (Geological Contemporaneity and persistent types of life). London, 1862.
128. Journal of Paleontology, 1952, 26, 3.
129. Kees Ch. Diastrophism as ultimate Basis of Geologic Chronology. P.—Am. Geol., 1939, 71, 2.
130. Kobayashi T. On the major classification of the geological age. Proc. Imp.—Acad. Tokyo. 1944, 20, 7.
131. Kobayashi T. Time scale of the Diluvium and the relation among various kinds of time in historical sciences. Proc. Imp. Acad. Tokyo, 1945, 21, 1.
132. Neumayr M. Die Stamme des Tierreiches. Wien und Prag, 1889.
133. Provisional code. Report of the Stratigraphical Code Subcommittee 1967, Proc. Geol. Soc. London, 1967, 1638.
134. Rastall R. H. Paleozoic, Mesozoic and Kainozoic: geological disaster.—Geol. Mag., 1944, 81.
135. Schenck H. G., Muller S. W. Stratigraphic terminology. Bull. Geol. Soc. Amer., 1941, 52, 9.
136. Schindewolf O. H. Die Liegendgrenze des Karbons im Lichte biostratigraphischer Kritik. Congr. Stratigr. Carbonifere, Heerlen, 1927, Liege, 1928.
137. Schindewolf O. H. Über einige stratigraphische Grundbegriffe. Roemeri-ana, 1955.
138. Schindewolf O. H. Comments on some stratigraphic terms. Amer. Journ. Sci., 1957, 255, 6.
139. Schuchert Ch. Geochronology, or the age of the Earth on the basis of sediments and life. Natl. Research Council Bull., 1931, 80.
140. Seitz O. Gibt es eine Chronostratigraphie? Geol. Jahrb., 1959, 75.
141. Statement of principles of stratigraphic classification and terminology (with accompanying glossary of terms International Subcommittee Stratigraphic Terminology. Report of the 21 st. International Geological Congress part 25. Copengagen, 1961.
142. Wheeler H. E. Stratigraphic units in space and time. Amer. Journ. Sci., 1959, 257, 10.
143. Williams H. S. Dual nomenclature in geological classification. Journ. Geol., 1894, 2.

С. В. ГОРАК

(Киев, Институт геологических наук АН УССР)

ПРОБЛЕМА БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ГРАНИЦ КРУПНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В СВЕТЕ ПОЛОЖЕНИЙ ФОРМАЛЬНОЙ И ДИАЛЕКТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ

Проблема биостратиграфических границ групп, систем, отделов, ярусов одна из наиболее трудных в современной геологии. Крайне сложными и дискуссионными являются вопросы о рубежах между системами, например силуром и девоном, девоном и

карбоном, карбоном и пермью, пермью и триасом, триасом и юрой, юрой и мелом и т. д. Бесконечные, нередко ожесточенные споры и дискуссии о границах систем и других крупных стратиграфических подразделений, ставшие особенно острыми в 50—60 гг., ведутся у нас и за рубежом еще со второй половины XIX ст. Столь длительная история этих дискуссий уже сама по себе свидетельствует об исключительной сложности проблемы биостратиграфических рубежей. В настоящее время, когда мы располагаем материалами всех многочисленных проведенных у нас в последние годы совещаний по вопросам границ, эта проблема представляется особенно сложной и дискуссионной в свете колоссального количества новых биостратиграфических данных.

Конечно, неоднозначность в проведении многих границ систем и других крупных подразделений в значительной мере зависит от неравномерной изученности различных групп фауны и флоры из пограничных слоев, а также от известного субъективизма исследователей, касающегося видовых и родовых определений, оценки стратиграфической значимости тех или иных форм, критериев для установления биостратиграфических границ. Немалую роль играют и некоторые моменты объективного характера: одновременность эволюционных изменений различных групп организмов, а также асинхронность тектонических движений, вызывающая несовпадение во времени стратиграфических перерывов и значительных фациальных изменений в пограничных слоях в разных областях и т. д. Однако главная причина затруднений, возникающих при попытках установления резких, твердых безусловных линейных границ между крупными подразделениями, на наш взгляд, состоит в том, что в большинстве случаев подобные границы приходится проводить в таких условиях, когда для этого нет никаких объективных возможностей — именно в непрерывных пограничных разрезах, более или менее стабильных на всем своем протяжении в литолого-фациальном отношении, в которых не наблюдаются очевидные для всех действительно существенные, глубокие превращения фауны или флоры, а происходят или совсем нерезкие, или несколько более четкие, но в целом более или менее постепенные эволюционные изменения*. В таких случаях можно провести не одну,

* Понятие «постепенность» здесь употребляется не в обычном, общеизвестном смысле, который вкладывал в него еще Гегель [5], считавший, что постепенными могут быть только количественные изменения, но отнюдь не качественные, скачкообразные и поэтому прерывистые по своей природе. В нашей философской литературе уже давно показано, что постепенными являются не только количественные, но и качественные изменения, так как скачки во многих случаях бывают столь мелкими, что как бы сливаются в один почти непрерывный, весьма постепенный процесс. Особенно важно подчеркнуть постепенность качественных изменений в развитии органического мира, которая в трудах Спенсера и многих других буржуазных философов и естествоиспытателей трактовалась с плоско-эволюционистских позиций. В настоящей статье речь идет именно о *качественных* постепенных изменениях в эволюции фауны и флоры.

а несколько нерезких границ в разных частях переходных слоев. Подобные границы, в сущности, одинаковые или во всяком случае почти равноценные по своей значимости; среди них нет ни одной, которую можно было бы бесспорно считать единственно достоверным, безусловным, т. е. истинным рубежом, найти который тщетно пытались многие поколения исследователей.

Рассматривая вопрос о границах крупных подразделений, необходимо подчеркнуть, что не только в стратиграфии, но и вообще, когда происходят медленные качественные изменения, более или менее постепенные переходы одних явлений и процессов в другие, установление разграничительных линий, безусловных, единственно возможных, точно фиксированных границ представляет собой такую задачу, какую совершенно невозможно решить при традиционном формально-логическом подходе к ней. К сожалению, столь простую истину осознают лишь отдельные исследователи, в работах которых уже давно (еще со второй половины XIX ст.) наметился стихийный отход от формальной логики при рассмотрении вопроса об установлении границ систем в непрерывных разрезах между ними при наличии постепенных фаунистических или флористических переходов от одной системы к другой. Эти авторы, например Г. Креднер (Credner) [13], И. Вальтер (Walther) [14], А. П. Ротай [10], Ю. В. Тесленко [11], полагают, что в подобных условиях проводить сколько-нибудь резкие и безусловные биостратиграфические границы не представляется возможным. Они считают, что при постепенных переходах рубежи систем будут условными (А. П. Ротай, Ю. В. Тесленко) или даже произвольными (Г. Креднер). Однако подавляющее большинство исследователей абсолютно уверены в том, что и в непрерывных монофациальных разрезах между системами можно проводить твердые, точно фиксированные, единственно возможные рубежи и употребляют громадные усилия, чтобы их отыскать, рассматривая это как одну из важнейших задач стратиграфии. В этом проявляется стихийный, формально-логический подход, совершенно несостоятельный при решении подобных задач, который и следует считать основной причиной трудностей в установлении биостратиграфических границ и бесплодности связанных с этим бесконечных споров и дискуссий.

Из этого, конечно, не следует, что формальная логика вообще неприемлема в стратиграфии. Она оказывается недостаточной лишь тогда, когда при создании стратиграфических схем нельзя отвлечься от непрерывного процесса эволюции, развития органического мира. В других случаях, позволяющих отвлечься от эволюционного процесса, по существу, можно ограничиться одними лишь положениями формальной логики. Это более простые и также многочисленные случаи, когда в пограничных частях разреза наблюдаются более или менее значительные стратиграфические перерывы или существенные, очень резкие фациальные из-

менения при переходе от одного подразделения к другому. Подобные изменения, отражающие локальную специфику процесса геологического развития, вызывают значительные перемены в составе фауны или флоры, носящие в основном миграционный, а не эволюционный характер. Эти перемены и дают возможность проводить более или менее резкие и безусловные линейные рубежи в соответствии с требованиями формальной логики. Практическая значимость таких рубежей весьма велика, однако с теоретической точки зрения границы, связанные с перерывами, имеют весьма существенный недостаток: они разделяют не подразделения в полном объеме, а только их части, пусть во многих случаях и самые характерные.

Несостоятельность формально-логического подхода при установлении границ в непрерывных разрезах между системами ярко проявляется также и в том, что он требует точного и безусловного отнесения переходных толщ (или их частей) к определенным системам. Между тем уже чисто эмпирическим путем индуктивно можно легко показать неправомочность подхода к переходным толщам между крупными подразделениями с позиций формальной логики. Особенно характерной, объективно присутствующей чертой этих толщ является наличие в них более или менее значительных комплексов форм *обеих* примыкающих друг к другу систем. При этом не имеет принципиального значения некоторое нередко наблюдаемое преобладание одного комплекса над другим, как, например, несколько большее количество каменноугольных элементов, чем девонских и более древних форм в фауне зоны S^1_1 Донецкого бассейна. Возраст переходных толщ, в сущности, на равных основаниях определяется и по одному (более молодому), и по другому (более архаичному) комплексу. Иными словами, в качестве критериев для определения принадлежности подобных слоев к той или иной системе, на наш взгляд, можно использовать каждый из обоих упомянутых комплексов. Вряд ли возможно доказать, что какой-либо один из этих критериев является единственно правильным, а другой — совершенно непригодным*. Весьма симптоматично, что даже такой убежденный противник выделения переходных толщ, как М. Е. Зубкович, пишет о «...затруднительных случаях, когда палеонтологические и прочие данные могут говорить за отнесение пограничных отложений к одной системе с той же степенью вероятности, как и к другой» [7, стр. 198].

Таким образом, одновременное наличие в отложениях по существу равноценных комплексов форм разного возраста дает возможность считать, что одни и те же переходные слои принад-

* При смешении элементов фауны или флоры разных систем мы лишь тогда можем пренебречь одними из них, определяя возраст отложений, когда они представлены совершенно незначительным количеством форм и поэтому занимают сугубо подчиненное место среди фауны другого возраста.

лежат *одновременно* обеим соседним системам, а не какой-либо одной из них. Следовательно, эмпирическим путем мы приходим к выводу, что возраст переходных толщ нельзя установить, исходя из одних только принципов формальной логики, и что это можно сделать лишь тогда, когда мы, в известной мере используя формально-логические положения, будем руководствоваться принципами диалектической логики, в особенности тем из них, который определяется формулой «как то, так и другое», «да — нет и нет — да». Из этого положения вытекает, что грани, рубежи в природе, как и в соответствующих классификационных схемах, будут отнюдь не твердыми, со строго определенным пространственным положением, а относительными, в той или иной мере условными, которые могут изменять свое место в переходных (промежуточных) образованиях. Указанная формула, как известно, действительна для всех тех случаев, когда какое-то качество (например, фауна или флора нового периода) находится в процессе становления, но еще не достигло полного развития в значительной мере из-за того, что с ним сочетается противоположное свойство (например, фауна или флора старого, предыдущего периода), постепенно и незаметно исчезающее.

Диалектическая логика призвана сыграть исключительно большую роль в решении проблемы биостратиграфических границ крупных подразделений, так как промежуточные, переходные отложения между ними вообще крайне широко распространены. При этом важно подчеркнуть, что не только стратиграфия, но и другие отрасли геологии и особенно палеонтология, а также вообще естествознания содержат очень много данных о промежуточных образованиях, каждое из которых представляет собой одновременно и данное, и не данное (другое) явление.

Значение анализа промежуточных звеньев в природе особенно ярко проявляется в систематике ископаемых организмов. Один из примеров промежуточной формы, которая одновременно принадлежит и к предыдущей, и к последующей стадиям эволюции, приведен в работе В. К. Астафьева по формальной и диалектической логике. В ней формула «да — нет и нет — да» характеризуется следующим образом: «Пример — определение принадлежности найденных на острове Ява костей черепа типу «человек». Наука вынуждена была дать ответ: кости принадлежат питекантропу, то есть обезьяно-человеку. Это равносильно ответу: «И обезьяна, и человек», или «и обезьяна и не обезьяна», «и человек и не человек». Но такой странный, противоречивый ответ, по существу, верно отражает суть дела, или, точнее, только такой ответ верно отражает суть дела» [4, стр. 112]. Типичной промежуточной формой между двумя классами животных, очень близкой и к одному, и к другому классу, является *Seymouria*, которую относят к рептилиям, но иногда и к амфибиям. Это связано с тем, что, как отмечает А. Ш. Ромер, «примитивные палеозойские пресмыкающиеся по своему скелету

настолько подобны некоторым из древнейших земноводных, что почти невозможно установить, где проходит граница между этими двумя классами» [9, стр. 110].

Можно было бы указать немало других переходных, промежуточных форм между разными таксонами — крупными и более мелкими, количество которых растет, несмотря на недостаточную сохраняемость подобных форм и неполноту геологической летописи. Любой палеонтолог, располагающий большим материалом по своей группе, отлично знает, как переходные формы усложняют установление границ между таксонами. Однако подобные трудности в систематике, как и в стратиграфии, возникают только оттого, что исследователи, проводя границы таксонов, придерживаются (обычно стихийно) положений формальной логики и не используют логику диалектическую.

Подробное рассмотрение вопроса о переходных слоях необходимо для решения проблемы границ между системами и вообще крупными стратиграфическими подразделениями. При диалектико-логическом подходе мы, очевидно, должны квалифицировать переходные толщи не в качестве границ между подразделениями, как их в свое время рассматривали А. П. Карпинский и его последователи, а как связующие звенья, объединяющие противоположности, — различные группы, системы, отделы, ярусы. Если представить, что переходная толща является рубежом, например между двумя системами, то в таком случае граница будет разделять отложения, к которым она сама принадлежит и, следовательно, границей в действительности быть не может. С такой точки зрения, например, никак нельзя представить, чтобы зона S_{1a} Донецкого бассейна отделяла девон от карбона, так как она является и девоном и карбоном одновременно. Ее можно рассматривать только как границу между типичными (по выражению А. П. Карпинского) отложениями указанных систем, но отнюдь не между системами как таковыми. Подобные границы, отделяющие не подразделения, а только их части, пусть и наиболее характерные, может быть, на практике и получают в будущем, как в свое время и в прошлом, известное распространение, но являются, по существу, палиативом. С методологической точки зрения биостратиграфические границы в виде толщ отложений неприемлемы для теоретической стратиграфии.

Тем не менее, не рассматривая переходные толщи в качестве биостратиграфических границ, мы, в отличие от многих других авторов, не считаем, что их вообще не следует выделять и изучать. Анализ изменений содержащейся в них фауны или флоры, особенно качественных превращений, необходим, так как относительные, в той или иной мере условные, линейные рубежи между системами и вообще крупными стратиграфическими подразделениями проводятся только в промежуточных толщах. Поэтому изучение подобных толщ является одной из наиболее важных и актуальных задач современной стратиграфии.

Принятие концепции линейных границ в переходных слоях может вызвать возражение, заключающееся в том, что как бы мы ни проводили подобные границы, какие-то отложения (вся переходная толща или же ее части) якобы окажутся искусственно отделенными от одной или другой систем, к которым они в действительности принадлежат. Так, если провести границу девона и карбона, например, в основании зоны C_1^1 а Донбасса, то окажется, что мы как будто отделим эту зону от девона, к которому, с точки зрения диалектической логики, она принадлежит так же, как и к карбону. И, наоборот, проведя границу в кровле C_1^1 , мы якобы искусственно отделим C_1^1 от карбона, к которому эта зона относится, как и к девону.

Подобное возражение действительно было бы справедливым, если бы мы проводили твердые, безусловные, жестко фиксированные линейные рубежи, т. е. подходили бы к ним с позиций формальной логики. Однако в связи с тем, что мы устанавливаем линейные рубежи в переходных слоях, используя положения диалектической логики, указанное возражение отпадает. При диалектико-логическом подходе разграничение обоих соседних подразделений (систем, отделов и др.) и отделение от них переходных слоев отнюдь не является безусловным, абсолютным. Условность линейных биостратиграфических границ означает, что они не являются точно фиксированными, неподвижными. Проведя границу, например, в основании переходной толщи, мы можем также провести ее и в кровле, и на разных уровнях внутри этой толщи, чем устраняется абсолютизация разделения систем и отделения от них переходных слоев, как при формально-логическом подходе.

Отмечая относительный характер линейных рубежей при наличии переходных толщ между крупными стратиграфическими подразделениями, мы, однако, не можем согласиться с мнением, что эти рубежи абсолютно условны, искусственны, произвольны. Таковыми они были бы только в том случае, если бы и сами стратиграфические подразделения были искусственными, чисто субъективными понятиями. Однако, как это признают и некоторые зарубежные исследователи (например, К. Данбар и Дж. Роджерс [6]), системы и другие подразделения являются по крайней мере в своей основе естественными, реальными подразделениями, а потому и границы между ними не могут быть совершенно условными. Иными словами, их условность будет не абсолютной, а относительной.

Абсолютизация условности, искусственности стратиграфических подразделений и границ между ними довольно характерна для многих исследователей на Западе, которые считают, что об отсутствии естественных рубежей свидетельствуют бесконечные и бесплодные споры о них. Исследователи, придерживающиеся подобных взглядов, полагают, как свидетельствуют К. Данбар и Дж. Роджерс, что «...мы должны создать путем международного

соглашения удобную, хотя и условную стратиграфическую шкалу, по возможности минимально изменяя уже существующие схемы» [6, стр. 322].

Разумеется, подобные крайние взгляды мы разделить не можем. Ведь стратиграфические подразделения отнюдь не полностью, а лишь в какой-то мере являются условными и субъективными. В своей сущности они представляют собой адекватное действительности отражение объективных процессов — этапов развития органического мира. В связи с постепенностью переходов этих этапов друг в друга рубежи между ними, а также между соответствующими им стратиграфическими подразделениями будут более относительными и условными, чем сами подразделения, но отнюдь не произвольными, так как их нельзя проводить где угодно, в любом месте стратиграфического подразделения. Известная условность многих биостратиграфических рубежей ни в коей мере не отрицает их естественность, объективную сущность.

Степень условности подобных линейных границ оказывается неодинаковой на разных уровнях в пределах переходных толщ. Она будет определяться по-разному на основании различных групп фауны или флоры даже тогда, когда все исследователи будут придерживаться какого-то одного критерия для установления границ. Задача биостратиграфов и заключается в том, чтобы, выделив переходные слои и проведя в них ряд линейных границ на основании какой-либо группы ископаемых организмов, установить в каждом конкретном случае степень условности всех этих границ и выбрать среди них одну относительно менее условную. Это нужно сделать по всем группам, представленным в переходной толще. Для этого специалистам по разным группам организмов необходимо, прежде всего, договориться о применении какого-то единого критерия для определения степени условности (например, количественного соотношения более древних и относительно молодых форм); затем после сравнительного анализа данных по всем группам выбрать среди них ту, по какой граница окажется наиболее приемлемой, т. е. относительно менее условной, чем другие рубежи.

В отдельных случаях при установлении условных линейных границ в переходных толщах приходится использовать и такие предлагаемые разными авторами критерии, как принцип приоритета или литологические особенности отложений, однако к ним, на наш взгляд, необходимо прибегать лишь тогда, когда палеонтологические данные оказываются совершенно неопределенными и, в сущности, не дают возможности судить о степени условности той или иной границы.

Из нескольких возможных типов биостратиграфических рубежей между крупными подразделениями полноценными, с нашей точки зрения, являются два; к первому из них относятся резкие и безусловные линейные границы, устанавливаемые при

значительных фациальных замещениях, ко второму — нерезкие, относительные, более или менее условные рубежи при постепенных фаунистических или флористических переходах в бесперывных пограничных разрезах — переходных толщах. Первый тип является формально-логическим, второй — соответствует принципам диалектической логики. Рубежи, устанавливаемые при стратиграфических перерывах и границы в виде толщ отложений — переходных слоев — с теоретической точки зрения представляются менее совершенными.

Трактовка биостратиграфических границ в диалектико-логическом плане соответствует следующим положениям из трудов классиков марксизма-ленинизма. Так, в «Философских тетрадах» В. И. Ленина содержится положение, в котором отмечается условность граней как явлений, так и сущностей: «...не только явления преходящи, подвижны, текучи, отделены лишь условными гранями, но и *сущности* вещей также...» [3, стр. 249]. Ф. Энгельс подчеркивал в «Анти-Дюринге» исчезновение из области неживой и живой природы резких, застывших, непреходимых разграничительных линий, открытие все новых и новых промежуточных звеньев или ступеней. Отмечая диалектический характер процессов природы, Энгельс писал: «Прежние неизменные противоположности и резкие, непреходимые разграничительные линии все более и более исчезают» [1, стр. 13]. «А с тех пор, как биологию стали разрабатывать в свете эволюционной теории, в области органической природы также начали исчезать одна за другой застывшие разграничительные линии классификации; с каждым днем множатся почти не поддающиеся классификации промежуточные звенья, более точное исследование перебрасывает организмы из одного класса в другой, и отличительные признаки, ставшие почти символом веры, теряют свое безусловное значение» [1, стр. 13—14].

Далее Ф. Энгельс пишет о полярных противоположностях в живой природе, считавшихся непримиримыми и неразрешимыми: «Центральным пунктом диалектического понимания природы является уразумение того, что эти противоположности и различия, хотя и существуют в природе, но имеют только относительное значение, и что, напротив, их воображаемая неподвижность и абсолютное значение привнесены в природу только нашей рефлексией» [1, стр. 14].

В «Диалектике природы» Ф. Энгельс, подчеркивая несовместимость *hard and fast lines* (абсолютно резких разграничительных линий), пишет: «Для такой стадии развития естествознания, где все различия сливаются в промежуточных ступенях, все противоположности переходят друг в друга через посредство промежуточных членов, уже недостаточно старого метафизического метода мышления. Диалектика, которая точно так же не знает *hard and fast lines* и безусловного, пригодного повсюду «или — или», которая переводит друг в друга неподвижные метафизиче-

ские различия, признает в надлежащих случаях наряду с «или — или» также «как то, так и другое» и опосредствует противоположности, — является единственным, в высшей инстанции, методом мышления, соответствующим теперешней стадии развития естествознания. Разумеется, для повседневного обихода, для научной мелкой торговли метафизические категории сохраняют свое значение» [2, стр. 527—528].

Приведенные выше положения из трудов классиков марксизма-ленинизма об условных, относительных гранях и промежуточных звеньях между явлениями исключительно важны и актуальны как для естественных, так и для других наук. Они имеют основное значение для классификации процессов и объектов, в частности тех, которые изучаются геологией и биологией, а также широко используются во время обсуждения советскими философами проблем формальной и диалектической логики. Так, при рассмотрении вопроса о различии между двумя указанными логическими науками А. Шор, основываясь на приведенном выше положении из «Анти-Дюринга» [1, стр. 14], пишет: «Диалектическая логика придает объективным противоположностям и различиям относительное значение, метафизика абсолютизирует их. Думать, что формальная логика также придавала противоположностям относительное значение, значит смешивать ее с диалектической логикой» [12, стр. 220].

В одной из новейших работ по диалектической логике — статье З. М. Оруджева — подчеркивается важнейшее значение промежуточных ступеней для разрешения диалектических противоречий. Автор исходит из положения, изложенного в «Диалектике природы» [2, стр. 527—528]. Он пишет: «Диалектическое противоречие есть, по существу, опосредованное промежуточными ступенями отношение различий и противоположностей...» Оруджев справедливо отмечает, «...что связь между противоположностями при разрешении противоречий определяется сущностью, природой промежуточных звеньев, изучение которых имеет большое теоретическое и практическое значение» [8, стр. 49].

Разрешение проблемы биостратиграфических границ, а также проблем классификации в палеонтологии и вообще геологии, как и в других науках возможно только с помощью анализа промежуточных звеньев с позиций диалектической логики. Можно утверждать, что в настоящее время и науки геологического цикла уже прошли эмпирическую стадию и достигли теоретического уровня своего развития, когда становится возможным применение в широких масштабах методов материалистической диалектики, и в частности, диалектической логики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энгельс Ф. Анти-Дюринг. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения. Изд. 2, 20. Госполитиздат, 1961.
2. Энгельс Ф. Диалектика природы. Там же.
3. Ленин В. И. Философские тетради. Сочинения, изд. 4, 38. Госполитиздат, 1958.
4. Астафьев В. К. Законы мышления в формальной и диалектической логике. Изд-во Львовск. ун-та, 1968.
5. Гегель Г. Наука логики, 1. «Мысль», М., 1970.
6. Данбар К., Роджерс Дж. Основы стратиграфии. ИЛ, М., 1962.
7. Зубкович М. Е. Методы палеонтолого-стратиграфических исследований. Основы биостратиграфии. «Высшая школа», М., 1968.
8. Оруджев З. М. К вопросу о структуре диалектической логики. Философские науки, 1971, 6.
9. Ромер А. Ш. Палеонтология позвоночных. ГОНТИ, М.—Л., 1939.
10. Ротай А. П. Палеонтологический метод и проблема вида в стратиграфии. Изд-во Киевск. ун-та, 1962.
11. Тесленко Ю. В. Про характер границь хроностратиграфічних підрозділів єдиної міжнародної стратиграфічної шкали. Геол. журн., 1972, 32, 3.
12. Шор А. О единстве диалектики и логики. В кн.: Некоторые проблемы диалектического и исторического материализма. М., 1958.
13. Credner H. Elemente der Geologie, Leipzig, 1887.
14. Walther J. Allgemeine Palaeontologie. Berlin, 1919—1927.

А. П. МЕЛЬНИК

(Киев, Институт геохимии и физики минералов АН УССР)

О ХАРАКТЕРЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В ОСАДКООБРАЗОВАНИИ

Долгое время считалось, что науке об осадочных породах в протиположность петрографии изверженных пород не свойственны четкие закономерности функционального характера. Осадочным породам уделяли мало внимания, поскольку полагали, что они являются слишком простыми образованиями, обусловленными преимущественно силами гравитации. Но становится все более очевидным, что по широте и сложности вопросов литология представляет науку, тесно связанную со всеми естественными, а по характеру своих методов — даже с точными науками.

Противоречия между накопившимися фактами и уровнем их теоретического обобщения являются одной из основных внутренних причин развития науки. Новые эмпирические данные приводят к пересмотру гипотез. Так, еще недавно господствовала теория об аутигенном генезисе минералов глин молодых отложений платформенных районов. Благодаря применению новых методов литологии было установлено их терригенное происхождение. То же можно сказать по вопросу образования окраски осадочных пород. Новые многочисленные факты все больше свидетельствуют о терригенном (наряду с аутигенным) происхождении красящих веществ осадочных пород.

Развитие литологии, с одной стороны, идет по пути широкого использования статистических методов, с применением новейших технических средств, с другой — она все больше использует методы самых различных отраслей науки.

Новый этап в развитии литологии связан с рассмотрением осадочных процессов как совокупностей астрономических, физических, химических и биологических процессов. Такая совокупность представляет собой качественно-своеобразную форму движения материи и появляется на последней (внутриконтинентальной) ступени развития геологической истории земной коры, когда в результате разрушения ранее сформированного складчатого основания материка образуются почти метаморфизованные постгеосинклинальные, платформенные и постплатформенные осадочные и иногда эффузивные покровы материка.

Закономерности осадкообразования по своему характеру не сходны с законами физики, химии, биологии, так как они проявляются только на определенных этапах геологического развития. Так, зависимость рудообразования в гумидных зонах от таких факторов, как интенсивность химико-биогенной садки рудного компонента, влияния гидродинамического режима и палеогеографии района усиленной садки рудного компонента, действия разбавления приносимым с берега терригенным материалом, влияния перераспределения веществ в диагенезе, перемыв рудного пласта с выносом из него тонкодисперсного терригенного материала проявляется во все периоды геологического времени Земли, однако степень действия этих факторов в различные периоды неодинакова.

В неорганической природе движение от низшего к высшему проявляется в виде усложнения связей, форм движения и структуры материальных объектов. Так, постоянно происходящий процесс дезинтеграции кристаллических, метаморфических и осадочных пород ведет к упрощению системы (под системой понимается совокупность всех элементов осадочных пород). Однако образование осадочных пород происходит в процессе усложнения, т. е. объединения этих элементов в более сложные тела. Из элементов (различных масштабов) систем образуются разные осадки (породы). Вопрос о том, какой процесс — усложнение или упрощение — преобладал в системе осадочных пород на протяжении всей истории формирования осадочных пород, остается открытым. Назрела необходимость создания отрасли литологии, изучающей эти вопросы, — палеолитологии.

Внутренним содержанием процесса развития является взаимодействие противоположностей. Осадочные породы представляют собой совокупность элементов различных генетических типов, и в системе осадков происходят с наибольшей интенсивностью процессы, направленные к равновесию элементов этих различных систем разной интенсивности (в зависимости от стадии образования породы). На стадии диагенеза наблюдаются два противо-

положно направленных процесса. Один процесс разрушающий, стремящийся к сохранению тех условий, при которых образовались осадки. Он получил свое выражение в виде закона физико-химической наследственности Л. В. Пустовалова [1], согласно которому во всякой осадочной горной породе, содержащей сингенетические минералы, продолжают господствовать физико-химические, а следовательно, геохимические условия, существовавшие в момент формирования осадочной породы, или же вернее, условия, весьма близкие к таковым.

Другим процессом, в результате которого порода видоизменяется, является образование вторичных (аутигенных) минералов. Эти процессы приобретают еще более сложный характер на конечных стадиях образования породы, особенно катагенеза и прогрессивного метаморфизма. Здесь наиболее ярко проявляется взаимодействие противоположных явлений, когда формирующаяся порода попадает в условия с большой температурой и давлением. Сейчас в литологии особенно остро чувствуется отсутствие теории катагенеза, что значительно тормозит ее развитие.

Формирование осадочных пород происходит в результате столкновения внешних и внутренних воздействий. Под внешними воздействиями понимаются факторы, не связанные непосредственно с изменением фациальной обстановки формирования пород. К ним относятся тектонические факторы, физико-географическая обстановка, эволюция органического мира и другие. Здесь имеются в виду также и изменения внутри пород, которые вызываются колебаниями температурного и солевого режимов бассейнов седиментации, а также перестройка в минералогическом составе пород, обусловленная изменениями в зоне питающей провинции.

Под внутренними понимаются воздействия, связанные с изменением местной фациальной обстановки, прежде всего с изменением, перераспределением вещества в самой породе, слое, пласте и т. п., т. е. те изменения, которые вызываются воздействием противоположно направленных сил.

Чем меньше масштаб объекта осадочного тела, тем больше проявляется непосредственная роль внутренних воздействий. Именно в этой закономерной зависимости подчеркивается неразрывная диалектическая связь внутренних и внешних воздействий.

Взаимодействие закономерных факторов и случайных явлений зависит от масштаба осадочных процессов. Чем крупнее масштаб процесса осадкообразования, охватывающего большие периоды, тем более выпукло проявляется данная закономерность. Внешние воздействия, по сравнению с внутренними, связаны с явлениями, действующими в более широких масштабах. Поэтому соответствующие закономерности выявляются легче.

Нахождение повышенных концентраций рудных и редких минералов в отдельных районах Побужья долгое время объяснялось только с фациальной и минералогической точек зрения.

И лишь комплексным изучением большой территории установлена приуроченность этих минералогических ассоциаций к определенным понижениям фундамента, служивших своего рода ловушками. Выявленные таким образом участки с повышенными содержаниями минералов отчасти совпадают с районами, выделенными по так называемому первому закону распределения минералов (терригенно-минералогическим фациям), в основе которого лежит смена минералогического состава в соответствии с изменением гранулометрического спектра в фациальном профиле аллювиальных отношений.

Единство и борьба противоположностей как движущая сила осадкообразования проявляется в накоплении и эрозии осадков, правдо и выносе обломочного материала, разрушении кластических и образовании аутигенных минералов, во взаимодействии физико-химической среды выведенных на уровень земной поверхности осадков с новой физико-химической средой, во взаимных переходах одних пород в другие под действием физико-химических и других причин, во взаимном переходе и сосуществовании морских и континентальных фаций.

Материал осадочных пород возникает в процессе разрешения противоречий между составом пород, образовавшихся на глубине, а затем выведенных тектоническими движениями на поверхность земной коры, и термодинамическими, физико-химическими и биологическими условиями, существующими в верхних частях земной коры. В результате осадки подвергаются воздействию противоположных процессов — положительно направленных тектонических движений и гравитационных сил, действующих в совокупности с силами солнечной энергии, гидросферы, атмосферы и направленных в сторону разрушения образовавшихся неровностей земной поверхности. Так как осадки сложены разнородными компонентами, формировавшимися в различных условиях, то с погружением и дальнейшим накоплением возникают внутренние физико-химические противоречия, приводящие к различной степени перестройки осадочного материала.

С развитием осадочных пород формы их развития меняются, усложняются типы противоречий, возникают совершенно новые противоречия. В настоящее время исчезли такие виды пород как доломит, джеспилит, мел и некоторые другие, что связано с изменением физико-географических условий Земли. Так, например, появление организмов, уменьшение углекислоты и увеличение кислорода привело к более сложным взаимодействиям между некарбонатными и карбонатными образованиями.

В качестве примера проявления литологических закономерностей можно привести результаты изучения и корреляции немых континентальных и морских отложений: 1) основные закономерности морского осадкообразования во время формирования континентальных осадков балтской свиты, полтавской серии и пестрых глин определялись процессами, происходящими на суше;

2) минеральный состав морских осадков в терригенной части в основном повторяет (в разных вариациях) состав континентальных осадков и носит унаследованный характер. Формирование обоих генетических типов представляет собой единый процесс, включающий стадии образования материала в питающих провинциях, стадии денудации, переноса, седиментации и диагенеза. Общие черты в вещественном составе и образовании осадков, связанных пространственно, следует искать в каком-то едином основном факторе, определяющем морской и континентальный их генезис.

Таковыми факторами являются тектонические движения, выраженные в определенных осадочно-денудационных циклах, и как вещественное отражение этих циклов — седиментационно-минералогические уровни, отвечающие разновозрастным морским и континентальным толщам и возникшие в определенном соответствии с минералого-геохимическими особенностями осадочного материала.

«Теория осадочного породообразования, — указывает Н. М. Страхов, — может развиваться и быть полезной для народного хозяйства лишь в том случае, если она станет в значительной мере теорией геохимической и физико-химической, впитает в себя и разовьет дальнейшие идеи этих двух научных направлений. Поэтому расширение геохимического изучения осадочных пород и внедрение экспериментальных физико-химических работ в практику литологических исследований является актуальной задачей советских литологов» [2].

Следовательно, использование общих философских идей и выводов может помочь развитию теории осадкообразования, раскрытию сущности литологических процессов, изучению условий образования полезных ископаемых и установлению закономерностей их распределения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пустовалов Л. В. Петрография осадочных пород. Гостоптехиздат, М., 1940.
2. Страхов Н. М. О теоретической литологии и ее проблемах. — Изв. АН СССР, сер. геол., 1957, 11.

**АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ
О СОСТАВЕ И СТРОЕНИИ МИНЕРАЛОВ
НА ОСНОВЕ КАТЕГОРИЙ ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЯ**
(Часть I. От античного периода до начала XX ст.)

Исследование категорий материалистической диалектики на примерах конкретных наук представляет несомненно существенный двусторонний интерес. В этом процессе конкретные науки могут почерпнуть важные общие положения и выводы, до которых по разным причинам, в том числе и в результате специфики их истории, они не дошли. Философия же может получить новые факты и зависимости, относящиеся к этим категориям в более узком и специальном аспекте, которые способны, однако, обогатить ее в целом, поскольку ее задачей является максимальный охват всех сторон и связей, относящихся к сущности каждой категории.

Проблема взаимосвязи и взаимообусловленности состава и строения минералов, как поддающаяся экспериментальной проверке, возникла совсем недавно, фактически во второй четверти нашего столетия, после того как с помощью рентгенографического метода анализа стало возможным непосредственное определение пространственного положения атомов, строящих кристалл. До этого времени минералоги в своих суждениях пользовались гипотетическими представлениями, основанными на молекулярной теории, разработанной во второй половине прошлого века. А еще раньше химический состав сопоставлялся только с внешней (кристаллографической) формой минералов и их свойствами.— наиболее хорошо изученными атрибутами минеральной материи. Следует подчеркнуть, что сами представления об определенном химическом составе минералов возникли всего лишь около двух веков тому назад, когда были накоплены достаточные знания об элементах и достигнуты определенные успехи в химическом анализе вещества.

Сравнительно долгий исторический путь развития познания внешних признаков минералов и более глубоких сторон их природы завершившийся, в конце концов, понятием конституции — как единства состава и структуры,— отложил определенный отпечаток на понимание соотношения и взаимообусловленности обеих сторон сущности минерала. Этот отпечаток заключается в недостаточной четкости представлений об особенностях взаимосвязи состава и строения минералов, следствием чего оказываются неполными наши знания о минеральном виде и соподчиненных ему понятиях, о возникновении и развитии минеральных видов (филогении) и о генезисе и свойствах минеральных индивидов (онтогении). Очень важная роль структуры, заключающаяся

в ограничении произвольной изменчивости состава минеральных видов и прямо, непосредственном влиянии на все их свойства, морфологию и даже генезис, все еще недостаточно осознается многими минералогами. Примат состава над строением и влияние первого на второе часто преувеличивается, а значение структуры в этом тесном, но противоречивом единстве нередко принижается, что проявляется в слабой и односторонней разработке как общих, так и частных закономерностей строения кристаллического вещества. В итоге, недостаточно учитываются коренные, определяющие связи между структурой и химическим составом, столь необходимые для целей классификации минералов.

Особо важный (практический) интерес имеет вопрос познания свойств минералов, как и всех неорганических кристаллов вообще (синтезируемых в лабораториях), общие закономерности которых вытекают из взаимосвязанных состава и структуры и могут быть познаны только на основе полного раскрытия этой взаимосвязи, выявления всех существенных ее сторон. Поскольку категории формы и содержания разработаны в философских трудах достаточно глубоко и всесторонне, результаты этой разработки могут быть, как нам представляется, с успехом использованы для более полного выяснения закономерностей и противоречий состава и строения минералов. Неоспоримо также, что существующие пробелы в понимании роли и соотношения состава и строения в конституции минералов могут быть преодолены и заполнены не только использованием опыта философского анализа этой проблемы в новейших обобщающих работах, но и путем сравнительного исторического анализа отражения этой проблемы в развитии учения о составе и структуре минералов и синтетических веществ.

Прежде чем перейти к такому анализу, следует специально остановиться на состоянии проблемы категорий формы и содержания, по-разному трактуемых в современных философских статьях и монографиях. Подчеркнем, что во многих таких работах [3, 11, 17, 19, 26 и др.] наблюдается далеко не одинаковое понимание существа рассматриваемой проблемы и даже принципиально различный подход к содержанию и объему понятий, охватываемых этими категориями [3, 23, 24, 29]. С одной стороны, это является следствием непосредственного влияния на философскую мысль результатов новых теоретических обобщений в области познания природы и законов развития как старых, так и новых объектов, применение категорий формы и содержания к которым (в их канонической форме) представляется недостаточным, а с другой, — вероятно, следствием внеисторического подхода к рассматриваемым философским категориям в самих философских работах, в которых не учитывается последовательное влияние успехов современного естествознания на эти категориальные понятия. В целом все это связано с резким обогащением содержания данных категорий в результате все убыстряющегося

общего развития познания [12, 16] и представляет собой ответную реакцию на этот процесс, которая, естественно, оказывается различной у разных людей.

В значительной части современных философских работ категории формы и содержания рассматриваются в рамках и определениях, близких к тем, которые фигурируют в старых классических произведениях [1, 2, 8]. В главном это определение выглядит следующим образом [11, 19, 32, 34]: форма и содержание — две взаимосвязанные и взаимообусловленные философские категории, в единстве и взаимопроникновении которых содержание выступает как совокупность элементов (предмета) и процессов (явления) в их движении, саморазвитии и взаимодействии между собой, а форма — как внутренняя организация, структура содержания, т. е. способ связи и взаимодействий этих элементов (закон строения).

Основными свойствами этих категорий в развивающихся предметах являются: 1) противоречивость внутреннего единства содержания и формы; 2) ведущая (определяющая) роль (примат) содержания по отношению к форме; 3) относительная устойчивость формы и отставание ее в развитии по отношению к содержанию; 4) относительная самостоятельность формы и активное влияние ее на содержание.

В чем же усматривают противники такого определения недостаточность или «устарелость» этих философских категорий в подходе к явлениям природы и общества на современном уровне развития? Главными аргументами их критики выдвигается либо слишком широкое, а следовательно, неконкретное содержание этих категорий, якобы «неспособное» в силу этого помочь ученым-естественникам правильно ориентироваться во вновь обнаруженных закономерностях предметов и явлений, либо несоответствие некоторых свойств этих категорий наблюдаемым фактам и зависимостям. Следует иметь в виду, что в качественно различных видах материи, так же как и в материальных системах, принадлежащих к разным структурным ярусам (мегамиры, макромир, микромиры), категории формы и содержания проявляют свои свойства по-разному, соответственно специфике природы данных объектов, которую обязаны вскрыть и объяснить соответствующие науки.

Наиболее модно в критике формы и содержания направление, возглавляемое В. И. Свидерским [23—25], в котором «слишком общие» категории заменяются более конкретными категориями «элементов» и «структуры». Повторяя в основных чертах приведенное выше определение категорий формы и содержания, но относя его к понятиям элементов и структуры, Свидерский пишет, что «...хотя понятия элементов и структуры входят в определение содержания и формы материалистической диалектики, все же они не покрывают соответственно друг друга. Сравнивая их, можно сказать, что понятия содержания и формы, с одной

стороны, шире, а с другой — уже понятий элементов и структуры» [24, стр. 5]. К сожалению, не объясняя в чем одни шире других, а в чем уже, автор обращает наше внимание на нестрогость и разнородность определений формы и содержания, фигурирующих в современных философских работах, и приходит к выводу о рыхлости и многозначности этих категорий и к необходимости вычленения из них «более точных и определенных» категорий элементов и структуры с последующей философской их разработкой. Он указывает, что эти две новые категории «позволяют не только почти полностью отразить диалектику содержания и формы, но и вскрыть совершенно новые диалектические отношения действительности» [24, стр. 6].

Следовательно, вместо устранения из определения понятий формы и содержания неточностей и ошибок и приведения его в соответствие с новыми фактами и теоретическими обобщениями, добытыми различными, в том числе и новыми, науками, В. И. Свидерский нацело отбрасывает эти категории, подменяя их более узкими, не философскими, а научными понятиями и возводит последние в ранг философских категорий. «Но,— как правильно замечает П. В. Копнин,— проблема состоит как раз в том, чтобы, не подменяя, с одной стороны, философскими категориями понятий специальных наук, а с другой — не превращая последние в новые философские категории, непрерывно изменять содержание философских категорий, включать в их систему новые, но именно философские категории, возникающие на базе обобщения результатов современного познания» [12, стр. 135].

Очевидно, что при совпадении в основном понятий элементов и структуры с категориями формы и содержания нет никаких оснований противопоставлять первые вторым и выделять их в самостоятельные категории за счет ликвидации старых (но не устаревших) философских категорий, имеющих более общее (т. е. подлинно философское) значение. Кстати, предлагаемые Свидерским научные понятия полностью совпадают не только по форме (наименованию), но и по содержанию с основными научными понятиями, употребляемыми в химии и кристаллохимии, но пока никто из ученых-химиков не пытался перевести их в ранг философских категорий. Для вскрытия же «новых диалектических отношений» в указанных науках, вероятно, вполне достаточно глубокого специального изучения объектов, отражаемых этими понятиями, и анализа их на базе категорий формы и содержания и диалектической логики.

Другое направление в критике категорий формы и содержания относится к понятию формы. Ей приписывается неопределенность, двусмысленность, неточность и на этом основании предлагается замена ее понятием структуры, лишенной этих недостатков и достойной стать самостоятельной категорией. Но как самостоятельная категория структура затем «отпочковывается», выходит из состава этих «спаренных» категорий. За формой же

как напарницей содержания после этой «операции», остается худосочная роль — быть только «внешней формой», т. е. наружной оболочкой, отделяющей один предмет от другого. Так, например В. В. Агудов [3] считает, что структура по своему влиянию на качества (свойства) предметов имеет такое же значение, как и состав, а в органических соединениях (изомеры) даже более существенное, чем состав. Но это означает, по его мнению, что структура, как форма, имеет примат над составом, как содержанием, чего быть не может, ибо это аристотелевская идеалистическая концепция. Отсюда следует вывод, что структура соответствует скорее содержанию, чем форме, и должна быть выделена в самостоятельную философскую категорию. Поскольку же структура отвечает «внутренней форме», по Гегелю, то для категории формы, соответствующей категории содержания, остается только «внешняя форма», которая, кстати, самим Гегелем оценивается как «равнодушная» или «безразличная» для содержания [8]. В результате категория формы оказывается опустошенной и обесцененной, совершенно не соответствующей по своей роли и свойствам категории содержания. Естественно, что осуществляемый таким образом процесс «отпочкования» понятия структуры и превращения его в самостоятельную категорию представляет собой не развитие, а разрушение категорий материалистической диалектики и ничего, кроме вреда, принести нашей философии не может.

В чем же заключаются ошибки В. В. Агудова? Главная из них состоит в том, что он неверно понимает сущность примата содержания над формой. Он считает, что примат — это определяющее влияние содержания на свойства (качество) предмета и не признает такого влияния за формой. Отсюда вытекает цепь ложных умозаключений. Так, если структура (в химии, например) также или еще более влияет на свойства вещества, то она не может быть отнесена к категории формы, а принадлежит «скорее к содержанию» [3]. Но «состав» содержания уже определен (совокупность элементов и процессов в их движении и развитии) и, следовательно, структура должна быть выделена в самостоятельную категорию.

Но дело в том, что примат содержания над формой заключается совсем в другом: содержание является *ведущим* по отношению к форме в *процессе развития* вещи (явления) и только; оно — активное начало изменения, т. е. *его изменения* вызывают соответствующие изменения в форме. Что же касается свойств предметов, то в них обязательно находят отражение и форма и содержание одновременно, причем степень влияния каждого, например в химии, целиком зависит от степени различия в составе и строении веществ того или иного гомологического ряда. Так, в изоструктурном ряду типа NaCl замена атомов натрия на атомы калия или атомов хлора на атомы брома дает ничтожный эффект в изменении свойств галоидов этого ряда. Замена же нат-

рия и хлора соответственно на никель или свинец и кислород или серу сопровождается резким изменением свойств образующихся NiO и PbS по сравнению со свойствами изоструктурного NaCl . Точно также в изохимических рядах полиморфных модификаций кристаллических веществ различие соответствующих свойств определяется степенью различия их структур. В ряду изомеров, например кремнезема, SiO_2 , кварц и тридимит, имеющие каркасные структуры, значительно меньше отличаются по свойствам друг от друга, чем кварц и стишовит, так как последний имеет уже иную (цепную, типа рутила) структуру и другую (более высокую) координацию атомов кремния. Еще более значительна, как известно, разница в свойствах у полиморфных модификаций углерода — алмаза и графита, — имеющих максимально возможное в мире кристаллов различие в структурах.

Может быть наличие полиморфных модификаций (изомеров) как раз и свидетельствует о независимости формы от содержания, о ее определяющей роли в их противоречивом единстве? Нет, такое представление ошибочно. Только при поверхностном подходе к явлению полиморфизма можно считать состав полиморфных веществ полностью тождественным. По существу состав таких модификаций неодинаков, если подходить к ним с точки зрения кристаллохимии или, иначе, современного понимания категорий формы и содержания. Атомы в двух разных полиморфных модификациях и те же, и не те; они характеризуются различной амплитудой колебания около центров их тяжести, а следовательно, разной потенциальной энергией, различными расстояниями по отношению к ближайшим соседям и различным расположением в пространстве, а значит и разной прочностью связей между собой в структурах этих модификаций и т. п. В определенных термодинамических условиях каждой форме (структуре) кристалла отвечает только один химический состав, с которым она находится в равновесии. Переход от одной полиморфной модификации к другой с изменением температуры по своей сущности может быть уподоблен морфотропным переходам в изоморфных рядах соединений. Только в последних скачкообразное изменение структуры от одного типа к другому наступает в результате постепенного изменения *размеров* замещаемых атомов, а в полиморфных переходах одни и те же атомы *изменяют свои эффективные размеры* путем увеличения амплитуды колебания с повышением температуры. Причем и в этом случае отчетливо выступает примат состава над структурой.

Подобно В. В. Агудову, категории формы и содержания критикует В. С. Тюхтин [28, 29]. Он считает, что в трактовке смысла понятий формы и содержания есть неясности и разногласия, вследствие чего большинство философов воспринимают их неодинаково. Определение формы как внутренней организации, структуры содержания представляется ему неправильным, поскольку структура является главной, ведущей, определяющей

стороной по сравнению с составом (основной аргумент этого — полиморфизм!), что приводит к признанию примата ее над содержанием. Выход из этого тупика Тьютин находит в слиянии состава и структуры в одном понятии «содержание», а «форма» у него выступает уже как «разновидность» (модификация) содержания, как способ его существования, проявления, зависимый от конкретных условий [29, стр. 94].

И здесь мы видим переоценку роли структуры, выпячивание ее по отношению к составу, порожденные, с одной стороны, неправильно понятым явлением полиморфизма кристаллического вещества, а с другой — успехами системно-структурного метода исследования, развившегося недавно в некоторых науках.

Указывается также [3, 29], как на особое преимущество, что структура более точное понятие, чем форма, и поэтому ее следует предпочесть последней. Но понятие структуры является не более точным, а более конкретным, чем форма, и это вполне естественно, так как структура — научное, а не философское понятие и применяется оно лишь в определенном круге наук, в том числе и в системно-структурном (научном, а не философском) методе исследования. Все философские категории в непосредственном применении к объектам и наукам их изучающим, соответственно конкретизируются, но, разумеется, по-разному, как того требует специфика каждой науки, или, точнее, природа изучаемых ею объектов. Научное понятие «структура» есть конкретизация философского понятия «форма», и попытку искусственного выделения «структуры» в самостоятельную философскую категорию да еще в ущерб категориям формы и содержания следует признать ошибочной и вредной и для науки, и для философии. Что же касается категорий формы и содержания, то они требуют углубления и уточнения своих определений и более гибкого применения, учитывая, что обе изменяют свои свойства в зависимости от природы объекта и его места в структурной иерархии материальных систем.

Проследим теперь как развивались представления о составе и структуре минералов в ходе истории науки и в какой мере понятия содержания и формы с ними были связаны и способствовали ли они развитию научных представлений о природе (конституции) минералов.

Первые шаги в познании минералов относятся к глубокой древности и начались они со знакомства с их свойствами и формой, нужными для практического использования, а также для украшений и приготовления лекарств и амулетов. Известны были руды некоторых металлов — меди, цинка, свинца, а позже олова и железа, представленные в природе обычно сложными минеральными агрегатами. Теоретическое осмысление природы минералов являлось тогда уделом натурфилософов, которые в своих обобщениях, однако, так или иначе опирались на практический опыт людей, связанных с добычей и обработкой камня, с горными

делом и металлургией. Но уровень познания вещества находился в то время еще на самой низкой ступени. Так, древние греки считали, что горный хрусталь (кварц) — это сильно промерзший на горных вершинах лед, потерявший способность таять [40, 44, 48]. Естественно, что при таком смутном представлении о составе вещества, т. е. фактически «обезличении» материи, на первый план выступали свойства и особенно внешняя форма как минералов, так и вообще всех вещей. Причем внешняя форма понималась не как результат или следствие «внутренних причин» материальных тел, а как активная — организующая и формирующая — «сила» по отношению к пассивной материи. Видимо, тогда же, в античное время, зародилось представление об особых *силах кристаллизации*, превращающих «аморфную» материю в кристаллические тела [5, 44].

Неудивительно, что в учении Платона, а позже Аристотеля в единстве субстрата (материи) и внешней формы ведущая роль приписывалась последней [29]. Атомистические гипотезы древних материалистов (Левкиппа, Демокрита, Эпикура) были несмотря на верное отражение картины мира в целом умозрительны, не связаны с морфологией и свойствами тел и во многих деталях опирались на примитивную аналогию с вещами макромира.

Однако ни форма, ни свойства минералов не были тогда в необходимой мере осознаны первыми учеными-натуралистами как качественно важные характеристики минеральных тел и, очевидно, поэтому в их трудах о минералах влияния каких-либо философских концепций вообще проследить не удастся. Как следует из первых классификаций минералов Теофраста [39] и Плиния [37], в их основание был положен способ практического применения [21, 22, 44]. Свойства минералов и некоторых синтетических неорганических веществ были довольно хорошо изучены лишь на протяжении долгих столетий, начиная с первых веков нашего летоисчисления и кончая ранним средневековьем, причем значительную роль здесь сыграла алхимия. Эти успехи достигли кульминации в странах Арабского Востока и в Средней Азии и отражены в работах А. Ибн-Сины [40, 48] и А. Бируни [4, 22]. У обоих авторов описанию свойств отводится важное место, а первый из них предложил даже полную классификацию известных тогда минералов, основанную на важнейших свойствах. Этот принцип не был поколеблен и через 500 лет в работах Г. Агриколы [36], где наряду со свойствами существенное место отводится также и морфологическим особенностям минералов. Философское учение Аристотеля о пассивности материи и активности внешней формы безраздельно господствовало все это время, хотя вряд ли оно имело существенное влияние на умы средневековых минералогов и алхимиков и скорее всего воспринималось догматически как априорное положение философской мысли.

Интерес к правильной геометрической форме природных кристаллов стал отчетливо проявляться лишь с XVII ст. Начиная с

небольшой работы И. Кеплера «О снеге» (1611 г.), в которой ясно выражен закон постоянства углов кристаллов, в течение всего XVII ст. в трудах У. Девиссона, П. Гассенди, Э. Бартолина, Н. Стенона, Р. Гука, Д. Гульельмини и др. [5, 13, 40, 42, 43] учение о кристаллах и свойствах кристаллического вещества интенсивно, хотя порой и независимо, развивалось. За это время был открыт (и не один раз) закон постоянства граничных углов кристаллов и введено понятие о простой форме и комбинации [5].

Характерно, что в непосредственной связи с внешней формой кристаллов в этот период возрождаются атомистические взгляды на строение вещества, развитые в трудах П. Гассенди, Р. Гука и Х. Гюйгенса [13, 42]. Но это возрождение происходит на более высоком уровне, чем прежде. Так называемая корпускулярная теория является результатом осмысливания новых фактических данных и непосредственно сформировалась из потребностей объяснения правильной формы кристаллических многогранников. С представлений о шарообразной форме корпускул и их закономерного расположения в пространстве зарождается научная концепция о внутренней форме кристаллов, с которой каузально связываются их внешняя форма и некоторые свойства (спайность, преломление и двупреломление света и др.). В философии того времени учение о материи и форме развивалось в трудах Ф. Бэкона, Р. Декарта, Т. Гоббса и др. [31]. Оно носило преимущественно механистический характер и не повлияло заметным образом на гипотетические представления физиков о внутреннем строении кристаллов.

Наиболее глубокие взгляды на природу внутреннего строения кристаллов мы находим уже в следующем столетии, но фактически только в работах М. В. Ломоносова. Последнее объясняется главным образом тем, что наш русский ученый был одновременно и философом, характерными чертами которого были материалистический взгляд на окружающую природу и динамический подход к ней.

Все труды М. В. Ломоносова как в области геологии и минералогии, так и в области химии и физики основаны на его теории строения вещества, которая пронизывает все его рассуждения, выводы и доказательства относительно физических и химических явлений; она дает возможность ему правильно объяснить течение химических реакций, физические свойства тел, процессы кристаллизации вещества, правильную внешнюю форму кристаллов и т. п. В атомной структуре он видел единство материи и формы, причем формы «внутренней», принципиально отличной от формы «внешней», наружной, которая является вторичной в своем происхождении и зависимой от первой, как структуры кристалла (в смысле закона строения), и стремился доказать это математическим путем. Говоря о различных свойствах тел, Ломоносов указывал, что они определяются свойствами самих кор-

пускул (молекул) — их массы (веса), протяженности (размера), фигуры (формы), движения и расположения в пространстве, ибо, как он говорил: «Все, что есть и происходит в телах обуславливается сущностью и природою их» [14, стр. 99]. Этот вывод о зависимости свойств веществ от их конституции без каких-либо поправок может быть принят и нашими современниками, для которых масса, размер, форма и расположение в пространстве атомов и радикалов ныне известны с большой точностью.

Изучая укладку шаров-атомов, М. В. Ломоносов непосредственно подошел к открытию двух типов плотнейших шаровых упаковок. Предвосхищая будущее открытие полиморфизма кристаллических веществ, он полагал, что корпускулы кристаллов могут соединяться то плотнейшим, то разреженным способом. Он вполне отдавал себе отчет в том, что существенное изменение структуры должно повлечь за собой столь же существенное изменение свойств кристаллического тела.

Никто из крупнейших ученых XVIII ст. не мог сравниться с М. В. Ломоносовым по глубине и силе научного обобщения фактов и пониманию коренной связи между атомным строением кристаллов и их свойствами и внешней формой. Одни из них, как например, И. Генкель и Ж. Бюффон, вообще считали, что форма кристаллов является самым непостоянным, самым изменчивым признаком минеральных тел [33]. Другие, например К. Линней [45], понимали кристаллическую форму весьма примитивно, причем в своей систематике форм минералов определяющей основой происхождения самих форм он считал наличие примесей в них растворимых солей (галита, селитры, купороса и т. д.), являвшихся как бы «отцами» определенных кристаллических форм [33, 46]. Даже такой тонкий наблюдатель, как Роме Делиль [47], окончательно утвердивший на огромном фактическом материале закон постоянства углов кристаллов, не пытался хотя бы просто логическим мышлением проникнуть в первопричину этого закона. Воззрения М. В. Ломоносова на строение кристаллов были намного совершеннее и логичнее, чем теория структуры кристаллов на основе «интегрирующих» молекул Р. Ж. Аюя [41], предполагающая выкладку тела кристаллов мельчайшими спайными многогранниками (параллелепипедами).

К сожалению, идеи М. В. Ломоносова о строении кристаллов не были изложены им систематически, а рассосредоточены по разным его работам, напечатанным малыми тиражами; они в условиях только что основанной Русской Академии XVIII в. были слишком передовыми, не нашли достойной оценки и не оказали заметного влияния на ход развития минералогии и кристаллографии в России.

На протяжении всего XIX ст. в минералогии шла активная «работа» по аналитическому определению химического состава минералов, детальному исследованию их свойств и геометрической формы, причем последняя изучалась на основе принципов

макросимметрии, изложенных в учебниках кристаллографии еще в начале века [13, 40, 43, 48]. В этот период были открыты и изучены явления изоморфизма и полиморфизма в минеральном мире, а систематика минералов — перестроена на химической основе с учетом кристаллографических форм минеральных индивидов [21, 22].

Теоретическая кристаллография развивалась своим более или менее независимым путем. Для кристаллических многогранников были окончательно «отработаны» определения всех основных понятий и законов симметрии индивидов, введена в употребление рациональная кристаллографическая символика граней и сделан вывод полного набора групп симметрии конечных фигур сперва И. Гесселем [35, 40], а затем А. В. Гадолиным [7]. В области симметрии дисконтинуума существенные успехи были достигнуты исследованиями О. Бравэ [38], затем Л. Зонке [13] и, наконец, Е. С. Федорова [30] и А. Шёнфлиса [13, 40], которые заложили надежный теоретический фундамент к экспериментальному познанию атомного строения кристаллического вещества. Однако атомистические воззрения на строение реальных кристаллов не только не продвигались вперед, но и не являлись фундаментом для объяснений свойств кристаллического вещества [35]. Более других атомистической гипотезы придерживались химики и минералоги, поскольку повседневно определяемый химический состав (на основе законов Пруста и Дальтона) невольно приводил к понятию элемента — дискретной материальной частицы, закономерные совокупности которых (в виде атомов и молекул) составляют химические соединения и природные кристаллы [21].

Особую роль в этом отношении сыграли в конце XIX и в начале XX вв. успехи, достигнутые в развитии органической химии и теоретические принципы, положенные в основу координационной теории А. Вернера [50]. Последний установил для атомов-комплексообразователей, кроме нормальных валентностей, определяющих их основную координацию, наличие еще побочных (дополнительных) валентностей, что позволило превратить существовавшие до того эмпирические формулы неорганических соединений в структурные [7].

Это дало возможность не только химикам, но и ведущим минералагам — Г. Чермаку [49], П. Гроту [40] и особенно В. И. Вернадскому — перестроить всю минералогию на «структурный лад». Вернадский пошел в этом отношении дальше всех и разработал последовательную (алюмокислотную) теорию строения силикатов [6]. В ней на основе теоретических соображений и изучения продуктов выветривания он постулировал наличие в большинстве минералов этого класса прочно связанной алюмокремне-кислородной группировки, или «каолинового ядра», аналогичного бензольному кольцу в органической химии

В. И. Вернадский впервые среди минералогов особенно глу-

боко осознал значение тесной, коренной взаимосвязи, существующей между веществом (элементарным составом) и его внутренней структурой (как стерическим законом), выступающей как единство содержания и формы. В этом единстве на материале развиваемого им учения об изоморфизме элементов (а не кристаллов, как понимал в начале века это явление Э. Митчерлих) он отчетливо видел ведущую роль химического состава в сложной «геохимической» жизни природных кристаллических тел. Полиморфизм он рассматривал как проявление известной самостоятельности и независимости структуры минерала от его химического состава, но никогда не абсолютизировал ее, не доводил до крайности и рассматривал полиморфные минеральные виды рядом, в одной группе. Он считал, что явления изомерии в минералогии столь же широко распространены, как и в химии. Тем не менее он указывал на явную слабость кристаллохимических работ более позднего времени, в которых выпячиваются физические и геометрические аспекты кристаллических тел, но недооценивается их важное химическое значение.

Резкий скачок, а во многих отношениях даже полный переворот в представлениях о строении вещества произошел вскоре после 1912 г., когда М. Лауэ со своими сотрудниками открыл дифракцию рентгеновских лучей в кристаллах, что дало возможность экспериментально определять взаимное расположение составляющих атомов (структуру) кристаллического тела, их координацию и расстояния между ними. Были выявлены новые отношения и зависимости между составом и структурой минералов и искусственных соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., 20.
2. Ленин В. И. Полн. собр. соч., 29.
3. Агудов В. В. Соотношение категорий «форма» и «структура». — Философские науки, 1970, 1.
4. Бируни А. Собрание сведений для познания драгоценностей (минералогия). Сер. «Классики науки». Изд-во АН СССР, 1963.
5. Вернадский В. И. Основы кристаллографии, ч. I, вып. 1. М., 1903.
6. Вернадский В. И. К теории силикатов. Избр. соч., 4.
7. Гадолин А. В. Вывод всех кристаллографических систем и их подразделений из одного общего начала. Сер. «Классики науки». Изд-во АН СССР, М.—Л., 1954.
8. Гегель Г. В. Ф. Наука логики. 1—3. «Мысль», М., 1970—1972.
9. Джуа М. История химии. «Мир», М., 1966.
10. Ильенков Э. В. О роли классического наследства в развитии категорий материалистической диалектики. — В кн.: Диалектика и логика научного познания. «Наука», М., 1966.
11. Категории материалистической диалектики. Госполитиздат, М., 1956.
12. Копнин П. В. К вопросу об изменении содержания категорий в связи с развитием познания. — В кн.: Диалектика и логика научного развития. «Наука», М., 1966.
13. Лауэ М. История физики. Гостехиздат, М., 1956.
14. Ломоносов М. В. Избранные философские произведения. Госполитиздат, 1950.

15. Лукреций. О природе вещей. Сер. «Классики науки». Изд-во АН СССР, 1945.
16. Лутай В. С. Движение познания явлений природы от изучения их свойств к изучению структуры их материального субстрата.— В кн.: Ленинская теория отражения и современная наука. «Наука», М., 1966.
17. Мамзин А. С. О форме и содержании в живой природе. «Наука», Л., 1968.
18. Маньковский Л. А.— Философские науки, 1958, 3.
19. Минасян А. М. Категории содержания и формы. Изд-во Ростовск. ун-та, 1962.
20. Овчинников Н. Ф. Категория структуры в науках о природе.— В кн.: Структура и формы материи. «Наука», М., 1967.
21. Поваренных А. С. Кристаллохимическая классификация минеральных видов. «Наукова думка», К., 1966.
22. Поваренных А. С. О субординации существенных признаков в схеме современной классификации минералов.— В кн.: Диалектика развития и теория познания в геологии. «Наукова думка», К., 1970.
23. Свидерский В. И. О диалектике элементов и структуры в объективном мире и познании. Соцгиз, М., 1962.
24. Свидерский В. И. Современные проблемы материалистической диалектики.— В кн.: Актуальные проблемы философской науки. «Знание», Л., 1968.
25. Свидерский В. И., Зобов Р. А. Новые философские аспекты элементно-структурных отношений. Изд-во ЛГУ, Л., 1970.
26. Современные проблемы теории познания диалектического материализма, 1. «Мысль», М., 1970.
27. Стенон Н. О твердом, естественно содержащемся в твердом. Сер. «Классики науки». Изд-во АН СССР, М.—Л., 1957.
28. Тюхтин В. С. Системно-структурный подход и специфика философского знания.— Вопросы философии, 1968, 11.
29. Тюхтин В. С. Категория «форма» и «содержание» и их структурный анализ.— Вопросы философии, 1971, 10.
30. Федоров Е. С. Симметрия правильных систем фигур. ЗМО, 1891, сер. 2, 28.
31. Форма и содержание.— В кн.: Философская энциклопедия, 5. «Сов. энциклопедия», М., 1970.
32. Фурман А. Материалистическая диалектика (основные категории и понятия). Изд-во МГУ, М., 1969.
33. Шафрановский И. И. История кристаллографии в России. Изд-во АН СССР, М., 1962.
34. Шептулин А. П. Система категорий диалектики. «Наука», М., 1967.
35. Шубников А. В. У истоков кристаллографии. «Наука», М., 1972.
36. Agricola G. De natura fossilium. Basel, 1546.
37. Ball S. H. Roman book on precious stones. Lankaster, 1950.
38. Bravais A. Études cristallographiques. Mémoire sur les système formés par des points. Paris, 1866.
39. Caley E. R., Richards J. F. Theophrastus on stones. Columbus, 1956.
40. Groth P. Entwicklungsgeschichte der mineralogischen Wissenschaften. Berlin, 1926.
41. Hauy R. J. Essai d'une théorie sur la structure des cristaux. Paris, 1784.
42. Hooke R. Micrographia or some physiological descriptions of minute bodies. London, 1665.
43. Kobell F. Geschichte der Mineralogie. München, 1864.
44. Lenz H. O. Mineralogie der alten Griechen und Römer. Gotha, 1861.
45. Linnai C. Systema naturae. Stockholm, 1770.
46. Marx C. M. Geschichte der Kristallkunde. Carlsruhe und Baden, 1829.
47. Rome de l'Isle. Cristallographie ou description des formes propres à tous les corps du règne minéral. Paris, 1783.
48. Tertsch H. Das Geheimnis der Kristallwelt. Wien, 1947.

49. Tschermak G. Lehrbuch der Mineralogie. Wien, 1885.
50. Werner A. Neure Anschauungen auf dem Gebiete der Anorganischen Chemie. Braunschweig, 1905.

В. И. ОНОПРИЕНКО

(Киев, Политехнический институт)

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА. ОПЫТ ГНОСЕОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Геологическое картирование является основным методом исследования строения земной коры. Оно опирается на достижения почти всех остальных геологических отраслей и представляет собой сложный комплекс исследований.

Этот метод претерпел длительную эволюцию от появления первых примитивных карт XVIII в. до создания специальных инструкций по организации и производству геологосъемочных работ в различных масштабах и условиях [9—12] и разработки многочисленных пособий и руководств по геологической съемке [1, 5, 6, 15—17, 20].

Геологическая карта — это графическое изображение на топографической основе в определенном масштабе геологического строения какого-либо участка земной коры. По характеру отраженного на карте распространения различных горных пород и комплексов, по форме границ между ними можно составить представление о геологических структурах, условиях залегания и соотношениях горных пород и о глубинном геологическом строении района.

Чтобы составить полное представление о значении геологической карты как одного из главных средств познания геологических объектов, имеет смысл выяснить основные ее характеристики. Обнаружить эти характеристики можно, видимо, различными способами. Здесь выбран способ, при котором гносеологические свойства этого геологического документа выявляются через определение его функций. Естественно, что такой подход будет упрощать реальную ситуацию, разделяя, например, слишком жестко описание и объяснение, эмпирический и теоретический уровни исследования. Но зато он дает возможность дифференцировать представления о таком специфическом средстве познания геологических объектов, каковым является геологическая карта.

Геологическая карта как эмпирическое средство

Практически геологическую карту понимают в первую очередь как эмпирическое средство, хотя иногда заявляют, что она является синтезом всех наших знаний о геологии района [5].

Видимо, такой вывод можно сделать, например, из определения, данного в курсе В. А. Апродова: «Геологическая карта представляет собой уменьшенную в определенном масштабе вертикальную проекцию выходов коренных пород» [1, стр. 46]. И в других пособиях, руководствах, инструкциях прежде всего отмечается необходимость фиксации на карте различных геологических фактов, и в этом плане геологическую карту нужно рассматривать как своеобразный протокол наблюдений. Следовательно, стадии составления геологической карты предшествует этап научного наблюдения, которое характеризуется всеми чертами научной процедуры: направленностью, последовательностью, плановностью. Наблюдения в условиях геологического картирования широко дифференцированы и разнообразны. Вследствие этого в зависимости от географических особенностей (равнинные, высокогорные, горнотаежные, пустынные и полупустынные районы) и геологической обстановки (платформенные, складчатые структуры, области развития осадочных, магматических и метаморфических пород), которая особенно важна, различаются специфические системы наблюдений.

Главным объектом наблюдения при геологическом картировании является обнажение. Изучая обнажение, геолог обязан фиксировать следующие факты: 1) точно указать на карте местоположение обнажения на карте; 2) отметить размер, тип обнажения, характер обнаженности, положение обнажения в рельефе; 3) измерить элементы залегания пород (слоистость, сланцеватость, складчатость, контакты и т. д.) и охарактеризовать достоверность замера; 4) описать породы из обнажения и отобрать образцы для последующего их изучения более точными методами [16]. Кроме того, в зависимости от геологической характеристики района добавляются и специальные виды наблюдений.

Геологическая карта как эмпирическое средство выполняет следующие функции.

Систематизирующая функция. Геологическая карта определенным образом систематизирует материал наблюдений. Материал можно систематизировать по различным признакам и критериям. Так, одним из основных методов систематизации материала наблюдений является составление стратиграфической колонки как отдельного обнажения, так и всего картируемого района. Главная задача при составлении стратиграфической колонки — установить временную последовательность образования комплексов пород — выступает в данном случае в качестве систематизирующего принципа. Систематизация материала наблюдений с учетом этого руководящего принципа может производиться на основе широкого набора признаков, как это блестяще показал в своем обобщении Р. Шрок [25]. Так, можно использовать признаки, которые представляют собой региональные соотношения и на которых строится вся корреляция и геологический разрез, принятый для всех стран мира. Это на-

легание слоев (ненарушенная стратиграфическая или литологическая последовательность), фаунистическая последовательность, несогласные залегания, интрузивный контакт, сравнительная степень деформации, сравнительная степень метаморфизма. Для выяснения генетической последовательности могут использоваться и более частные признаки, такие как изменение литологии и структуры, базальные образования и цикличность осадков, признаки на верхних и нижних поверхностях осадочных пластов, внутренние признаки осадочных горных пород (например, косая слоистость). Признаки для разделения изверженных и метаморфических пород выделить значительно сложнее, однако и здесь геологией были выработаны надежные критерии для выполнения данной задачи [20, 25].

Систематизация при составлении геологической карты проявляется и в других формах, когда в качестве систематизирующих принципов используются литологический, структурный и др. В частности, это может вылиться в составление специальных или вспомогательных карт (литолого-петрографических, структурно-тектонических, фациально-палеогеографических и т. д.) [24].

О п и с а т е л ь н а я ф у н к ц и я. Геологическая карта в первую очередь описывает характер геологических объектов, встречаемых при геологической съемке участка поверхности земной коры. Под описанием следует понимать фиксацию результатов наблюдения. Полевая геологическая карта, на которую наносятся ежедневные наблюдения при геологическом картировании, как раз представляет собой такого рода документ. Результаты наблюдений фиксируются специальными системами обозначений, т. е. легенда геологической карты — это специальный вспомогательный научный язык, введенный для описания познаваемых в ходе геологического картирования особенностей изучаемых объектов. Задача описания состоит в том, чтобы преобразовать данные наблюдения в систему обозначений, которые тесно и однозначно связаны с понятиями и законами науки. Следовательно, с помощью описания данные наблюдения «переводятся» на язык науки и тем самым создается возможность дальнейшего теоретического осмысления материала наблюдения, полученного при создании геологической карты. Язык условных обозначений, применяемых при составлении геологической карты, в отличие от естественного языка должен характеризоваться однозначностью, эмоциональной нейтральностью, автономностью. Как показывает история науки, именно в этом направлении развивались усилия по совершенствованию системы условных обозначений.

Высшей возможностью описания является обнаружение отдельных эмпирических закономерностей в исследуемом материале. Так, не всегда в обнажении можно обнаружить признаки стратиграфического несогласия (особенно если мы имеем дело с географическим или параллельным типами несогласия). Эти эмпирические закономерности легче обнаружить при анализе гео-

логической карты: «они (несогласия — В. О.) лучше всего могут быть выявлены и прослежены на геологической карте, представляющей срез структуры по громадной поверхности, притом обычно под острым углом к элементам залегания отложений. Небольшие угловые несогласия (особенно азимутальные) можно наблюдать и проследить только на геологической карте» [5, стр. 257]. То же можно сказать и о выявлении некоторых геологических границ, которые невозможно проследить на местности, и т. д.

Геологическая карта как теоретическое средство

Это свойство геологической карты уже не так очевидно как то, что она представляет эмпирическое средство. Однако такой вывод необходимо сделать не только потому, что карта должна иметь в своей основе определенную идею, систему идей или гипотезу, но и потому, что с ее помощью производится не только фиксация и систематизация наблюдений, установление некоторых эмпирических зависимостей, а и проникновение в сущность изучаемых объектов, выявление закономерностей глубинного строения земной коры, например.

Геологическая карта как теоретическое средство выполняет следующие функции.

Объяснительная функция. С помощью геологической карты приходится решать разнообразные задачи научного объяснения описываемых ею геологических объектов. Собственно, в этом заключается одна из важных проблем, стоящих при создании карты: не только точно зафиксировать наблюдения, но и найти достоверные объяснения им. Так, отражая на карте распространение изверженных пород и различных их фаций, следует объяснить их генезис, поскольку это весьма важно для построения карты. При этом возможны различные объяснения разнообразия горных пород: 1) возникновение вследствие дифференциации на месте, т. е. в самом теле интрузива; 2) как следствие процесса метасоматоза; 3) в результате неоднократного притока различной по составу магмы в пространство, занимаемое интрузивным телом [16]. Вопрос о генезисе изверженных пород решается при этом дополнительными специальными наблюдениями, например структурным изучением интрузивных массивов [4, 8, 21, 27, 28]. Но построение достоверного объяснения в данном случае — совершенно необходимое условие составления кондиционной геологической карты.

Другим примером необходимости научного объяснения при создании геологической карты является задача стратиграфического подразделения немых эффузивных толщ, в основу которого положены два главных признака: 1) геологическое положение, 2) химический состав картируемых комплексов [20]. Привлекая в качестве объяснения происхождения эффузивного комплекса приуроченность его к какой-либо крупной тектонической струк-

туре регионального масштаба (для этого используют материалы наблюдений стратиграфических взаимоотношений и элементов тектоники в обнажениях), можно сделать вывод относительно стратиграфического положения данного комплекса. Так, по своему положению в тектономагматическом цикле отчетливо различаются формация диабазо-кератофирового типа, отвечающая геосинклинальному этапу развития складчатой области, и послегеосинклинальная формация от андезито-базальтового до липаритового состава. По химическому составу, как правило, можно судить об эволюции магматического процесса и установить крупные стратиграфические вехи при разграничении эффузивных толщ. Сходство химического состава, за некоторыми исключениями, может быть использовано как доказательство возрастной близости пород [20].

Уже из этих примеров видно, какую большую нагрузку несет геологическая карта в функции объяснения. Решение многих ключевых вопросов геологического картирования невозможно без построения системы научных объяснений фактов, полученных во время геологической съемки. Типы объяснений, используемых при этом, весьма различны. Преобладают генетические объяснения (например, картирование изверженных пород и стратиграфическое подразделение эффузивных толщ по их геологическому положению), но также распространены субстанциальные объяснения (например, суждение о возрасте эффузивов по их химическому составу), структурные (вывод о фазах и циклах магматизма на основе строения интрузива) и другие типы объяснений.

Кроме того, выполняя функции описания и объяснения данных наблюдения, геологическая карта позволяет конкретно фиксировать и легко обобщать полученные в результате описания знания. Сокращенная форма записи наблюдений посредством знаков зачастую переходит границу удобства и экономичности и нередко определяет возможность практического разрешения задачи, а иногда вносит и качественно новый элемент в процесс познания.

Предсказательная и ретросказательная функции. Кроме знания о геологических объектах, наблюдаемых в процессе изучения, на основе геологической карты может быть получено знание о ненаблюдаемых объектах. В этом случае можно выделить две группы возможностей получения знания о ненаблюдаемых объектах по особенностям самих объектов. Во-первых, это ненаблюдаемые объекты, существующие в настоящее время (например, некоторые полезные ископаемые). Во-вторых, это объекты, существовавшие в прошлом и несуществующие в настоящем, а поэтому также ненаблюдаемые (например, магматический расплав в данном регионе).

Предсказание является одной из основных функций научного познания, что обусловлено прежде всего его познавательной значимостью, когда с помощью предсказания на основе научной

теории как системы знания можно познать многие объекты еще задолго до их эмпирического освоения, чем объясняются многочисленные случаи опережения теоретической частью науки в своем развитии ее эмпирической, экспериментальной части. Кроме того, предсказание обладает исключительной практической значимостью [19].

Поскольку распределение в земной коре полезных ископаемых закономерно, обусловлено историей геологического развития данного региона, то на основе геологической истории района, отраженной на геологической карте, можно судить о полезных ископаемых и даже о типах их месторождений, т.е. составить определенное предсказание об объектах, которые непосредственно не наблюдались. Так, одной из важных задач геологосъемочных работ является выяснение геологических предпосылок для поисков полезных ископаемых. В качестве основных видов такого рода предпосылок называют магматические (с определенными типами изверженных пород генетически связаны определенные группы полезных ископаемых), литологические (для некоторых месторождений строительных материалов литологический состав является прямым поисковым признаком, для поисков нефти специальное значение имеют коллекторские свойства пород и т. д.), стратиграфические (так, железорудные месторождения типа железистых кварцитов приурочены к свитам докембрия), структурно-тектонические (металлогенические пояса, совпадающие с крупнейшими структурными элементами, металлогенические провинции, разломы, сопровождающие внедрение изверженных пород). Вопросы теории и практики прогноза (т. е. предсказания) принадлежат к наиболее актуальным в геологии [3, 12, 16, 20, 22, 23].

Ретросказание — это процедура опосредствованного, выводного получения, знаний о прошлых предметах и состояниях на основе знаний о настоящих или о других прошлых предметах и состояниях [18]. Ретросказание становится возможным благодаря фиксации следов прошлого, которые всегда есть в настоящем, и установлению научного закона, поскольку последний инвариантен относительно времени. Так, при составлении геологической карты, исследуя собранный палеонтологический материал, на основе описания окаменелых остатков организмов и знания процессов образования этих окаменелостей, таких как фоссилизация, тафоценоз восстанавливают первоначальный облик организма.

Однако ретросказание может привлекаться и для выполнения более сложной задачи. Исходя из описания некоторого элемента целостного предмета и применяя к нему знание структурных законов предмета, восстанавливают его целостный облик. Такая задача решается не только в палеонтологии, где она занимает видное место в теоретическом исследовании, но она является центральной в большинстве геологических отраслей, в том числе

в геологическом картировании. Собственно говоря, функция ретросказания заложена в основном методе геологии — актуализме, который по существу представляет модельное ретросказание.

Геологическая карта в функции гипотезы. Интерпретируя материал геологической карты, нередко приходится формулировать различные гипотезы относительно геологических закономерностей, характерных для данной совокупности геологических объектов. Точнее говоря, как сама геологическая карта строится на основе определенной гипотезы относительно геологического строения района, так и при ее интерпретации могут возникнуть различные гипотезы. Показателем в этом отношении пример, приводимый В. А. Апродовым [1], когда известны два несхожих между собой варианта геологического строения местности по данным одной и той же геологической карты. В этом случае мы имеем две различные гипотезы относительно геологического строения при интерпретации уже построенной геологической карты. Однако нередки случаи, когда сами геологические карты одного и того же района принципиально различны, поскольку при их построении использованы различные гипотезы относительно геологического строения.

Гипотезой называют выдвигаемое на основе обнаруженных фактов предположение о непосредственно не наблюдаемых формах связи явлений. Однако не всякое предположение можно назвать гипотезой. Необходимо, чтобы выполнялись условия состоятельности гипотезы: 1) наличие обязательного согласия предположения с тем фактическим материалом, для объяснения которого выдвигается данная гипотетическая концепция; 2) принципиальная проверяемость выдвигаемой гипотезы, когда из нее можно вывести доступные наблюдению следствия, допускающие таким образом ее опытную проверку; 3) приложимость гипотезы к возможно более широкому кругу явлений по сравнению с той областью фактов, на основе которых она создается; 4) логическая простота гипотезы [2]. Предположения, выдвигаемые при построении геологической карты и при ее интерпретации, обычно удовлетворяют этим условиям.

Гипотезы можно подразделить на два вида: описательные и объяснительные. При построении и интерпретации геологической карты преимущественно используются описательные гипотезы, представляющие собой прямое обобщение наблюдаемых фактов. Подтверждение гипотезы такого рода приводит к установлению эмпирического закона. Так, на основе полевых наблюдений создается определенная гипотеза о глубинном геологическом строении данного района. Материал, полученный затем при бурении скважин, может подтвердить эту гипотезу, что приведет к установлению эмпирического закона.

Объяснительная гипотеза привлекается для раскрытия внутренних причин эмпирических зависимостей. Подтверждение объяснительной гипотезы в ходе дальнейших исследований приво-

дит к открытию теоретического закона, а в предельном случае — к формированию теории. При создании геологической карты используются также объяснительные гипотезы. Примеры использования такого рода предположений приводились выше при анализе объяснительной функции геологической карты. Те из этих предположений, которые удовлетворяют условиям состоятельности научной гипотезы, представляют собой самостоятельные гипотетические концепции (например, гипотеза происхождения различных изверженных пород из одного магматического очага), возникшие вначале при решении вопросов геологического картирования, часть из них впоследствии стала теориями (например, теория дифференциации магмы).

Геологическая карта как модель

Тот факт, что геологическая карта является определенной моделью при изучении действительности, не вызывает сомнения. Задача состоит в том, чтобы представление о геологической карте как модели конкретизировать и уточнить.

Как было показано в философской литературе [7], структура процесса моделирования включает такие основные ступени: 1) постановка задачи, решение которой должно быть получено посредством использования модели; 2) создание (выбор) модели; 3) исследование модели; 4) перенос знания с модели на изучаемый объект. Проведение систематических и планомерных наблюдений в ходе геологической съемки показывает, что задача выяснения геологического строения района по многим причинам не может быть решена исключительно непосредственным изучением геологических объектов. При этом возникает необходимость обращения к методу моделирования, который является методом опосредованного изучения объекта. Вообще говоря, в качестве моделей для решения задачи выяснения геологического строения района могут быть выбраны различные объекты. Однако исторически сложилось так, что в качестве такой модели была выбрана геологическая карта, которая, кроме того, представляет своеобразный протокол наблюдений, и в дальнейшем эта модель совершенствовалась через дифференциацию ее функций, когда стали появляться специализированные карты типа структурных, металлогенических и т. д. Следовательно, особенность геологической карты как модели заключается, в частности, в том, что она одновременно является и протоколом наблюдений, проводимых при геологической съемке.

Геологическая карта является знаковой моделью геологического строения района, которое отражается на ней в определенной знаковой системе. Процесс формирования геологической карты как знаковой модели заключается в своеобразной формализации материала наблюдений, в результате чего возможно работать с моделью совершенно так же, как с любым объектом. Это

обстоятельство и приводит к тому, что в процессе исследования модели (геологической карты) можно расширить наши представления об исследуемых объектах (геологическом строении района) и в этом как раз заключается гносеологическая ценность геологической карты как модели.

Расшифруем особенности карты как модели, рассмотрев ее функции в познании.

Измерительная функция. Под измерительной функцией геологической карты следует понимать такое ее свойство, с помощью которого может быть получено знание о размерах геологических объектов или о значении каких-либо иных их параметров. Измерение представляет фундаментальный метод естественнонаучного познания. В геологии, в отличие, например, от физики, наблюдение и эксперимент долгое время развивались вне непосредственной связи с измерением. Однако в современной геологии связь между наблюдением и измерением самая прямая, настолько, что их нельзя рассматривать как отдельные, независимые процедуры познания. Это обстоятельство нашло свое отражение даже в традиционных геологических средствах. Как не примитивны были бы на первый взгляд формы измерения в геологической практике (геологический компас, рулетка и т. д.), но и они вполне обеспечивают фиксацию научных фактов на геологической карте. Научные факты, зафиксированные на карте как в своеобразном протоколе наблюдений, могут послужить основой для развертывания процедуры измерения уже не на самих объектах, а на модели, которой является геологическая карта.

Под модельным измерением понимается такая процедура, когда измеряется не сам непосредственно интересующий нас предмет, а другой — либо равный первому по значениям параметров, либо пропорционально ему деформированный. Как раз карта представляет собой объект последнего рода и, хотя она не строится специально для выполнения процедур измерения из-за невозможности их реализации на самом объекте, функция измерения после создания геологической карты весьма существенна для выяснения некоторых характеристик геологических объектов. Так, в результате измерений по карте можно установить глубины залегания горизонта, лежащего ниже опорного горизонта на структурной геологической карте со стратоизогипсами, определить падения и простирания наклонной поверхности по линии ее выхода на карте с горизонталями, а также решить многочисленные другие задачи, имеющие практическое значение [14].

Функция наглядности. Под наглядностью модели понимается возможность с ее помощью составить чувственный образ оригинала [7]. Геологическая карта, которая является знаковой моделью, наглядна, поскольку создает определенное чувственно воспринимаемое представление об оригинале. Даже

знаковая модель, в отличие от формальных знаковых систем, обладает наглядностью. Знаковая модель (в данном случае геологическая карта) является генерализованной, концентрированной схемой действительности, причем в этой схеме некоторые существенные детали, стороны действительности вычленены, поданы более выпукло, чем в реальном объекте, благодаря чему знаковая модель может в наглядной форме отражать действительность, причем не только со стороны явления, но и со стороны сущности. Наглядность оригинала, представленная в модели, в данном случае образовалась несомненно при участии языка и мыслительной деятельности вообще: «наглядное изображение сущности посредством модели означает мысленное воспроизведение некоторого явления, подвергшегося при этом значительной переделке, преобразованию, очищению от случайного, несущественного, мелкого, второстепенного и т. д. В результате перед мысленным взором возникает типизированное, аналитически очищенное, синтетически переработанное явление, которое, однако, уже не есть только явление, но также нечто существенное. В таком мысленно преобразованном явлении, которое выступает уже в качестве модели, сущность как бы «просвечивает», и в этом смысле мы можем говорить, что при помощи модели можно приблизиться к наглядному постижению сущности» [26, стр. 292].

Геологическая карта обладает как раз наглядностью такого рода. Это ее свойство дает возможность не только хорошо систематизировать материал наблюдений, но и проникнуть в сущность отражаемых на ней явлений и связей. Следовательно, наглядность ее как модели способствует теоретическому освоению отснятого материала.

К р и т е р и а л ь н а я ф у н к ц и я. Модель выполняет эту функцию в том случае, если с ее помощью можно проверять истинность знаний об оригинале. Строя модель, необходимо актуализировать знания об оригинале, накопленные еще до ее создания. Построение модели, экспериментальное оперирование с нею, представляющие собой разновидности практики, всегда являются определенной проверкой имеющихся теорий и других знаний об объекте. Правда, непосредственно критериальную функцию выполняют материальные модели, идеальные модели, выполняют эту функцию опосредственно, например, через анализ уже составленных ранее геологических карт по данному району. При этом следует иметь в виду момент, отмеченный Г. Клаусом: «Как удачные, так и неудачные модели дают нам существенные сведения о действительности. Модели, которые совсем не работают, показывают нам, что принципы и структуры, лежащие в их основе, не соответствуют принципам и структурам моделируемого процесса природы. Но и такое негативное знание есть существенное знание» [13, стр. 296—297].

Выделение и характеристика основных гносеологических функций геологической карты дают возможность определить

особенности этого специфического геологического средства познания и могут способствовать как его совершенствованию, так и упорядочению наших представлений о структуре геологических знаний в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Апродов В. А. Геологическое картирование. Госгеолтехиздат, М., 1952.
2. Баженов Л. Б. О гипотезе в естествознании. Вопросы философии, 1962, 9.
3. Билибин Ю. А. Общие принципы металлогенических исследований, Изв. АН СССР, 1947, сер. геол., 5.
4. Болк Р. Структурные особенности изверженных горных пород. Госгеолтехиздат, М., 1946.
5. Буялов Н. И. Структурная и полевая геология. Гостехиздат, М., 1956.
6. Вебер В. Н. Методы геологической съемки. ОНТИ, 1937.
7. Глинский Б. А. и др. Моделирование как метод научного исследования. Изд-во МГУ, 1965.
8. Елисеев Н. А. Структурная петрология. Изд-во ЛГУ, 1953.
9. Инструкция по организации и производству геологосъемочных работ в масштабах 1 : 1 000 000 и 1 : 500 000. Госгеолтехиздат, М., 1955.
10. Инструкция по организации и производству геологосъемочных работ в масштабах 1 : 200 000 и 1 : 100 000. Госгеолтехиздат, М., 1955.
11. Инструкция по организации и производству геологосъемочных работ в масштабах 1 : 50 000 и 1 : 25 000. Госгеолтехиздат, М., 1956.
12. К методике геологической съемки при поисках и разведках месторождений полезных ископаемых. Госгеолтехиздат, М., 1955.
13. Клаус Г. Кибернетика и философия. ИЛ, М., 1963.
14. Лахи Ф. Полевая геология, 1—2. «Мир», 1966.
15. Лейкс К. Исследовательская работа геолога в поле. Геолразведиздат, М., 1933.
16. Методическое руководство по геологической съемке и поискам. Госгеолтехиздат, М., 1954.
17. Милановский Е. В. Геологические карты, их чтение и построение. Геолразведиздат, М., 1933.
18. Никитин Е. П. Метод познания прошлого.— Вопросы философии, 1966, 8.
19. Никитин Е. П. Объяснение — функция науки. «Наука», М., 1970.
20. Принципы геологического картирования интрузивных и эффузивных формаций. Госгеолтехиздат, М., 1960.
21. Пэк А. В. Трещинная тектоника и структурный анализ. Изд-во АН СССР, М., 1939.
22. Смирнов С. С. Избранные труды. Изд-во АН СССР, М., 1955.
23. Сатпаев К. И. О прогнозных металлогенических картах Центрального Казахстана.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1956, 6.
24. Шаталов Е. Т., Марковский А. П. Геологическое картирование и региональные исследования.— В кн.: Развитие наук о Земле в СССР. «Наука», М., 1967.
25. Шрок Р. Последовательность в свитах слоистых пород. ИЛ, М., 1950.
26. Штоф В. А. Моделирование и философия. «Наука», М.—Л., 1966.
27. Cloos H. Das Batolitenproblem. Berlin, 1923.
28. Sander B. Einführung in die Gefügender geologischen Körper, 1, 2. Wein, 1948—1950.

О КНИГЕ Ю. А. ВОРОНИНА, Э. А. ЕГАНОВА
«ФАЦИИ И ФОРМАЦИИ. ПАРАГЕНЕЗИС» *

Задача уточнения основных понятий геологии, приведения в порядок и стройную систему ее категориальной базы становится все более актуальной для современной науки. Появилась даже довольно многочисленная литература, посвященная этим вопросам, но носящая чаще всего, к сожалению, декларативный характер, когда ограничиваются либо призывами совершенствовать понятийную и терминологическую структуру геологии, либо рекомендациями слишком общего характера. В такой ситуации весьма важно появление работ, в которых последовательно реализуются те или иные принципы и предложения по уточнению геологических понятий, так, чтобы по полученным результатам можно было бы оценить возможности того или иного подхода. Такова работа Ю. А. Воронина и Э. А. Еганова.

В книге анализируются фундаментальные понятия геологии — «фация», «формация», «парагенезис», которые лежат в основе наиболее часто применяемых приемов обработки геологической информации, но содержание и объем которых до сих пор точно не определены. Названные понятия авторы книги уточняют формальными построениями. Такая необходимость, отстаиваемая ими в некоторых работах, получила уже достаточное распространение и обосновывается тем, что многочисленные попытки уточнения понятий на базе традиционного геологического языка, без его предварительного формального совершенствования, не имели успеха.

Анализ и совершенствование понятий «фация», «формация» и «парагенезис» проводится по такой схеме: 1) рассматривается эволюция понятий, современное их состояние, обсуждаются способы их уточнения, 2) формально уточняются цели и задачи фациального, формационного и парагенетического анализов, 3) строится и исследуется их схема, 4) формально уточняется система тех исходных понятий и терминов, на которых опирается каждое из анализируемых понятий. Особенно подробно рассматривается понятие «парагенезис», поскольку два других понятия уже авторами анализировались.

Следует отметить как безусловное достоинство работы, что вопросы совершенствования названных понятий рассматриваются в тесной связи с методами, опирающимися на эти понятия, причем выявляются не только трудности применения этих методов, но и причины последних. Трудности применения идей указанных анализов, по мнению авторов, в значительной степени обусловлены ошибочностью основных методологических посылок и гипотез, на которых строились эти приемы (неоперационные формулировки, гипотезы о существовании «естественного» и «универсального» представления изучаемых объектов и т. д.).

Успех предпринятого совершенствования геологических понятий обеспечил четкое определение целей анализов и понятий, лежащих в их основе. Цель фациального анализа, как показано в книге, состоит в определении условий и обстановок образования сложных геологических тел по свойствам слагающих их элементарных тел. Цель формационного анализа заключается в определении свойств сложных геологических тел по свойствам и взаимо-

* Тр. Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР, в. 146. «Наука», 1972.

отношениям элементарных тел. Задачи фациального и формационного анализов являются по существу задачами группирования и распознавания геологических тел, а различия между ними заключаются в том, что при формационном анализе мы имеем дело со сложным диагнозом, который при фациальном анализе дополняется ретроспективным прогнозом.

Целью парагенетического анализа является определение наличия, количества и расположения одних элементарных тел по присутствию, количеству и расположению других элементарных тел. Задачи парагенетического анализа связаны с установлением парагенетических связей между классами геологических тел и с выделением парагенетических ассоциаций и могут быть разрешены в результате применения приемов корреляционно-регрессионного анализа и группирования.

Использование современных теоретико-множественных представлений и результатов корреляционно-регрессионного анализа, группирования и распознавания дало возможность получить новые схемы фациального, формационного и парагенетического анализов. Принципиальные схемы анализов строятся и проверяются на модельных примерах.

Отметим важнейшие особенности работы, которые можно расценивать как удачные и представляющие интерес: 1. Четкая и определенная методологическая основа, что дает возможность авторам рассматривать затронутые проблемы в строго определенном аспекте. 2. Принципиально новый (не эксплицитный, а путем логического вывода из заранее заданного набора формализованных, не допускающих множественности толкований исходных понятий) подход позволил прийти к новым, обоснованным определениям понятий «фация», «формация», «парагенезис», удовлетворяющих, кроме всего прочего, оперативным критериям. 3. На основе построенных определений получены алгоритмические схемы, осуществлена проверка их на модельных примерах и выбор из известных алгоритмов группирования и распознавания тех, которые соответствуют геологической специфике. 4. Сравнение этих схем дало возможность выявить сходство и различия задач фациального, формационного и парагенетического анализов, которые до сих пор были в значительной мере неопределенны. 5. Получение алгоритмических схем анализов способствует более широкому применению математических средств для осуществления их целей.

Из всего сказанного можно сделать вывод о полезности, новизне и хорошем научном уровне рецензируемой работы. Оговариваемый авторами «нетрадиционный», непривычный способ изложения и язык работы, все-таки не настолько сложен, чтобы затруднить усвоение содержания даже человеку, мало знакомому, например, с теорией множеств.

Таким образом, в книге последовательно проводится для решения конкретной задачи — уточнения и совершенствования основных понятий геологии подход, предлагающий формальное совершенствование теоретических представлений геологии, уточнение языка науки, задач и целей геологии.

Нельзя игнорировать такие требования этого подхода, согласно которым, уточняя геологические понятия, необходимо выяснить их целевое назначение, использовать правила и приемы определения понятий, разработанные в формальной логике и теории познания, и т. д.

Особо следует отметить почин авторов книги в разработке методологических приемов и средств, направленных на решение конкретных задач науки. Дело в том, что такая «конкретная» методология (разработка правил, требований, теоретических процедур при построении определений, терминов, постановке тех или иных задач, способов их решения, оценки решений и т. д.) имеет в современной ситуации далеко не частное значение, реально способствуя совершенствованию теоретического фундамента геологии.

СОДЕРЖАНИЕ

Онопrienко В. И., Поваренных А. С. Исследование структуры геологического знания как методологическая проблема	3
Шарапов И. П. Учет формально-логических требований при уточнении геологических понятий и терминов	17
Горак С. В. Иден Ф. Энгельса и их значение для развития методологических основ геологии	35
Зубков И. Ф. Геологическая форма движения материи	45
Титанова Е. К. О специфике геологической формы движения материи	59
Онопrienко В. И. Взаимосвязь структурного, генетического и системного подходов в геологических исследованиях	67
Симаков К. В. Время в стратиграфии	81
Горак С. В. Проблема биостратиграфических границ крупных подразделений в свете положений формальной и диалектической логики	106
Мельник А. П. О характере закономерностей в осадкообразовании	116
Поваренных А. С. Анализ развития представлений о составе и строении минералов на основе категорий формы и содержания	121
Онопrienко В. И. Геологическая карта. Опыт гносеологического анализа	134
Онопrienко В. И., Поваренных А. С. О книге Ю. А. Воронина, Э. А. Еганова «Фации и формации. Парагенезис»	145

Методологические вопросы
геологических наук

*Печатается по постановлению ученого совета
Института геохимии и физики минералов АН УССР*

Редактор *Н. Я. Чехович*
Художественный редактор *И. П. Антонюк*
Оформление художника *А. К. Шулевского*
Технический редактор *Т. А. Василевская*
Корректор *В. П. Камбурова*

Сдано в набор 16.VIII 1973 г. Подписано к печати 20.XII 1973 г. БФ
08039. Зак. № 700. Изд. № 112. Тираж 1000. Бумага № 1. Формат
60×90^{1/16}. Усл. печ. листов 9,5. Учетно-изд. листов 11,01. Цена
1 р. 10 к.

Издательство «Наукова думка», Киев, Репина, 3.

Киевская книжная типография научной книги Республиканского
производственного объединения «Полиграфкнига» Госкомиздата
УССР, Киев, Репина, 4.

Анализ развития представлений о составе и строении минералов на основе категорий формы и содержания (часть I. От античного периода до начала XX в.). Поваренных А. С. Методологические вопросы геологических наук. «Наукова думка», К., 1974, с. 121—134.

В многовековой истории познания неорганической материи — минералов и руд — научная мысль неуклонно стремилась к выяснению их сущности (природы). Начиная с самого простого и внешнего — свойств и наружной формы минералов — наука постепенно проникает в глубину их конституции, открывая сначала химический состав минералов, а затем их структуру. В философии параллельно с этим вырабатываются важнейшие обобщения в виде различных категорий материалистической диалектики, среди которых составу и структуре минералов отвечают категории содержания и формы. Научные представления о конституции минералов развивались неравномерно и противоречиво, в связи с чем соотношения состава и структуры минералов в их единстве и взаимообусловленности толкуются до сих пор неодинаково. Анализ проблемы с позиции философских категорий формы и содержания помогает найти правильный подход к истолкованию противоречивого единства состава и строения минералов.

Библиогр. 50.

УДК 550

Геологическая карта. Опыт гносеологического анализа. Оноприенко В. И. Методологические вопросы геологических наук. «Наукова думка», К., 1974, с. 134—144.

Задача гносеологического анализа специфических средств познания в геологии весьма актуальна. Одним из таких средств является геологическая карта. В статье анализируются различные функции геологической карты как познавательного средства. Наиболее распространенными эмпирическими функциями геологической карты являются: систематизирующая и описательная, теоретическими — объяснительная, предсказательная и ретросказательная, функции гипотезы. Исключительно важны в познании функции геологической карты как модели: измерительная, функция наглядности и критериальная. Такого рода анализ будет способствовать логическому совершенствованию этого необходимого средства геологического познания.

Библиогр. 28.

УДК 550

Проблема биостратиграфических границ крупных подразделений в свете положений формальной и диалектической логики. Горак С. В. Методологические вопросы геологических наук, «Наукова думка». 1974, с. 106—116.

Сложность проблемы границ биостратиграфических подразделений обусловлена многими факторами субъективного и объективного характера. Однако главной причиной затруднений, возникающих при решении этой проблемы и связанных с ними бесконечных и бесплодных дискуссий, является формально-логический подход. Последний во многих и притом наиболее сложных случаях оказывается несостоятельным — именно при наличии непрерывных монофациальных пограничных отложений с более или менее постепенными фаунистическими или флористическими переходами от одного подразделения к другому. В подобных случаях единственно возможную, очень резкую и безусловную линейную границу провести нельзя, и проблему биостратиграфических рубежей можно решить только с позиций диалектической логики. Применение диалектико-логических положений приводит к представлению об относительности, известной (далеко не абсолютной) условности многих границ крупных стратиграфических подразделений.

Библиогр. 14.

УДК 552

О характере закономерностей в осадкообразовании. Мельник А. П. Методологические вопросы геологических наук. «Наукова думка», К., 1974, с. 116—120.

В статье приводятся некоторые соображения о специфике закономерностей, изучаемых литологией, а также об особенностях теории и задачах в этой области науки.

Библиогр. 2.

УДК 550

Исследование структуры геологического знания как методологическая проблема. Оноприенко В. И., Поваренных А. С. Методологические вопросы геологических наук. «Наукова думка», К., 1974, с. 3—16.

В связи с процессами теоретизации геологических наук наблюдается переориентация интересов в области методологических проблем геологии: в центре внимания оказываются вопросы структуры геологического знания, общих закономерностей его развития, методов научного познания, их специфики, принципы построения теорий. В статье рассматриваются вопросы взаимоотношения эмпирического и теоретического уровней исследования в геологических науках, основные этапы научного познания, проблемы научного описания и объяснения, сделана попытка определить некоторые характеристики геологической теории. В результате формулируются конкретные задачи методологического исследования структуры геологического знания.

Библиогр. 44.

УДК 550

Взаимосвязь структурного, генетического и системного подходов в геологических исследованиях. Оноприенко В. И. Методологические вопросы геологических наук. «Наукова думка», К., 1974, с. 67—81.

Вопросы специфических подходов при исследовании геологических объектов—одна из актуальных проблем как теоретической геологии, так и философских вопросов геологии. Задача структурного подхода заключается в расчленении исследуемой системы на части, в выявлении специфических инвариантов системы. Генетические связи характеризуют систему со стороны ее развития, последовательности возникновения и развития ее элементов. На основе анализа различных фактов геологической науки делается такой вывод: представления о генетических связях системы можно составить на основе ее структурных связей, а представления о генезисе системы возможны лишь благодаря учету структурных связей. Системный подход, значение которого увеличивается в современной науке, неразрывно связан с выявлением структуры изучаемого сложного объекта. Связь системного подхода с историческим исследованием и генетическим подходом менее очевидна, и эта проблема требует обсуждения. В статье представлена попытка сформулировать некоторые задачи системных исследований в геологии.

Библиогр. 37.

Учет формально-логических требований при уточнении геологических понятий и терминов. Шарапов И. П. Методологические вопросы геологических наук. «Наукова думка», К., 1974, с. 17—34.

При совершенствовании геологической понятийной базы нельзя обойтись без применения традиционной формальной логики, используя и некоторые положения учения о языке. На основе правил определений, сформулированных в логике, составлена схема ошибочных определений по типам ошибок, характерных для геологических наук: 1) сумбурные, 2) абсурдные, 3) амфиболические, 4) полисемичные, 5) несущественные, 6) несобственные, 7) несостоятельные, 8, 9) несоразмерные (слишком узкие и слишком широкие), 10) тавтологические, 11) представляющие собой порочный круг, 12) плеонастичные, 13) метафоричные, 14) комбинированные, 15) некогерентные. Следуя приведенным правилам определений, можно уточнить значительное количество геологических терминов и понятий без каких-либо дополнительных исследований определенных объектов.

Библиогр. 24.

Геологическая форма движения материи. И. Ф. Зубков. Методологические вопросы геологических наук. «Наукова думка», К., 1974, с. 45—58.

Современный этап развития геологии выдвигает большое количество философских проблем. Центральное место среди них занимает вопрос о геологической форме движения материи. Однако проблема эта до сих пор удовлетворительно не решена. Этому мешает: 1) отсутствие разработанного понятия формы движения материи (ф. д. м.) и 2) большая сложность геологического объекта. В статье вводится понятие ф. д. м. и выделяются основные признаки самостоятельной ф. д. м. На этой основе проводится анализ геологии как науки, ее объекта, его структуры и движений. Показывается, что способ существования геологического объекта полностью соответствует основным чертам самостоятельной ф. д. м., поэтому выделяется геологическая форма движения материи. Под последней понимается способ существования целостной гидrolитной системы, основу которого составляют циклические фазовые превращения веществ земной коры в рамках противоречивого взаимодействия «суши» и «моря», литосферы и гидросферы.

Библиогр. 42.

О специфике геологической формы движения материи. Титанова Е. К. Методологические вопросы геологических наук. «Наукова думка», К., 1974, с. 59—67.

Структура и вещественный состав Земли и земной коры есть итог геологического развития. Геологические процессы находятся в генетической и исторической связи. Организованная взаимосвязь процессов, их количественная и качественная изменчивость во времени определяют специфичность геологических процессов. Это находит отражение в историческом характере геологических законов в отличие от внеисторических физических и химических законов. Сложные формы сочетания более простых физических, химических, механических и других явлений не вытекают из законов физики и химии, а наоборот — закономерности их следования и сочетания могут быть познаны лишь с геологических позиций. Лежащие в основе геологических процессов более элементарные явления обусловлены природой первых. Геология — единственная наука, которая наиболее полно охватывает естественноисторический процесс развития Земли.

Библиогр. 17.

Время в стратиграфии. Симаков К. В. Методологические вопросы геологических наук. «Наукова думка», К., 1974, с. 81—106.

Теоретические положения, на которых основывается построение современной стратиграфической шкалы, опираются на ньютоновскую концепцию «абсолютного» пространства—времени. Необходима кардинальная реконструкция стратиграфической шкалы, создание которой должно вестись на основании принципов, совместимых с современной релятивистской теорией физического пространства-времени. Введение новой метрики геологического времени даст возможность не только широко использовать при анализе геологических явлений математические методы, но и существенно уточнить тектонические палеогеографические и другие построения, на которых основаны металлогеническое районирование и выбор направлений поисков различных видов полезных ископаемых.

В статье проводится обширный материал по сопоставлению представлений о времени в геологии, физике, философии, истории науки.

Библиогр. 143.

Идеи Ф. Энгельса и их значение для развития методологических основ геологии. Горак С. В. Методологические вопросы геологических наук. «Наукова думка», 1974, с. 35—45.

В трудах Ф. Энгельса значительное место занимают положения, касающиеся многих аспектов двух важнейших проблем — диалектики геологических процессов и диалектического единства различных форм движения материи (и соответствующих им наук). Положения Ф. Энгельса оказывают большое влияние на развитие методологических основ геологии и других отраслей естествознания. «Диалектика природы», «Анти-Дюринг» и другие произведения Ф. Энгельса показывают, как нужно применять в теоретических геологических и вообще естественнонаучных исследованиях принципы марксистской диалектики и, в частности, диалектической логики.

Библиогр. 18.

О книге Ю. А. Воронина, Э. А. Еганова «Фации и формации. Парагенезис». Оноприенко В. И., Поваренных А. С. Методологические вопросы геологических наук. «Наукова думка», 1974, с. 145—146.

Достоинство рецензируемой работы заключается в том, что вопросы совершенствования фундаментальных геологических понятий («фация», «формация», «парагенезис») рассматриваются в тесной связи с методами, опирающимися на эти понятия.

1 руб. 10 коп.

1746

«НАУКОВА ДУМКА»