

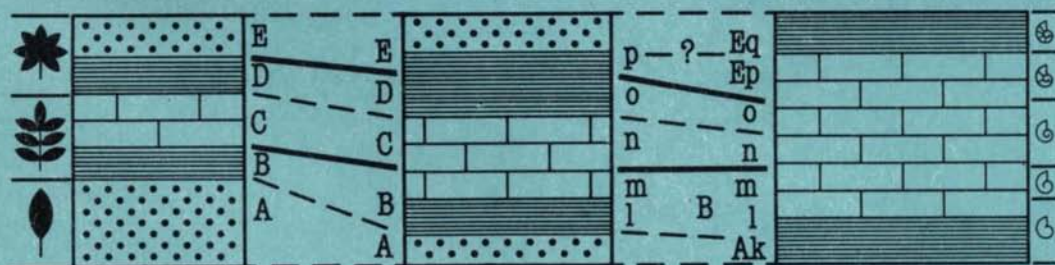
АКАДЕМИЯ НАУК СССР

С. В. Мейен

ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ СТРАТИГРАФИИ



<http://jurassic.ru/>



• НАУКА •



**Сергей Викторович
МЕЙЕН
(1935—1987)**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ, ГЕОХИМИИ
И ГОРНЫХ НАУК**

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

**DEPARTMENT OF GEOLOGY, GEOPHYSICS, GEOCHEMISTRY
AND MINING SCIENCES**

S.V. Meyen

INTRODUCTION TO THE THEORY OF STRATIGRAPHY

Responsible Editor
Academician B.S. SOKOLOV



MOSCOW
"NAUKA"
1989

С.В. Мейен

**ВВЕДЕНИЕ
В ТЕОРИЮ
СТРАТИГРАФИИ**

Ответственный редактор
академик Б.С. СОКОЛОВ



МОСКВА
"НАУКА"
1989

Мейен С.В. Введение в теорию стратиграфии. М., Наука, 1989. 216 с.
ISBN 5-02-004633-7

В книге опубликованы монография С.В. Мейена "Введение в теорию стратиграфии" и ряд статей, посвященных различным аспектам теоретической стратиграфии, ее структуре. Большое внимание уделено рассмотрению принципов стратиграфии, геосторической периодизации, соотношению границ международной и региональных стратиграфических шкал, палеоэкосистемному подходу, проблеме времени в геологии.

Библи. 282 назв. Илл. 13.

Главный редактор

член-корреспондент АН СССР *П.П. Тимофеев*

Редакционная коллегия

М.А. Ахметьев, А.В. Гоманков (автор-составитель, ответственный секретарь),
М.В. Дуранте, В.А. Крашенинников, академик В.В. Меннер.

Рецензенты:

И.Н. Крылов, В.В. Жерихин

The book presents the monography "Introduction to the Theory of Stratigraphy" written by S.V. Meyen and some of his articles dealing with various aspects of theoretical stratigraphy and its structure. The author thoroughly considers the principles of stratigraphy, he discusses the geohistorical periodization, the correlation between the international and regional stratigraphical scales, the palaeoecosystematic approach to stratigraphy, as well as the problem of time in geology.

References 282. III. 13.

Editor-in-chief

corresponding member of the USSR Acad. Sci. *P.P. Timofeev*

Editor Board:

M.A. Achmetiev, A.V. Gomankov (author-compiler, scientific secretary),
M.V. Durante, V.A. Krashennnikov, academician V.V. Menner

References:

I.N. Krylov, V.V. Gerichin

ПРЕДИСЛОВИЕ

Уже более двух лет прошло с того скорбного дня, когда мы потеряли Сергея Викторовича Мейена. Его талант, неординарность мышления, исключительная работоспособность всегда поражали окружающих. Уход из жизни еще ярче высветил величие ученого и вместе с тем стала более глубоко осознаваться понесенная утрата. Сейчас его имя все чаще произносится в кругу геологов, биологов, философов, науковедов. Организуются специальные семинары, циклы лекций, чтения, посвященные его памяти. Энциклопедист, которому принадлежат новаторские идеи во многих областях естественных наук и философии, он был поистине уникальной фигурой не только отечественной, но и мировой науки нашего времени.

Творческое наследие С.В. Мейена не раз будет предметом специальных исследований, и всегда непременно будет подчеркиваться особая плодотворность последних лет его жизни. Уже во время его тяжелой болезни одновременно в СССР и Великобритании вышли "Основы палеоботаники"; была закончена подготовка "Родового каталога макрофоссилий высших растений", над которым он трудился долгие годы; разработана концепция глобального флорогенеза и показан один из его важнейших механизмов — фитоспрединг; высказана оригинальная гипотеза происхождения цветковых посредством гамогетеротопии — переноса признаков с одного пола на другой, приобретающая все большее число сторонников; построена оригинальная система голосеменных; рассмотрена структура теоретической стратиграфии. Трудно даже представить себе его потенциальный вклад в науку, в теорию естествознания, распорядись судьба по-иному, отпустив ему еще хотя бы десяток лет.

Эта книга — первый сборник избранных трудов ученого, посвященный теоретическим аспектам стратиграфии. В последующем предполагается выпустить еще несколько сборников, в которые войдут работы по палеоботанике, флорогенезу, теории эволюции, философии, этике в науке, а также сборник научно-популярных статей, опубликованных на страницах журнала "Знание — сила".

Открывается книга главной работой — "Введение в теорию стратиграфии". Рукопись автора была депонирована в 1974 году, с желанием опубликовать ее позже, лишь после широкого обсуждения. В отличие от подавляющего большинства депонированных работ эта стала настольной книгой. Буквально через несколько лет после поступления в ВИНТИ рукопись была тиражирована около двухсот раз. Печатается она в первоначальной авторской редакции. В более поздних статьях, также помещенных в сборник, С.В. Мейеном развиваются отдельные положения основной работы. Естественно, в таком случае трудно избежать повторов и даже возможных отдельных несоответствий.

Специалисты по истории геологии будут рассматривать третью четверть нашего столетия как период заметного оживления исследований по теории стратиграфии, связанных прежде всего с запросами практики, со стремлением к унификации стратиграфических шкал и создаваемых во всем мире геологи-

ческих карт и легенд к ним. В мировой литературе прошло обсуждение стратиграфического справочника, подготовленного Международной подкомиссией по стратиграфической терминологии и номенклатуре. В нашей стране острые дискуссии вызвала публикация проекта "Стратиграфического кодекса СССР"*.

Определенную роль в развернувшемся у нас обмене мнениями сыграл "Обзор зарубежных стратиграфических кодексов" (1969). С.В. Мейен с интересом следил за всей полемикой. Для него были предельно ясны корни многочисленных противоречий во взглядах, имеющих гносеологическую природу и связанных нередко с логическими просчетами. Поэтому основную цель и задачу задуманной работы он видел в толковании "некоторых основных стратиграфических понятий и уточнений логики стратиграфии", во вскрытии ее основных принципов. Не случайно и само построение работы. Объединение в главы тех или иных аспектов теории стратиграфии с последовательным рассмотрением в серии параграфов главнейших понятий этой дисциплины по форме весьма напоминает многие регламентирующие стратиграфические руководства, в том числе и кодексы.

В работе логическая система стратиграфии разворачивается так. Прежде всего рассматриваются ее три фундаментальных принципа. Первый из них устанавливает хронологическую последовательность тел в единичном разрезе (принцип Стенона), второй обеспечивает сопоставление разрезов по гомотаксальности (принцип Гексли). Третий принцип — "хронологической взаимозаменяемости признаков" — впервые сформулирован автором и поэтому с полным правом может быть назван его именем (принцип Мейена). При разборе остальных "принципов" показано, что одни из них, например "актуализма", являются более общими, другие — и в их числе "принцип", или "закон", Головкинского о возрастной миграции геологических тел — вообще таким не являются. Формулировке каждого из основополагающих принципов предпослана расшифровка целого ряда понятий, трактуемых часто неоднозначно. Так, установление временных отношений "раньше", "позже" и "между", лежащих в основе принципа Стенона, базируется на развернутых определениях таких понятий, как "стратон", "конкретное тело" и "конкретный разрез", "экстраполированные и интерполированные границы" и др. Два других принципа формулируются лишь после четкого разграничения понятий "хронометрия", "хронология", "одновременность" и рассмотрения логической процедуры построения стратиграфических шкал.

Особое внимание в работе уделяется стратиграфическим признакам, анализу причинно-следственных связей между ними. Выделяя архистратиграфические признаки, как имеющие наибольший вес по сравнению с другими, С.В. Мейен тем не менее не абсолютизирует их, а видит их преимущество в том, что именно с них имеет смысл начинать стратиграфические построения. Оценка же самого веса признака тесно связана с каузальным подходом, направленным на реконструкцию геосистем (палеоэкосистем). Поэтому особенно важен выбор хронологически тождественных или взаимозаменяемых признаков, отражающих следы одной и той же геосистемной перестройки. Это и должно лежать в основе выделения подразделений стратиграфических шкал и обоснования их границ, также имеющих экосистемную природу, а не эволюция организмов, как многие считают. Возникновение и вымирание таксонов не совпадает с их реальным появлением и исчезновением в разрезах, что обусловлено экологическими причинами.

Говоря о стратиграфических процедурах, С.В. Мейен разбирает понятия "классификация", "расчленение", "систематизация". В этой работе впервые по аналогии

*После широкого обсуждения в окончательном виде кодекс был принят МСК (Межведомственным стратиграфическим комитетом) в 1976 г. и через год опубликован.

с таксономией он вводит новую дисциплину — "мерономию", объединяющую принципы расчленения, с ее элементарной единицей — мероном. Говоря о естественности в стратиграфии и ее предмете, автор дает следующее определение самой стратиграфии. Она "является самостоятельной научной дисциплиной, изучающей специфические для нее законы природы и имеющей собственные принципы и методы исследования". Предметом ее изучения являются "пространственно-временные отношения комплексов горных пород (или просто геологических тел) в земной коре".

Большое внимание во "Введении в теорию стратиграфии" уделяется подразделением Международной и Региональных стратиграфических шкал (МСШ и РСШ) и их границам. По автору, природа этих подразделений едина, однако назначение самих подразделений различно, поэтому параллельное существование шкал неизбежно. МСШ принципиально во всех случаях не может заменить РСШ из-за неопределенности в соотношении их границ, а также из-за несовместимости требований максимальной дробности и максимальной протяженности стратонев. «В смысле временного единства все стратонев являются хроностратиграфическими подразделениями. Поэтому сохранять понятия "хроностратиграфическая шкала" и "хроностратиграфическое подразделение" можно лишь в качестве эквивалентов соответственно МСШ и ее стратона». По аналогии с выделением классов систематических единиц в биологии (таксономия, таксон, таксономический эталон) автором предлагается подобное соподчинение стратиграфических единиц: "стратоневия", "стратон" и "стратозталон". Что касается номенклатурного типа, то им является стратотип.

Заключительные разделы работы касаются критики организмоцентристских тенденций в стратиграфии и определенной переоценки биостратиграфического (палеонтологического) метода исследований. Рассмотрены различные аспекты применения теоретических разработок в практике геологического картирования, а также построения и содержания регламентирующих руководств (кодексов). Обращено внимание на наиболее распространенные стратиграфические ошибки.

Статья "От общей к теоретической стратиграфии" (1981) представляет собой своего рода рецензию на книгу Д.Л. Степанова и М.С. Месежникова "Общая стратиграфия" (1979). Не разделяя взглядов ее авторов на трактовку принципов стратиграфии и на некоторые другие теоретические аспекты, С.В. Мейен дает здесь еще более расширенное толкование, чем во "Введении в теорию стратиграфии", трех ее фундаментальных принципов. Он вновь обращается также к трактовке содержания стратиграфической процедуры, имеющей синтетическую природу. Будучи систематизацией, она представляет собой сочетание операций расчленения и классификации. В этой статье вновь обсуждается проблема времени в геологии, еще раз обращается внимание, что МСШ представляет собой синтез, своего рода специально подобранную последовательность региональных стратиграфических шкал, на которую проецируются геологические события. Границы между стратонами МСШ при этом имеют экосистемную природу и отражают определенные уровни перестройки экосистем.

Серия глав С.В. Мейена в коллективном сборнике "Развитие учения о времени в геологии" (1982), так же как и предыдущая статья, непосредственно связана с "Введением в теорию стратиграфии". Здесь получили дополнительное обоснование многие теоретические положения автора, сформулированные в его основной работе. С большой обстоятельностью разбирается сущность целого ряда проблем, в том числе такой, как геологическая периодизация с необходимостью выяснения, есть ли "некая не зависящая от исследователей глобальная периодизация истории планеты...или история Земли — мозаика из многих местных процессов и событий, практически не связанных между собой". Если такие этапы в развитии планеты есть, то как их выявлять, каков логический статус процедуры периодизации? По автору, она решается с по-

мощью меронии. Рассматривая концепцию гомотаксиса, составляющего сущность принципа Гексли, и ее значение для геохронологии, С.В. Мейен приводит исторические примеры столкновения "универсализма" и "регионализма", противоборство которых продолжается и в наши дни в дискуссиях о геологической периодизации и природе подразделений МСШ. Разбирая геохронологические границы, С.В. Мейен обстоятельно рассмотрел полярные точки зрения Х. Хедберга и О. Шиндевольфа на "биостратиграфические" и "хроностратиграфические" подразделения. Опираясь на примеры, свидетельствующие об экосистемной природе стратонев и их границ, отвечающих палеоэкосистемным перестройкам, автор доказывает необходимость комплексного обоснования любых геохронологических границ. Поскольку последние отражают определенные события, целесообразно "указывать типовые разрезы", в которых эти события могут изучаться любыми методами, в том числе и повторно. Эти критерии в равной степени нужно учитывать и при выборе границ подразделений МСШ. По мнению автора, совершенствование стратиграфических исследований возможно лишь через активное внедрение экосистемного подхода к геологическим объектам.

Статья "Специфика историзма и логика познания прошлого в геологии" имеет уже мало общего с "Введением в теорию стратиграфии". В ней с философских позиций рассмотрены методология исследования временных отношений в геологии, концепции историзма в науке, постулаты и принципы исторических реконструкций, базирующиеся на типологических экстраполяциях.

Последняя статья стратиграфического цикла работ — "Структура теоретической стратиграфии" (1985). В ней с исчерпывающей полнотой были сформулированы основные задачи стратиграфических исследований на современном этапе, связанные с разработкой сверхдетальных шкал, увеличением точности корреляций стратиграфических подразделений в немых и обедненных органическими остатками толщах, с созданием дробных глобальных схем, которые нашли бы широкое применение в "событийной геологии", и проч. С.В. Мейен видел прямую связь повышения уровня стратиграфических исследований, так важных для практической геологии, с четким представлением о структуре теоретической стратиграфии. Ее важнейшими аспектами, по его мнению, являются логико-методологический (вычлняющий объект стратиграфии), методический, семиотический, праксеологический, историко-теоретический, а также учение о стратиграфической структуре Земли. Он полагал, что все перечисленные аспекты приложимы и к структурам других естественных наук.

Прочитавши эту книгу, можно не согласиться с некоторыми положениями, развиваемыми в ней. Но нельзя не признать, что вряд ли в отечественной литературе еще найдется подобное строго логически обоснованное изложение системы взглядов на теорию стратиграфии, начиная с формулировок ее основных принципов и кончая разработкой подходов к созданию модели осадочной оболочки Земли.

Работами, включенными в сборник, далеко не исчерпывается круг публикаций С.В. Мейена по теории стратиграфии. В 1969 г. совместно с В.В. Меннером им был сделан доклад "Об основных типах биостратиграфических ошибок", автореферат которого был опубликован в 1971 г. Спустя три года вышла из печати статья "Естественность и одновременность в стратиграфии". Опираясь на собственные теоретические разработки, С.В. Мейен направлял составителям "Стратиграфического кодекса СССР" развернутые замечания к нему и свои предложения по его усовершенствованию.

Перед передачей книги в издательство большую работу по составлению примечаний к ней (1 — 21) проделал А.В. Гоманьков. Им же (при частичном

участии М.А. Мейен) написан биографический очерк и совместно с М.В. Дуранте составлен общий список работ, цитированных С.В. Мейеном. Авторский указатель дан И.А. Игнатьевым. Окончательная подготовка текста к печати выполнена М.А. Мейен.

В.В. Меннер, М.А. Ахметьев

Almost a year has passed since that sad day when we lost Sergei Viktorovich Meyen. His great talent, his original thinking, his exceptional capacity to work always used to astonish everyone who knew him. The greatness of this scientist became even more evident when he had left us and we began to realize deeper how grievous our bereavement is. Nowadays his name is more frequently pronounced among geologists, biologists, philosophers, those studying science in general. Special seminars, cycles of lectures, and readings have been set up in his memory. He was a man of encyclopedic knowledge and culture; he initiated pioneering ideas in many spheres of science and in philosophy. Sergei Meyen was indeed a unique figure not only in the science of his own country but in the world science of our times.

The creative legacy of S.V. Meyen will constantly serve as the subject of special research. It is without any doubt that one will always inevitably emphasize how particularly fruitful were his studies within the latest years of his life. It was already during his severe illness that simultaneously in this country and in Great Britain his outstanding book "The Fundamentals of Palaeobotany" was published, the preparations for the issue of his "Generic Catalogue of Macrofossils of Higher Plants" were completed; he had dedicated many years of life to this work. The concept of global florogenesis was also elaborated during these years of his illness, and a major mechanism of this genesis, namely phytospreeding was revealed. An original hypothesis for the origin of flowering plants was suggested to the effect that characters of one sex are transferred to the other sex. This hypothesis has been acquiring ever more supporters. An original system of gymnosperms was offered, as well as the structure of theoretical stratigraphy. It is even impossible to imagine the scope of his potential contribution to science, to the theory of natural science, if the fate could only change its verdict and his life could be granted some ten more years at least.

This book is the first volume of the selected works of the late scholar. It is dedicated to the theoretical aspects of stratigraphy. In the future, it is planned to publish several more of his collected papers, including those on palaeobotany, florogenesis, the theory of evolution, on philosophy, on ethics in science. It is also decided to issue a book collecting his scientific-popular papers carried on the pages of the magazine "Znanie-sila" ("Knowledge is Vigorous Strength").

The book opens with main work of the author, namely with the "Introduction to the Theory of Stratigraphy". The manuscript was deposited by the author in 1974 because he planned to publish it later, after its wide discussion with his colleagues. Unlike the overwhelming majority of deposited papers, this one has genuinely become a book constantly referred to. It was only a couple of years after the manuscript was received for publication in the VINITI (All-Union Institute of Scientific and Technical Information) that it had about two hundred circulations more. This book presents the manuscript in the original version of the author. In his later papers, also included in this book, S.V. Meyen further developed certain individual aspects of his main work. It is natural that under such circumstances it is difficult to avoid some repetitions or even divergences.

What was the occasion that gave rise to this book?

Experts in the history of geology will consider the third quarter of our century as the period during which the theory of stratigraphy was attracting the ever increasing

attention of researchers. Striving to meet the needs and requirements of practical life, scientists are trying to unify the existing scales of stratigraphy, as well as maps and legends to them, which are created today throughout the world. The world geological literature has widely discussed the stratigraphic handbook prepared by the International Subcommittee on Stratigraphy Terminology and Nomenclature. The scientists of this country vigorously debated the published draft of the "Stratigraphy Code of the USSR"*. The exchange of opinions was greatly promoted by the "Review of Foreign Stratigraphy Codes" (1969). S.V. Meyen always paid much attention to such polemics. He had never had any doubts about the roots of the abundant contradictions in views which were of gnosiological origin and frequently due to logical errors. That is why he saw the main goal of his work, as well as its main task, in interpreting "some basic stratigraphic concepts and in verification of the logics of stratigraphy" aimed at revealing its main principles. The very structure of this book is not accidental either. The way in which the author unites certain aspects of the theory of stratigraphy as separate chapters, discussing these aspects in the consequent paragraphs together with the most important concepts of this science, in fact resembles the form in which many regulating manuals on stratigraphy are written, including various codes.

The book presents the logical system of stratigraphy as follows. In the first place, under consideration are its three fundamental principles. The first principle (that of Stenon) establishes the chronological sequence of geological bodies within one single section; the second correlates the sections in terms of their homotaxis (the Huxley principle). The third principle, dealing with the "chronological interchangeability of characters", was initiated by the author himself and therefore there is every reason to call this principle by his name (the Meyen principle). When analyzing the other principles, it becomes clear that some of them, for example that of "actualism", are more general, while some others, such as the "principle" or "law" of Golovkinsky dealing with the age-ruled migration of geological bodies, cannot be regarded as general ones at all. Each of the fundamental principles before its formulation is carefully preconsidered through numerous concepts which are often treated differently. In this way, such time relations as "before", "later", "between", which are the basic ones for the Stenon principle, are grounded by the author on certain wide definitions of some concepts, for instance, of the "straton", "specific body", "specific section", "extrapolated and interpolated boundaries", etc. The two other principles found their formulation only after the author clearly distinguished the concepts of "chronometry", "chronology", "synchronicity" and thoroughly studied the logical procedure in structuring the stratigraphic scales.

The author's attention is particularly focused on stratigraphic characters and their cause-and-effect relations. S.V. Meyen thought the archistratigraphic characters to be the most important as compared with the others. But he did not make them absolute, only insisting on their advantage for initiating any stratigraphic schemes. The actual role of any individual character should be assessed casually and aimed at reconstructing various geological systems (palaeoecosystems). In view of this, it becomes extremely important to select characters of chronological identity or interchangeable, so that they could reflect the traces of the same geosystematic restructuring. It is this very approach that must guide any scientist who classifies the subdivisions of stratigraphic scales or substantiates their boundaries which are also of ecosystematic nature. This idea of the author contradicts the approach of many researchers who base their subdivisions of stratigraphic scales on the evolution of organisms. The appearance and extinction of taxa do not coincide with their

*After its thorough discussion, the final text of the Code was in 1976 adopted by the Interdepartment Committee on Stratigraphy and then published in 1977.

actual appearance and disappearance in geological sections, which can be explained by ecological reasons.

Speaking about stratigraphic procedures, S.V. Meyen analyzes the concepts of "classification", "dissection", "systematization". It is for the first time that, by the analogy with taxonomy, the author of this book introduces a new discipline, namely "meronomy" which brings together the principles of dissection, and the elementary unit of this discipline — that of meron. Emphasizing the naturalness of stratigraphy. S.V. Meyen gives the following definition of stratigraphy as such. It is "an independent scientific discipline studying the natural laws specific for it giving its own principles and methods of research". The subject of this science is the "space-and-time relations between complexes of rocks (or simply of geological bodies) in the earth crust".

"The Introduction to the Theory of Stratigraphy" discusses at length various subdivisions of the International and Regional stratigraphic scales (ISS and RSS) and their boundaries. According to the author, these subdivisions are of common nature but differ in their purpose and therefore the parallel existence of the scales is inevitable. In principle, the ISS cannot replace the RSS in all cases because the boundaries between the two scales are often quite unclear and because the requirements for the maximum possible divisibility of strata and their maximum possible extension are incompatible. "In terms of their time unity, all strata are chronostratigraphic subdivisions. Therefore the concepts "a chronostratigraphic scale" and "a chronostratigraphic subdivision" can be preserved only as equivalents of the ISS and its straton respectively". By analogy with classification of systematic units in biology (taxonomy, a taxon, a taxonomic standard) the author suggests a similar coordination of stratigraphic units: "stratonomy", "a straton", "a strato-standard". As to the nomenclature type, he suggests using a stratotype.

The closing divisions of the book deal with the criticism of organism-centrist tendencies in stratigraphy, they also somewhat reestimate the biostratigraphic (paleontological) method of research. Under examination in these chapters are the various aspects of theoretical approaches employed in practical geological mapping; the structure and contents of regulating manuals (codes) are also discussed. The author specially describes the stratigraphic errors committed most frequently.

The paper "From General to Theoretical Stratigraphy" (1981) is in fact a kind of the author's critique of the book "General Stratigraphy" published in 1979 by D.P. Stepanov and M.S. Mesezhnikov. S.V. Meyen does not agree with these scientists' treatment of the principles of stratigraphy, likewise with some of other theoretical statements offered by them. In this paper he offers even a more detailed interpretation of the three main principles of stratigraphy, as compared with that in his "Introduction to the Theory of Stratigraphy". S.V. Meyen once and again discusses the contents of the stratigraphic procedure which he thinks to be of some synthetic nature. As a means of systematization, it combines operations both of classification and of dissection. In this paper he again considers the problem of time in geology and more emphasizes that the ISS (International Stratigraphic Scale) is a certain synthesis, a kind of specially selected sequence of regional stratigraphic scales, on which geological events are projected. At that, the boundaries between the strata of the ISS are of ecosystematic nature, reflecting definite levels of the restructuring occurring the ecosystems.

A series of chapters written by S.V. Meyen for the collection of papers entitled "The Development of the Doctrine of Time in Geology" (1982), like the article mentioned above, is directly linked with his "Introduction to the Theory of Stratigraphy". Here the author additionally substantiates many of his theoretical ideas formulated in his basic work. He very carefully examines the essence of numerous problems, including that of geological periodization. He finds it important to reveal if "there is a certain global periodization of the Planet's history which does not de-

pend on the researchers, or... the history of the Earth is a mosaic of innumerable local processes and events practically without any links between one another". If such stages in the development of the Planet do exist, then how can one reveal them, what is the logical status of the periodization procedure? According to S.V. Meyen, the problem can be solved by means of meronomy. He analyzes the concept of homotaxis, which makes the essence of the Huxley principle, and its significance for geochronology. The scientist cites historical examples proving the contradictions between "universalism" and "regionalism", which continue to be sharply discussed even in our time when such problems as the geological periodization and the nature of subdivisions in the ISS are dealt with. Studying the geochronological boundaries, S.V. Meyen thoroughly treated the polar views of H.D. Hedberg and O. Schindewolf in respect to "biostratigraphic" and "chronostratigraphic" subdivisions. He employs examples testifying to the ecosystematic nature of strata and their boundaries, which correspond to their paleoecosystematic restructurings, and thus proves that it is necessary to substantiate any geochronological boundaries. Inasmuch as the latter reflect certain events, it is feasible "to identify the type sections" within which these events can be studied through any methods, and also recurrently. These criteria should be equally taken into account when choosing the boundaries between the subdivisions of the ISS. The author believes that further improvement of stratigraphic research can be only effected if we actively introduce the ecosystematic approach to all geological objects.

The final chapter written by S.V. Meyen for the collection of papers is called "The Specific Features of Historism and the Logics of Cognition of the Past in Geology". It has not got much in common with the "Introduction to the Theory of Stratigraphy". Based on philosophical grounds, it considers the methodology of studying the time relations in geology, of the concept of historism in science; it also treats the postulates and principles of historical reconstructions drawn from typological extrapolations.

The last paper of the stratigraphic series is called "The Structure of Theoretical Stratigraphy" (1985). With comprehensive completeness it formulates the main tasks of stratigraphic research at the present time. Such investigations need to elaborate super-detailed scales, to increase the accuracy in correlating various stratigraphic subdivisions in barren sequences, likewise in those impoverished of organic remains; to compile fractional global schemes which could be widely employed in the "eventful geology", etc. S.V. Meyen found it directly important to correlate the level of stratigraphic research, which is so vital for practical geology, with the clearly comprehended ideas on the structure of theoretical stratigraphy. The most essential aspects of the latter, according to S.V. Meyen, are the logical-methodological (specifying the object of stratigraphy), methodological, semeiotical, praxeological, historical-theoretical, as well as the doctrine on the stratigraphic structure of the Earth. S.V. Meyen believed that all of these aspects are quite applicable to the structures of other natural sciences.

Having read this book, one may not agree with some of its statements. But nobody can deny that in the geological literature of this country there is hardly any other work that is so logically presenting and so thoroughly substantiating the system of views on the theory of stratigraphy, beginning with its basic principles and ending with elaborating special approaches to creating a model of the sedimentary mantle of the Earth.

Before the book was submitted to the Publishers, great efforts were made by A.V. Goman'kov to write the necessary comments. This author (with partial assistance of M.A. Meyen) also wrote the biography sketch of S.V. Meyen, and, jointly with M.V. Durante, he presented a general list of references cited by S.V. Meyen. The Index of Authors was compiled by I.A. Ignatiev. The final text for publication was prepared by M.A. Meyen.

БИОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Сергей Викторович Мейен родился в Москве 17 декабря 1935 г. Его отец, Виктор Александрович Мейен, был ихтиологом, осенью 1941 г. он был арестован по ложном доносу и через год умер в заключении, в январе 1957 г. его посмертно реабилитировали. Сергею Викторовичу не было еще шести лет, когда отца не стало, и он всегда сетовал на то, что почти совсем не помнил отца, а остались лишь смутные воспоминания-картинки, одна из них наиболее яркая: полумрак комнаты и на фоне светлого потолка силуэт отца, нагнувшегося поцеловать сына перед сном. Мать Сергея Викторовича, Софья Михайловна Мейен (Голицына), некоторое время училась на биологическом факультете МГУ, откуда была исключена из-за своего происхождения, работала в редакции "Докладов АН СССР". Осенью 1941 г. она осталась одна с троими детьми (кроме С.В., еще две дочери — 10 и 7 лет) и больной свекровью. Софья Михайловна была мудрый, необыкновенно добрый и мужественный человек, она сумела дать своим детям высшее образование, взяв еще на себя заботу о семье рано женившегося сына*. Она скончалась в июне 1982 г.

Большое место в детстве Сергея Викторовича занимала очень дружная и многочисленная родня. Это была не просто родня, а одна огромная семья с многолетними традициями. Детей старались оберегать от теневых сторон жизни, они никогда не слышали ни о ком ничего плохого, особенно заботились об авторитете родителей и ближайших родственников, их обсуждать вообще было немислимо. В трудные годы войны семья Сергея Викторовича особенно сплотилась, все помогали, чем только могли, друг другу.

Сергей Викторович считал, что главное влияние на его мировоззрение оказали мать и бабушка, Александра Викторовна Мейен. Материнское влияние особенно не бросалось в глаза. Очень много работая, Софья Михайловна не имела возможности "возиться" с детьми, но ее многочисленные мелкие уроки, почти все выпавшие из памяти, делали свое дело, и многое Сергей Викторович как следует осознал, оценил, признал умом, только став взрослым. Главной обязанностью бабушки в семье было воспитание, от элементарного этикета до поддержания и пестования любого похвального интереса. В начале школьной жизни Сергей Викторович заинтересовался историей, и бабушка подыскивала ему книжки, что-то читала сама, чтобы были темы для разговоров.

Увлечение палеонтологией появилось очень рано — Сергею Викторовичу не было 10 лет. Сначала ему как-то попали в руки некоторые окаменелости, потом он сам собрал небольшую палеонтологическую коллекцию под Москвой, — это были переложенные юрские и карбоновые окаменелости из четвертичных песков обрыва р. Пехорки. Первым его учителем палеонтологии стала тетушка Мария Михайлов-

* Сергей Викторович женился в январе 1955 г. Его жена, Маргарита Алексеевна Мейен (Рождественская), на протяжении всей их совместной жизни была той опорой, без которой научная деятельность С.В. была бы немислимой. Маргарита Алексеевна не только освободила С.В. от домашних дел, но и взяла на себя роль его неизменного технического помощника. Научная работа С.В. стала целью и смыслом ее жизни.

на Веселовская (сестра матери), петрограф, которая вскоре привела своего любознательного племянника к своей подруге А.И. Осиповой, литологу, работавшей в Палеонтологическом институте АН СССР с известным палеонтологом Романом Федоровичем Геккером. Так в 1946 г. Сергей Викторович впервые пришел в ПИН. Он часто стал ходить туда, листал книги, смотрел коллекции, его буквально передавали из рук в руки. Что-то ему поручал делать Р.Ф. Геккер, Т.А. Добролюбова и Н.В. Кабакович разрешали шлифовать кораллы, Е.А. Иванова давала препарировать брахиопод, в препараторской позволяли помогать препарировать монгольских позвоночных. Иногда его брали на экскурсии, иногда он ходил на палеонтологические доклады в МОИП. Уже тогда он стал записывать и как-то систематизировать свои палеонтологические познания, даже взял ее много ни мало за написание книги "Развитие жизни на Земле", показывал ее Р.Ф. Геккеру, который, стремясь поддержать интерес мальчика, делал какие-то замечания, что-то советовал. Тогда же был организован палеонтологический кружок при Палеонтологическом музее под руководством Бориса Александровича Трофимова (тогда аспиранта) и при поддержке директора ПИНа Юрия Александровича Орлова, в кабинете которого проходили занятия этого кружка, и директора музея К.К. Флерова.

В 1953 г., закончив одновременно две школы (общеобразовательную с серебряной медалью и музыкальную с отличием), Сергей Викторович без экзаменов, только пройдя собеседование и с рекомендациями Р.Ф. Геккера и К.К. Флерова, поступил на геологический факультет МГУ.

После I курса, когда закончилась университетская практика, Сергей Викторович уехал коллектором с Р.Ф. Геккером и его сотрудниками в экспедицию по Каме, где они нашли неплохой образец с папоротником и еще какие-то обрывки растений. Роман Федорович рассказал кое-что о палеоботанике своему коллектору. Здесь и возник интерес Сергея Викторовича к этой науке. Он еще в экспедиции купил курс ботаники для пединститутов и стал его читать. Но на II курсе он все еще колебался в выборе собственной группы для изучения и даже скорее склонялся к карбоновым брахиоподам. Следующим летом, проводя каникулы в Луцине под Звенигородом и экскурсируя по окрестностям, более по привычке, чем по потребности, Сергей Викторович нашел подушку четвертичного туфа в овраге под Городком. В ней были многочисленные, правда, довольно однообразные остатки растений и наземные гастроподы. Он собрал там порядочное количество образцов, осенью принес их в университет и решил на этом материале сделать курсовую работу. С этого, собственно, и началась его профессиональная палеоботаническая деятельность. Руководителем Сергея Викторовича была Т.А. Якубовская, которая направила его в гербарии биологического факультета МГУ и дала главные книги для начала работы, а кроме того, посоветовала ему пристроиться на биофак, чтобы слушать лекции и посещать практические занятия по кафедре высших растений, что он и делал последующие годы, пройдя все нужные курсы. На биофаке больше всего с ним занимался Владимир Николаевич Вехов, лекции читали К.И. Мейер, Л.В. Кудряшов, всех их Сергей Викторович вспоминал с неизменной теплотой. Свободное время Сергей Викторович в основном проводил на кафедре палеонтологии в 520-й комнате, куда частенько заходил Ю.А. Орлов, который заведовал кафедрой и с искренним интересом относился к занятиям своих студентов. О Ю.А. Орлове, Н.А. Пославской, В.А. Сытовой, В.В. Друщице и А.Л. Юриной (в те годы еще аспирантке, проводившей на кафедре практические занятия по палеоботанике на II курсе) Сергей Викторович всю жизнь вспоминал с любовью и благодарностью.

На III курсе Сергей Викторович сделал окончательный выбор узкой специализации в пределах палеоботаники. В кафедральных коллекциях он нашел образцы М.Д. Залесского из Печорского бассейна. Т.А. Якубовская сказала, что этим сейчас никто не занимается, и ошиблась, так как именно печорской флорой тогда занималась М.Ф. Нейбург. Т.А. Якубовская познакомила Сергея Викторовича

с Марией Федоровной, которая сразу же сориентировала его на Тунгусский бассейн, куда он и отправился в экспедицию в 1956 г. Так Сергей Викторович впервые пришел в ГИН, а в 1958 г., закончив университет и получив диплом с отличием, был зачислен на должность старшего лаборанта в лабораторию палеофлористики этого института, где и проработал до конца своих дней, став незадолго до смерти заведующим лабораторией.

Первые годы, работая под руководством М.Ф. Нейбург, Сергей Викторович полностью выполнял первичную обработку всех палеоботанических коллекций, поступавших к ней в кабинет: он определял флору, составлял описи, фотографировал образцы, делал препараты. Хотя эта работа и не носила творческого, исследовательского характера, она обогатила Сергея Викторовича опытом организации палеоботанической лаборатории, привила ему культуру обращения с палеоботаническими коллекциями; благодаря ей он познакомился с системой хранения образцов и относящихся к ним материалов (описей, первичных геологических данных, негативов, фотографий, препаратов) и во всей дальнейшей своей деятельности неуклонно следовал этой системе. Кроме того, в ходе этой инвентаризационной работы через его руки прошли десятки тысяч отпечатков ископаемых растений из различных районов Советского Союза, что, конечно, имело колоссальное образовательное значение.

Одновременно Сергей Викторович продолжал собственные исследования верхнепалеозойской флоры Тунгусского бассейна, начатые еще в годы учебы в университете. По рекомендации М.Ф. Нейбург особый упор в этих исследованиях был сделан на кордаиты, систематика которых оставалась крайне плохо разработанной и во многом даже запутанной, хотя огромное стратиграфическое значение этой группы растений было ясно уже тогда. Применив для изучения кордаитовых листьев новую методику — так называемый метод реплик, Сергей Викторович смог ввести анатомические критерии в их систематику, что привело к ее коренной перестройке. В результате ему удалось выявить последовательность из пяти кордаитовых комплексов, которая до сих пор является основой для стратиграфии континентальных толщ карбона и перми на обширных территориях от Печорского бассейна до Приморья. Такой путь исследования — от детальнейшего изучения морфологии к ясной и тщательно разработанной систематике и далее на ее основе к широкому стратиграфическим и палеогеографическим выводам — был присущ и всем последующим палеоботаническим работам Сергея Викторовича и составляет характерную черту того "научного стиля", который он не только воплощал в своих исследованиях, но и прививал в дальнейшем всем своим ученикам.

Другая важная черта, проявившаяся уже в этой первой крупной работе Сергея Викторовича — высочайший методический уровень проводимых исследований. Эта черта, унаследованная им от М.Ф. Нейбург, была в дальнейшем характерна для всех других его работ и активно претворялась им в жизнь среди советских палеоботаников. На протяжении всей научной деятельности Сергей Викторович постоянно занимался разработкой и внедрением в практику новейших методик изучения ископаемых растений. Такие методы, как уолтоновские препараты и объемная мацерация, использование люминесцентного микроскопа и дифференциального интерференционного контраста, получили распространение в отечественных палеоботанических лабораториях в основном благодаря трудам Сергея Викторовича.

В 1962 г. умерла М.Ф. Нейбург, и на Сергея Викторовича ложится работа по разборке ее архива и каменного материала, а также по подготовке к печати 2-й и 3-й частей ее фундаментальной монографии "Пермская флора Печорского бассейна". Продолжая параллельно заниматься своими работами по кордаитам, Сергей Викторович в 1964 г. защищает кандидатскую диссертацию на тему "Кордаитовые верхнего палеозоя Северной Евразии (морфология, эпидермальное строение, систематика и стратиграфическое значение)", которая в 1966 г. была опубликована в виде монографии.

С 1965 г. Сергей Викторович совместно с другими сотрудниками лаборатории палеофлористики ГИНа — В.А. Вахрамеевым, И.А. Добрускиной и Е.Д. Заклинской — начинает работу над коллективным трудом "Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени", увидевшим свет в 1970 г. и в 1978 г. переизданным в ГДР на немецком языке. Помимо глав о флорах отдельных периодов (девонского, каменноугольного и пермского), для этой книги Сергеем Викторовичем были написаны и общие методические главы — "Понятие о флоре и растительности геологического прошлого", "Принципы палеофлористического районирования", а также (совместно с В.А. Вахрамеевым) историческое введение "Развитие взглядов на закономерности географического распределения растений в геологическом прошлом". На основе обобщения огромного литературного материала Сергеем Викторовичем было проанализировано распространение в пространстве (на территории всей Евразии) и во времени (от начала девона до конца перми) как таксонов, так и морфологических типов наземных растений и даны детальные карты фитогеографического районирования по отдельным (достаточно дробно выделенным) интервалам геологического времени.

Эта фитогеографическая работа, конечно же, потребовала ревизии систематики многих таксонов, и в 1965—1969 гг. Сергей Викторович проводит морфолого-таксономические исследования ряда групп палеозойских растений: дисперсных кутикул, замиоптерисов, пельтаспермовых, членистостебельных, гондванидиумов, филладодерм.

Для выяснения соотношения позднепалеозойских флор Ангарида и Гондваны Сергей Викторович в 1966 г. благодаря поддержке со стороны Ю.А. Орлова совершил первую поездку в Индию. В результате им была продемонстрирована ошибочность существовавших в то время взглядов о близости гондванских и ангарских флор. В ходе проводившегося фитогеографического исследования выяснилось значительное своеобразие флоры Русской платформы и Приуралья, и Сергей Викторович совершает две экспедиционные поездки по этим районам — в 1965 и 1968 гг. Результатами их явились обширные и представительные коллекции пермских растений, а также фундаментальная статья "Пермские флоры Русской платформы и Приуралья", опубликованная в 1971 г. в сборнике, посвященном памяти Ю.А. Орлова.

На основе результатов, вошедших в сводку "Палеозойские и мезозойские флоры...", Сергей Викторович в 1969 г. защищает докторскую диссертацию на тему "Сравнительно-исторический анализ каменноугольных и пермских флор Евразии". В ней (опять же на основе тщательно проанализированной и "приведенной в порядок" систематики) не просто суммированы данные по фитогеографии позднего палеозоя в виде карт флористического районирования, но исследованы причины тех изменений, которые претерпевал растительный покров Евразии. Были показаны автохтонный характер и преемственность в развитии фитоценозов, а также связь этого развития с геологической историей. Так впервые была предпринята попытка разобраться в закономерностях флорогенеза как единого процесса, включающего в себя эволюцию как самих растений, так и формируемых ими сообществ, и было построено первое в мировой литературе флорогенетическое древо. Хорошо обоснованное флористическое районирование Евразии и анализ исторического развития каждой из выделенных фитоценозов позволили Сергею Викторовичу проследить многие стратиграфические рубежи в масштабах всего континента, а также обосновать оспаривавшееся прежде значение палеоботанических данных для стратиграфии. Выявленное своеобразие позднепалеозойских флор Ангарида послужило мощным стимулом для дальнейшего их исследования и выяснения их роли в общей картине эволюции наземных растений.

С конца 1969 г. Сергей Викторович начинает все больше обращаться к теоретическим вопросам (продолжая при этом с прежней интенсивностью работы по

конкретной палеоботанике: к 1969—1974 гг. относятся его фундаментальные исследования по ангарским филлотемам и лепидофитам, а также — в соавторстве с индийским палеоботаником Х.К. Магешвари — по мужским фруктификациям руйфлориевых). К январю 1970 г. относится запись в его дневнике, в которой он выражает намерение написать работу по теоретическим основам палеоботаники. Он задумывается над проблемами эволюции, над теоретическими вопросами стратиграфии, составляет список типичных стратиграфических ошибок, послуживший основой для статьи, написанной им совместно с В.В. Меннером и опубликованной в 1971 г. Тогда же начала складываться его стратиграфическая концепция, которую он изложил в работе "Введение в теорию стратиграфии", публикуемой в настоящем сборнике.

Большое влияние на формирование теоретико-биологических взглядов Сергея Викторовича оказал видный биолог А.А. Любишев. Сергей Викторович находился в переписке и встречался с ним начиная с 1968 г., а после смерти А.А. Любешева в 1972 г. принимал участие в редактировании и издании его трудов. В 1972 г. Сергей Викторович пишет большую теоретическую статью "Морфология растений в номотетическом аспекте", которая была опубликована в США в 1973 г. В ней были заложены основы того оригинального подхода к проблеме эволюции организмов, который был развит Сергеем Викторовичем в ряде последующих работ (1974—1975 гг.) и который, по его замыслу, должен был примирить селекционистскую и номогенетическую эволюционные доктрины.

1973 год сам Сергей Викторович назвал "годом теоретической стратиграфии". В этом году он пишет "Введение в теорию стратиграфии", а также ряд статей по отдельным вопросам стратиграфической теории. Первым толчком к теоретизированию в этой области послужила статья "О возрасте острогской свиты Кузбасса и об аналогах намюра в континентальных отложениях Северной Евразии", написанная еще в 1968 г., в которой Сергей Викторович применил климатический критерий для сопоставления разрезов Кузбасса и Западной Европы.

Во "Введении в теорию стратиграфии" Сергей Викторович впервые вводит понятие мерономии, или учения о расчленении объектов. Развитое в последующих статьях Сергея Викторовича (1976—1977 гг.) применительно уже не только к геологическим, но и к биологическим объектам, это учение ныне занимает прочные позиции в теории классификации.

С 1971 г. Сергей Викторович начинает читать курс палеоботаники на факультете повышения квалификации в МГПИ. Это событие он сам рассматривал как важную поворотную веху в своем палеоботаническом образовании: с этого момента он стал обстоятельно изучать литературу по морфологии и систематике всех групп ископаемых растений, взялся за изучение органов размножения, которыми до этого почти не занимался. По мнению Сергея Викторовича, эта педагогическая деятельность (а с этого времени он читал лекции в МГПИ почти каждый год, а некоторые годы также и в МГУ) привела в конечном счете к написанию им учебника "Основы палеоботаники". Вообще же следует отметить, что в течение всего времени работы в ГИНе Сергей Викторович вел огромную педагогическую и консультационную работу: ему постоянно присылали коллекции ископаемых растений, по которым он давал заключения о возрасте; люди с разных концов страны приезжали к нему советоваться по самым различным вопросам геологии и биологии; сам он постоянно принимал участие в различных совещаниях, конференциях и т.п.; им были написаны три популярные книги (одна из них была переиздана в Чехословакии) и множество статей для научно-популярных журналов; пятеро учеников Сергея Викторовича под его руководством защитили кандидатские диссертации. Много сил и времени Сергей Викторович потратил на то, чтобы наладить хорошие человеческие отношения между всеми палеоботаниками Советского Союза, чтобы в среде его коллег всегда царила атмосфера дружбы и взаимопомощи.



С.В. Мейен на XII Международном Ботаническом конгрессе в Ленинграде, лето 1975 г. Слева направо: Д.Д. Пант (Индия), С.В. Мейен, У. Лейси (США), У. Чалонер (Великобритания)

По существу, им была создана целая школа специалистов по ископаемым растениям верхнего палеозоя, ныне успешно работающих в разных концах страны.

Сергей Викторович также поддерживал многочисленные активные и разносторонние связи с зарубежными палеоботаниками. Он вел огромную переписку, часто выезжал за границу (в ГДР, Индию, США, Францию) для участия в конгрессах и конференциях, а также для работы в музеях и лабораториях других стран; со своей стороны часто принимал у себя зарубежных коллег как для обсуждения научных проблем, так и для проведения совместных работ. Со многими иностранными учеными его связывали узы личной дружбы. Это относится и к палеоботаникам старшего поколения (Т.М. Гаррис, Дж.М. Шопф), и к сверстникам Сергея Викторовича (И. Лемуань, М. Стрилл, Б.Э. Томас, У.Г. Чалонер), и к тем, кто был существенно младше его (К. Синкок, Э.К. Скотт). Авторитет Сергея Викторовича был очень высок на международной арене. В 1978 г. он был избран вице-президентом Международной организации палеоботаники, а с 1984 г. стал членом редколлегии "Палеонтографики" — крупнейшего международного палеонтологического журнала.

В 1972 г. Сергей Викторович был избран генеральным секретарем VIII Международного конгресса по стратиграфии и геологии карбона, который должен был проходить в Москве в 1975 г. На Сергея Викторовича легла огромная организационная работа по подготовке и проведению конгресса, а также по изданию его трудов, которая полностью закончилась лишь в 1979 г. В ходе подготовки к конгрессу Сергей Викторович совместно с А. Бурозом, Р.Г. Вагнером, М. Гордоном и О.Л. Эйнором готовит доклад "Предложения по созданию Международной стратиграфической шкалы карбона", который был представлен на конгрессе и опубликован как в его трудах, так и в "Известиях Академии наук" (в 1977 г.).

Параллельно с деятельностью, связанной с конгрессом, Сергей Викторович в 1975 г. пишет большую статью "Принцип сочувствия", посвященную проблемам научной этики, и начинает работу над учебником "Основы палеоботаники" (написанием этого учебника он занимался исключительно во вне рабочее время вплоть до 1984 г.; учебник был издан в 1987 г. буквально накануне смерти Сергея

Викторовича одновременно в СССР и Англии), а также вместе с большим коллективом авторов под руководством В.П. Макридина над капитальной двухтомной сводкой "Современная палеонтология".

В 1976 г. Сергей Викторович описывает новое семейство ископаемых растений — кардиолепидиевые. Первоначально эти растения были отнесены к хвойным, но затем выяснилась их принадлежность к пельтаспермовым.

Особенно плодотворным для Сергея Викторовича был 1977 г. Он пишет обзор по проблеме редуccionизма в биологии, статью о принципах исторических реконструкций в геологии и начинает работу над главами для коллективной монографии "Развитие учения о времени в геологии", также помещенными в настоящем сборнике. В том же году он совместно с А.В. Гоманьковым начинает систематическое изучение татариновой флоры, населявшей Русскую платформу в самом конце перми. Для пополнения коллекций этой флоры он совершает еще две экспедиционные поездки в бассейн Северной Двины — в 1976 и 1978 гг. Исследование татариновой флоры продолжалось до 1981 г. и завершилось опубликованием монографии с депонированным приложением (1986 г.). Одним из результатов этой работы явились принципиально новые данные по филогении голосеменных, и в 1981 г. Сергей Викторович пишет большую статью "Основные черты систематики и филогении голосеменных по данным палеоботаники", опубликованную в США в 1984 г., где на основе обобщения огромного фактического материала предлагается новый вариант филогенетического древа и системы голосеменных.

В 1980 г. параллельно с "Татариновой флорой" Сергей Викторович пишет большой обзор по каменноугольным и пермским флорам Ангарида для индийского журнала "Биологические заметки". Помимо обобщения прежде опубликованных данных, он предпринимает для написания этого обзора и оригинальные палеоботанические исследования и проводит ряд блестящих работ по фруктификациям различных позднепалеозойских растений — членистостебельных, папоротников, пельтаспермовых, кордаитов.

В 1982—1985 гг. Сергей Викторович проводит исследование пермских хвойных Русской платформы, позволившее во многом пересмотреть филогению этой группы, описанную Р. Флорином в 40-х годах. Уточнение систематики древних хвойных привело и к важным стратиграфическим выводам, касающимся межрегионального трассирования границы карбона и перми, а также границы казанского и татарского ярусов.

В 1984 г. Сергей Викторович перенес тяжелую операцию — ему удалили одну почку. Но работоспособность его продолжала оставаться очень высокой. В последние годы жизни он разрабатывал оригинальную новую теорию происхождения покрытосеменных от беннеттитовых, а также флорогенетическую теорию фитоспредиинга, которая, по его замыслу, должна была послужить глобальной концепцией, консолидирующей в единую систему разрозненные палеоботанические факты. Эту теорию он рассматривал как основу для всего будущего развития палеоботаники, по крайней мере в ближайшие десятилетия. Об этом шла речь в его докладе на ученом совете ГИНа, сделанном в один из последних дней его пребывания в институте; эта же идея нашла отражение в перспективном плане работ возглавлявшейся им лаборатории.

Начиная с 1983 г. Сергей Викторович работал над составлением всеобъемлющего родового каталога ископаемых растений. В отличие от всех других каталогов такого рода он должен был, по замыслу Сергея Викторовича, содержать не только алфавитный список всех родов, но также распределение этих родов по двум системам — общей, принятой для всех высших растений, и морфологической, основанной на отдельных типах органов. Это позволяло бы сразу в общих чертах определить морфологию каждого рода, а также очертить круг форм, с которыми его имеет смысл сравнивать. Эта работа над каталогом осталась незавершенной.

До последних дней своей жизни Сергей Викторович продолжал работать. Уже будучи прикованным к постели, преодолевая физические страдания, он диктовал на магнитофон тексты статей, принимал людей, шедших к нему нескончаемым потоком, осуществлял руководство своей лабораторией, строил планы будущих исследований. Сергей Викторович умер от рака 30 марта 1987 г. в своей московской квартире.

Научное наследие С.В. Мейена поистине огромно. Оно заключено не только в написанных им статьях и книгах, но и в той атмосфере беззаветной преданности науке, которую он создал вокруг себя. Можно с уверенностью сказать, что не одно поколение палеоботаников, стратиграфов, биологов будет обращаться к этому наследию и находить в нем источник вдохновения для дальнейшего развития столь любимой им науки.

А.В. Гоманьков

ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ СТРАТИГРАФИИ

1. ПРЕДИСЛОВИЕ

"... Будто какой-то Злой Гений развлекается шутками над людьми, без конца умножая недоразумения и с удовольствием сея путаницу в душах".

Ф. Ван Стенберген

Сетую на теоретическую неразработанность стратиграфии, С.Н. Никитин и Ф.Н. Чернышев (1889, с. 138) писали: "... каждому поручено сооружение одного этажа, каждый заботился только о скреплении этого этажа по силе разума своего с этажом предыдущим, но никто не слезил посмотреть, на чем держится все здание". С тех пор положение изменилось. Над строением стратиграфического фундамента размышляют сотни стратиграфов во всем мире. По подсчетам К.В. Симанова, теоретическим вопросам стратиграфии в литературе последних двух десятилетий посвящено более 500 статей и монографий. И все же цель этих многочисленных публикаций остается недостигнутой. Я имею в виду выработку некоего единства в стратиграфических исследованиях, на основе которого можно было бы создать международный стратиграфический кодекс, а следовательно, и легенды международных геологических карт. Более того, создается впечатление, что, чем дальше идет дискуссия, тем все более резкими становятся противоречия между взглядами стратиграфов. Эти противоречия особенно хорошо видны на примере обсуждений проектов, представленных Международной стратиграфической комиссией и отстаиваемых в статьях Х.Д. Хэдберга, а также "Проекта Стратиграфического кодекса СССР" (1971). По каждому мало-мальски общему вопросу существует несколько мнений со множеством оттенков, причем эти мнения по-разному сочетаются у разных лиц (Ковалевский, 1971; Жамойда и др., 1973). Выделить какую-то доминирующую законченную теоретическую доктрину сейчас просто невозможно.

В этих условиях браться еще за одну работу по общей теории стратиграфии — дело очень непростое. Все же я решился на эту работу по следующей причине. Изучая литературу по теории стратиграфии, я столкнулся с недостаточно четким толкованием некоторых самых общих понятий, не всегда являющихся даже собственно стратиграфическими. Эти понятия большинством авторов рассматриваются как вполне ясные, недвусмысленные и не нуждающиеся в том, что в логике называется экспликацией. Вот несколько взятых наугад примеров.

В литературе оживленно обсуждается вопрос о том, являются ли единицы международной стратиграфической шкалы (МСШ) естественными и планетарными подразделениями, а если да, то являются ли таковыми все эти единицы до зоны включительно или только более крупные. Участники дискуссии обычно обходят стороной вопрос, что же такое "естественность" в стратиграфии, каковы вообще критерии естественности. Остается не вполне ясным и о какой планетарности идет речь.

Если говорить о повсеместном распространении соответствующих осадков, то не только системы, но и группы не могут считаться планетарными. Ведь кое-где на поверхность выходят древнейшие архейские породы, и здесь прерывается распространение всех более молодых осадков. Если имеется в виду возможность установления единиц в сохранившихся осадках, то и тогда мы не можем считать планетарными даже группы. Мало ли известно немых или глубоко метаморфизованных толщ, которые одни считают докембрийскими, а другие палеозойскими или даже мезозойскими? Но можно понимать под планетарностью лишь потенциальную применимость какой-либо хронологической единицы вне зависимости от места приложения и территории распространения. В этом смысле секунда — планетарная единица, хотя не у всех людей есть часы с секундной стрелкой.

Таковыми же недостаточно освещенными остаются многие другие понятия: "реальность", "одновременность", "шкала", "граница", "классификация", "расчленение", "геологическое тело", "уровень" и т.д. Они кажутся простыми и понятными, не нуждающимися в специальном разборе. К сожалению, эта простота лишь кажущаяся. В каждом из таких понятий есть тонкие оттенки, незаметно сменяющие друг друга в зависимости от предмета научной дисциплины. Пренебрежение точным смыслом этих понятий в аспекте стратиграфии ведет к многомысленности утверждений. Тогда по каждому вопросу можно спорить без конца, что в действительности и происходит. В одном из своих выступлений И.П. Шарапов уместно напомнил, что подобные дискуссии можно охарактеризовать словом "логомахия". Скептик Тимон применял его к такому спору, когда спорящие опровергают друг друга лишь потому, что не определяют с нужной точностью ни предмета спора, ни смысла употребляемых слов. Дело, конечно, не столько в необходимости полного раскрытия каждого понятия (часто это невозможно сделать), сколько в сохранении объема понятий в ходе дедукций. Сами же эти дедукции должны быть доведены до конца.

В экспликации некоторых основных стратиграфических понятий и уточнении логики стратиграфии — главная цель настоящей работы. Я не буду входить в философские тонкости таких используемых в стратиграфии понятий, как "единое", "абсолютное", "относительное", "время", "таксономия" и проч. Но некоторые философские экскурсы кажутся мне неизбежными. И все же данная работа — никоим образом не исчерпывающая философия и логика стратиграфии. Это скорее введение в те стороны теории стратиграфии, где необходим хотя бы простейший философский и логический анализ. Речь в книге идет больше о нынешней стратиграфии, чем о какой-либо стратиграфии будущего, которая, несомненно, станет математизированной дисциплиной. Задача книги — не установление новых принципов или методов стратиграфии, а попытка разобраться в том, почему, несмотря на теоретические разногласия, на радикальные смены во взглядах исследователей от одного поколения к другому, стратиграфия в общем развивалась в определенном направлении и достигла неплохих успехов. По-видимому, провозглашаемые принципы далеко не всегда соответствовали неявно принимаемым принципам. Поэтому не исключено, что стратиграфия добилась неплохих успехов не благодаря, а вопреки некоторым весьма популярным принципам. Вскрыть эти неявные и оказавшиеся ценными принципы я и пытался.

Теория стратиграфии ныне стала сложной наукой. Сложность эта отчасти кажется искусственной, возникшей за счет "терминологической инфляции", которая всегда является внешним результатом неустойчивости в понятийном "золотом обеспечении". О. Шиндевольф (Schindewolf, 1970) подсчитал, что в литературе фигурирует около сотни различных "зон" — биозона, тейльзона, хронозона и т.д. Предложено немало различных стратиграфий — биостратиграфия, магнито-стратиграфия, педостратиграфия и др. Возможно, что этот терминологический поток косвенно вызывает снижение интереса и даже пренебрежение к теории, которая справедливо воспринимается искусственно усложненной. Это неизбежно

ведет к противоположной крайности — чрезмерному упрощению теории. Практические решения обосновываются наивными теоретическими выкладками, весьма спорными "принципами", "правилами" или даже "законами". Из-за нечеткого понимания вопросов теории ведутся длительные и бесплодные дискуссии по сугубо практическим и даже прикладным вопросам. Далеко не простые многоступенчатые дедукции подменяются прямыми апелляциями к житейскому "здравому смыслу", в котором немало предрассудков, и к непосредственному восприятию, выступающему под вывеской "критерия практики".

Хотя в заглавии книги стоит слово "введение", это не вводный курс для начинающих стратиграфов. Работа написана в расчете на лиц, уже имеющих опыт стратиграфических исследований и хотя бы немного следивших за дискуссиями по теоретическим вопросам стратиграфии. Эта работа — введение в другом смысле. В период обострившихся противоречий полезно несколько отойти от текущих дискуссий, часто по второстепенным вопросам, поразмыслить об основаниях данной науки и как бы снова войти в нее, задумываясь над каждым шагом.

В таком духе и написана эта работа. Я не собираюсь утомлять читателя перечислением имен, обилием примеров, пересказом всех имеющихся мнений по тем или иным вопросам, историческими экскурсами и т.д. Все это можно найти в литературе, в том числе в широко известных сводках Ю. Пиа (Pia, 1930), К. Динера (1934), Д.Л. Степанова (1958), В.В. Меннера (1962), Б.П. Жижченко (1969), О. Шиндewolf (Schindewolf, 1970), Г.П. Леонова (1973), в сборнике "Проблемы стратиграфии" (1969) под редакцией Л.Л. Халфина, "Обзоре зарубежных стратиграфических кодексов" (Жамойда и др., 1969), в многочисленных статьях последних лет (Андреев, 1971; Егоян, 1973; Жамойда и др., 1973; Ковалевский, 1971; Лоусон, 1971; Савицкий, 1970; Симаков, 1974; Соколов, 1971; Халфин, 1970; Hedberg, 1970; Hölder, Zeiss, 1972; Summary of an International guide..., 1972; статьи по разным аспектам стратиграфии в "Mem. Bur. rech. géol. et minières, N 77/1 и др.).

Наконец, последняя оговорка. Некоторые рассуждения, особенно в первых главах книги, могут показаться излишними в силу их очевидности. Наоборот, другие рассуждения могут показаться излишне сложными: дескать, в действительности все обстоит гораздо проще. Я заранее прошу читателя не торопиться с подобными заключениями. Ведь вполне может оказаться, что как простота, так и сложность только кажущиеся, как это обычно и бывает в теории.

Считаю своим приятным долгом поблагодарить многих лиц за плодотворное обсуждение высказанных в работе мыслей. Я имею в виду прежде всего И.А. Добрускину, М.В. Дуранте, А.И. Жамойду, В.А. Красилову, И.В. Крутя, И.Н. Крылова, В.В. Меннера, А.Ю. Розанова, К.В. Симакова, Е.В. Шанцера, В.И. Яркина.

2. ОТ КОНКРЕТНОГО ТЕЛА К ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ШКАЛЕ

§ 1. Для последующих рассуждений нам понадобится ряд простейших понятий, с которых мы и начнем. Прежде всего надо ввести понятие о конкретных геологических телах. Обычно в качестве такой элементарной единицы предлагается слой, понятие которого подробно рассматривает Г.П. Леонов (1973, § 12). Он отмечает условность выделения слоев: где один исследователь выделит один слой, другой может выделить несколько. Все зависит от детальности исследования. Однако дело не только в детальности. Количество выделяемых слоев зависит не только от того, сколько признаков используется для выделения слоев, но и какие это признаки. Разбиение толщи на слои будет одним, если мы учитываем только зернистость породы, оно будет другим, если учитывается только цвет, и третьим, если учитывается одновременно то и другое. При выделении слоев можно использовать любой признак и любое сочетание признаков. Поэтому можно сформулировать следующее общее положение, к доказательству которого мы еще вернемся: каждая толща пород может быть разбита на слои более чем одним

способом. Под слоем обычно понимают "трехмерное геологическое тело, имеющее форму сильно уплощенной линзы" (Леонов, 1973, с. 24). Это ограничение в форме нам не нужно. Поэтому лучше ввести более общее понятие конкретного тела. Оно может иметь любую форму и характеризоваться любыми единичными признаками (подробнее о признаках речь пойдет в главе 4). Это примерно то же, что обычно называют "реальным геологическим телом", но есть и разница. Под "реальным геологическим телом" обычно понимают непосредственно воспринимаемую в поле и даже картируемую совокупность пород. Понятие конкретного тела совершенно не обязательно связано с непосредственным восприятием. Такое тело может быть выделено по признакам, требующим для своего выявления специальные методы, например воздействие кислотой, изготовление шлифов и т.д. Я не случайно отказываюсь от ссылки на реальность, а говорю о конкретности. Этим я хочу подчеркнуть, что речь идет о чем-то локализованном в пространстве—времени. Реальными же могут быть также внепространственные и вневременные феномены (см. подробнее: Мелюхин, 1966; Нарский, 1969; Любищев, 1971).

Итак, конкретное тело есть любая совокупность пород, объединенная интересующими нас общими признаками и рассматриваемая далее неделимой (в силу невозможности или нецелесообразности дальнейшего разделения).

По-видимому, следует отличать понятие конкретного тела от введенного В.И. Вернадским (1965, с. 161) понятия естественного (природного) тела. И.В. Круть (1973, с. 55) субординирует понятие естественного тела природному: «Природным телом выступает материальная вещь (или ее фрагмент) с фиксированными пространственно-временными границами. Физические субстанции природного тела могут быть как веществом (субстратом), так и физическими полями или сочетаниями того или другого. Понятию о природном теле целесообразно субординировать понятие о естественном теле как целостном закономерно организованном природном теле, которое имеет индивидуальную видовую и родовую таксономическую определенность, специфический состав и структуру, свои пространственные и временные свойства, занимая таким образом свое "естественное место" на тех или иных уровнях организации природы. Естественное тело в отличие от природного не может быть образованием суммативным или выделенным по несущественным признакам». "Природное тело" в толковании Крутя примерно соответствует "конкретному телу" настоящей работы. Можно сказать, что "конкретное тело" может быть, а может и не быть "естественным телом" в понимании Крутя.

§ 2. Понятие конкретного тела близко к понятию "стратомера" английского кодекса (Жамойда и др., 1969, с. 98), но есть и разница. Стратомера (Stratomere) уже стратиграфическое понятие, это "любой отрезок последовательности пород" (Там же), причем, очевидно, речь может идти лишь о последовательности во времени. Конкретное тело тоже имеет свое пространство—время, но определяется без явных или неявных ссылок на время, а лишь определенным набором признаков самой породы. Будучи достратиграфическим, общегеологическим понятием, конкретное тело может быть, а может и не быть стратомерой.

§ 3. Границы конкретных тел могут быть первичными и вторичными (образованными тектоническим нарушением, современным или древним размывом, зеркалом оползня и т.д.). Ниже пойдет речь преимущественно о первичных границах, подразумевающих отсутствие вторичных нарушений и размывов. Отграничение обоих типов границ — дело непростое из-за широкого развития скрытых перерывов, вследствие которых, например, в условиях морского мелководья нередко документируется лишь ничтожная доля общего времени седиментации (0,01—0,001%, см. Reineck, 1960). Огромные скрытые перерывы отмечены и в глубоководных океанических осадках. Тем более велика их роль в континентальном осадконакоплении. Из-за скрытых перерывов возникает явление "стратигра-

фической конденсации”, когда в одном слое встречается фауна разных зон и даже ярусов (Mensink, 1960). Как будет показано ниже (глава 12), скрытые перерывы и другие вторичные границы вызывают необходимость типификации и эталонирования стратиграфических подразделений и в то же время значительно осложняют выбор и использование стратотипов и стратоеталонов.

О. Шиндевольф (Schindewolf, 1970) оспаривает широкое развитие скрытых перерывов, ссылаясь на повторность дробных зональных последовательностей в далеко отстоящих местах. Он считает, что если бы диаастемы действительно были широко распространены, то мы видели бы частое выпадение тех или иных зон. Однако этот контраргумент Шиндевольфа теряет силу, если средняя продолжительность диаастем существенно меньше продолжительности существования зонального комплекса организмов.

§ 4. Границы между конкретными телами, далее, могут быть четкими (двумерными) или размытыми (постепенными). Соответственно конкретные тела могут быть ясно очерченными (дискретными) и связанными постепенным переходом (пограничным поясом). В последнем случае двумерная граница проводится условно, т.е. в соответствии с заданными условиями. К их числу может относиться, например, выбор главного (дискриминирующего) признака или следование правилам вариационной статистики.

§ 5. Целесообразно различать экстраполированные и интерполированные границы. Одни признаки можно легко проследить по всей мощности конкретного тела, например цвет, зернистость породы, присутствие некоторых окаменелостей. Другие признаки (химические, палеомагнитные, некоторые палеонтологические и др.) прослеживаются по выборочным пробам. Охарактеризовать ими всю мощность конкретного тела нельзя, и границы по ним проводятся методами интерполяции или экстраполяции. Например, если в однородной толще известняков проба А выявила один комплекс фауны, а проба В — другой, то граница проводится между точками А и В методом интерполяции. Предположим теперь, что мы установили комплекс фауны А во всех пробах, взятых из пласта 1, и комплекс В во всех пробах из пласта 2. Хотя оба пласта нами не были опробованы целиком, что физически невозможно, мы экстраполируем полученные данные на всю мощность обоих пластов. Граница между этими пластами проводится, в сущности, не по смене комплекса А на комплекс В, а по признакам, сопутствующим этим комплексам. С точки зрения палеонтологической характеристики эта граница является экстраполированной. Теоретическая оправданность подобных экстраполяций, основанная на системной природе стратонов и границ, будет разъяснена в главах 4 и 5.

§ 6. От конкретных тел перейдем к их совокупностям, прежде всего к конкретному разрезу, представляющему собой совокупность геологических тел в данной точке Земли. Обычно о разрезе говорят как о последовательности слоев, но само слово “последовательность” подразумевает рассмотрение конкретных тел в определенном порядке, обычно в порядке их образования. Сделав этот шаг, мы покидаем чисто вещественный, субстратный анализ горных пород и входим в область историко-геологической интерпретации. Можно было бы, конечно, и дальше вести рассуждения, не обращаясь к временным отношениям пород. Однако сделать это не просто. В самом деле, мы лишимся тогда основной, руководящей нити геологического исследования, ибо мы не сможем различить первичные и вторичные образования, отграничить первичные границы от вторичных, первичное залегание от нарушенного, вмывытые или переотложенные ископаемые от таковых *in situ* и т.д.

Разумеется, так не поступают даже самые ортодоксальные сторонники четкого отграничения “литостратиграфии” от “хроностратиграфии” и изгнания из первой понятия времени. Не будем поступать так и мы, отложив на будущее построение непротиворечивых и практически ценных стратиграфических концепций без привле-

чения временных отношений (если это только принципиально возможно). Поэтому, допустив возможность использования наряду с пространственными, структурными также и временных отношений, мы можем определить конкретный разрез как совокупность конкретных тел данного участка Земли, расположенных по относительно времени их образования, т.е. по временным отношениям "раньше"/"позже", "между".

§ 7. Определив понятие конкретного разреза с помощью временных отношений, мы можем дать историческую трактовку понятиям "конкретное тело" и "граница". Очевидно, что конкретное тело есть совокупность следов определенной обстановки осадконакопления и породообразования. Изменение этой обстановки образует границу и может быть обозначено как событие, которое может быть кратковременным (точечным) или растянутым во времени. Точечному событию соответствует четкая (двумерная) граница, растянутому событию соответствует размытая (постепенная) граница или пограничный пояс.

§ 8. Установление временных отношений "раньше"/"позже" ведется с помощью принципа Стенона (Круть, 1973). Л.Л. Халфин (1969, с. 13) формулирует его так: "... относительный возраст двух контактирующих геологических тел установленного генезиса с очевидностью определяется их первичными пространственными соотношениями". Частным случаем этого принципа Халфин считает правило Стенона—Геттона (мне все же не ясно, почему надо было вводить имя Геттона), которому даются различные формулировки и согласно которому последовательность залегания слоев в нормальном (вертикальном) разрезе отвечает исторической последовательности их образования.

Формулировка принципа Стенона, даваемая Халфиным, недостаточно строга, хотя предложение расширить первоначальную формулировку Стенона до более общего принципа мне кажется целесообразным. По формулировке Халфина можно сделать следующие замечания. Во-первых, неудачна ссылка на "относительный возраст", поскольку это наводит на мысль о традиционном противопоставлении абсолютного и относительного возраста, когда под последним понимается некая геохронологическая шкала. Поскольку принцип Стенона является исходным для всех шкал, лучше в его формулировку ввести лишь исходные временные отношения "раньше"/"позже". Во-вторых, установление генезиса обязывает к очень многому. Это слишком сильное требование. Нередко мы точно не знаем, морскими или континентальными являются данные слои, и все же с полным правом применяем к ним принцип Стенона. Тем не менее именно генетические соображения лежат в основе этого принципа. В частности, мы допускаем, что само осадкообразование связано с существованием гравитационного поля Земли.

Поэтому можно предложить в качестве временной такую более общую формулировку принципа Стенона:

"Временные отношения раньше/позже между геологическими телами определяются их первичными пространственными отношениями и (или) генетическими связями".

Эта формулировка нуждается в дальнейшей экспликации с использованием понятий термодинамики, теории информации и общей теории систем, но для целей настоящей работы это не нужно. В формулировку правила Стенона (= Геттона) целесообразно ввести ссылку не на нормальный (или вертикальный) разрез, а на предполагаемое направление градиента гравитационного поля Земли¹ во время образования данного конкретного тела.

§ 9. Таким образом, можно сделать вывод, что без явного или неявного введения временных отношений и хотя бы очень обобщенных генетических суждений не-

¹ Поскольку гравитационное поле Земли имеет векторную природу, понятие градиента для него неосмыслено. Здесь имеется в виду, очевидно, не направление градиента, а направление самого гравитационного поля.

возможно сформулировать принцип Стенона и, по-видимому, эксплицировать понятие геологического разреза, которые, в свою очередь, являются до очевидности основополагающими в теории стратиграфии в любом ее понимании. Как мы увидим ниже, это обстоятельство не учитывается многими стратиграфами при определении предмета стратиграфии, а далее при уточнении понятий "естественность" и "одновременность" в стратиграфии.

§ 10. Наряду с конкретным телом и конкретным (элементарным) разрезом надо еще ввести понятие элементарного региона. Это может быть любая территория, в пределах которой составленный нами конкретный разрез остается неизменным. Поскольку количество конкретных тел в конкретном разрезе зависит от того, какие признаки учтены при его составлении, то и размер элементарного региона не есть некая не зависящая от этих признаков величина. Наряду с элементарным надо оговорить еще и понятие конкретного региона, под которым мы будем понимать любой участок земной поверхности, выделенный по историко-геологическим, палеотектоническим, палеоклиматическим, палеогеографическим критериям; могут быть регионы экономические, политические и проч. Подобно тому как выше разграничивались понятия "конкретного тела" и "естественного тела", можно различать "конкретный" и "естественный" регионы.

§ 11. Введенных выше понятий достаточно для формулировки понятия стратиграфической шкалы. В конкретных разрезах, относящихся к смежным конкретным регионам, всегда есть какие-то общие признаки, отражающие следы одних и тех же обстановок и событий. Совокупность этих следов, повторяющаяся во всех конкретных регионах, составляет общую для них региональную стратиграфическую шкалу (РСШ). Очевидно, что РСШ не есть какой-то единичный конкретный разрез, а обобщение данных по нескольким таким разрезам, обычно сводным разрезам; последнее понятие разобрано в монографии Г.П. Леонова (1973). Подразделение любой стратиграфической шкалы будем называть стратоном.

Мы можем ввести и понятие элементарной шкалы, которой условимся называть конкретный разрез, в характеристике которого оставлены только признаки, пригодные для дальнейшей корреляции этого разреза с другими. Это как бы шкала, составленная для совокупности конкретных регионов, состоящей из одного региона.

§ 12. Обычно представляется так, что РСШ, при составлении которой учитываются преимущественно литологические признаки (фацио-стратиграфическая или литостратиграфическая шкала), имеет чисто структурную, вещественную основу, не опирается на временные отношения пород и, таким образом, принципиально отлична от тех шкал, которые в явном виде основаны на временных отношениях. Это мнение совершенно ошибочно. Если только при сопоставлении РСШ используются принцип Стенона и понятие геологического разреза (а это неизбежно), мы уже вводим временные отношения "раньше" и "позже", "первично" и "вторично". Именно поэтому в самой глубокой теоретической основе все стратиграфические шкалы одинаковы в своей хронологичности. Каждая шкала — это временная, хронологическая последовательность тел (= следов обстановок) или стратонов и границ между ними (= следов событий), установленных по тем или иным признакам. Каждый стратон и, следовательно, каждая граница хронологически неповторимы, уникальны. Именно поэтому для обозначения стратонов применяются имена собственные. При желании можно так же обозначать и границы. Мы можем установить общность пространственно (по простиранию) разобобщенных стратонов, т.е. выявить их хронологическую синонимичность, или, иначе, провести стратиграфическую корреляцию. Очевидно, эта процедура не лишает стратоны и границы между ними хронологической уникальности.

Уникальность подразделений отличает стратиграфические шкалы от шкал, используемых для измерений (физических, психологических и проч.). С помощью имеющихся стратиграфических шкал мы не можем ничего измерить, а лишь упо-

рядочиваем геологические объекты по отношениям "раньше"/"позже" или "между"². Подробнее об этой стороне стратиграфических шкал и о возможностях их преобразования в метрические шкалы говорится в работах К.В. Симакова (1974, 1975).

§ 13. От шкал полезно отличать схемы и иерархии стратонов. Под схемой условимся понимать упрощенное изображение первичных пространственно-временных отношений конкретных тел. Схемы могут состоять из совокупности конкретных разрезов или шкал, а также из одних лишь скоррелированных или нескоррелированных шкал.

Нередко в качестве шкалы обозначают иерархию стратонов, т.е. перечень их формальных рангов. В шкалах разные формальные обозначения придают не границам, а заключенным между ними интервалам. Рангов подразделений в шкале одного типа обычно бывает не больше десяти. Например, в МСШ иерархия стратонов составлена группой, системой, отделом (подотделом), ярусом (надъярусом, подъярусом), зоной (подзоной). Называть этот список шкалой нет смысла.

3. ХРОНОЛОГИЯ И ХРОНОМЕТРИЯ. ОДНОВРЕМЕННОСТЬ

§ 14. Приходится с сожалением отметить, что трактовка понятия "хронология" дается разными авторами далеко не одинаково. Одни авторы понимают хронологию как внешнюю временную рамку для событий (например, Леонов, 1973). Саму же последовательность событий называют естественной периодизацией. Другие авторы (например, Schindewolf, 1970) под хронологией подразумевают последовательность событий, а внешние временные рамки относят к компетенции хронометрии. Вторая трактовка кажется мне предпочтительнее по следующим причинам.

Начнем с краткого экскурса в понятие времени. В силу особенности человеческой психики мы не можем отделаться от ощущения, что время — это какое-то независимое существующее вместилище, в которое погружены происходящие во Вселенной процессы. Психологически время воспринимается через наши внутренние процессы и внешние, прежде всего астрономические явления (смена дня и ночи, времен года). В человеческом восприятии эти астрономические явления, а также искусственные часы олицетворяют самостоятельность времени, создают внешние временные рамки для всего, что происходит вокруг. Эта философия абсолютного времени, соответствующая классической механике Ньютона, вошла в плоть и кровь стратиграфов. Именно на ней основано противопоставление субстратных (представленных осадками) стратиграфических подразделений геохронологическим, будь то местным или планетарным. Противопоставление отрезков "самого" времени и образовавшихся за эти отрезки толщ пород было официально введено на II Международном геологическом конгрессе в Болонье (1881 г.).

Лишь меньшинство теоретиков стратиграфии в полной мере осознали, что такое противопоставление несовместимо с современной физической картиной мира, в частности с общей теорией относительности (см. подробнее: Грюнбаум, 1969; Schindewolf, 1970; Круть, 1973; Симаков, 1974). Непонимание этого обстоятельства хорошо видно, например, на воспроизводимой в работе А.И. Жамойды и др. (1969, с. 50) известной схеме Х.Д. Хэдберга³. На ней показана идеальная изохронная граница, не зависящая от каких бы то ни было конкретных особенностей разреза, секущая все актуальные границы, т.е. никак не связанная с наблюдаемыми следами

² С.В. Мейен употребляет слово "измерение" в ином смысле, как это принято сейчас в теории измерений, где понятие измерения отождествляется с понятием шкалы. Процедуру измерения он связывает лишь с количественными шкалами (отношений, интервалов или разностей). А поскольку стратиграфические шкалы являются шкалами порядка, то оказывается, что с их помощью действительно ничего нельзя измерить (в смысле С.В. Мейена). Остается, впрочем, непонятно, на чем основано проведенное им противопоставление стратиграфических шкал с психологическими, которые в большинстве своем также являются шкалами порядка.

³ Схема воспроизводится и в настоящей книге на с. 149.

событий. Такой же взгляд на вещи следует из следующей цитаты: "Международная шкала — это числение времени, хронология, а региональные схемы — это сама история, события которой датируются посредством хронологии" (Гурами, Халфин, 1966, с. 8; Гурами, 1969, с. 67).

Даже если придерживаться концепции абсолютного времени, подобные воззрения лишены практического смысла. В самом деле, нужно ли обсуждать уровни, не отраженные в материальных следах? По мысли Хэдберга и его единомышленников, эти идеальные уровни отвечают событиям, зафиксированным в стратотипах геохронологических единиц. Следы этих событий прослеживаются на ограниченных пространствах, а далее мы их не можем наблюдать и им соответствуют неосознаваемые идеальные уровни.

§ 15. Нетрудно видеть, что в основе этих взглядов лежит неявное введение в теорию стратиграфии истинных внешнеотсчетных шкал, и именно такой внешнеотсчетной считается МСШ. Это мне кажется методически неоправданным, так как с внешнеотсчетными шкалами нам практически не приходится иметь дело и, кроме того, применительно к геологическому прошлому (за исключением последних нескольких тысяч лет, см. главу 15, § 99) об истинно внешнеотсчетных шкалах почти нет смысла говорить. Здесь, по-видимому, надо оговорить различие внутренних и внешних шкал. Это позволит нам разграничить понятия хронологии и хронометрии.

Будем исходить из предложенной еще Лейбницем причинно-следственной концепции времени (см. Круть, 1973; Симаков, 1974), которая принята в общей теории относительности. Упрощая дело, можно сказать, что время — это процесс, и времени может быть столько, сколько происходит во Вселенной разных процессов. Измерение времени есть поэтому не приложение какой-то мерки к некоему потоку абсолютного времени, а всего лишь слежение за несколькими независимыми процессами, из которых один принимается за эталонный. В релятивистской физике сам термин "измерение времени" этимологически неверен. Время как таковое вне пространства, движения, материи принимается несуществующим. Правда, мы можем использовать в качестве основного эталонного времени какую-либо разновидность физического времени (например, астрономическое время).

Выбранный нами эталонный процесс протекает в естественных или искусственных системах, которые принято называть часами. Нет и не может быть таких часов, которые показывают абсолютное время. По соглашению в качестве основных (привилегированных) принимают астрономические часы, отмечающие астрономическое время, единица которого называется эфемеридной секундой (см. подробнее: Schindewolf, 1970, с. 28). Обсуждается вопрос о том, чтобы считать основными атомные (цезиевые) часы⁴. Именно часы, какова бы ни была их природа, дают нам внешнюю шкалу. На нее наблюдатель или заменяющий его прибор проецирует другие процессы. Эту операцию и будем называть хронометрированием. Таким образом, хронометрия подразумевает наличие независимых часов, дающих внешнюю шкалу.

К сожалению, в современной философии времени уделяется недостаточно внимания таким временным отношениям, с которыми мы сталкиваемся в геологии, когда лишены независимых часов и, следовательно, не можем спроецировать события на внешнюю шкалу. Конечно, такие часы в свое время шли, и порой мы даже можем видеть их показания (например, годовые слои прироста в ископаемых древесинах). Однако эти показания несводимы в одну шкалу, лишенную перерывов неопределенной протяженности.

Нередко в качестве такой внешней шкалы изображается радиометрическая шкала "абсолютного" времени, с чем нельзя согласиться (Мейен, 1974; Симаков,

⁴ В последнее время появились предложения принять в качестве основных часы, отсчитывающие время на основе регистрации всплесков пульсаров (см.: Докл. АН СССР. 1984. Т. 275, N 4. С. 835--838).

1975). Дело не столько в техническом несовершенстве "абсолютных" датировок, сколько в том, что они принимаются во внимание лишь в том случае, если они не вступают в противоречие с временными отношениями конкретных тел, устанавливаемыми с помощью принципа Стенона. Нельзя не учитывать и то, что эти методы выявляют лишь определенную концентрацию изотопов, а время их накопления выражается затем в астрономических единицах в соответствии с принятыми коэффициентами, якобы константными. Это, безусловно, упрощение. Известно, что отношение астрономического года к астрономическим суткам не есть величина постоянная (Wells, 1963; Berry, Barker, 1968; Mazzulo, 1971). Предполагается к тому же зависимость этого отношения от размера акваторий (Pannella et al., 1968).

§ 16. Отсутствие внешних шкал вовсе не означает, что мы не можем устанавливать временные отношения между следами событий. Показательно, что введение "абсолютных" датировок почти не сказалось на представлениях о последовательности фанерозойских событий на Земле. Вместо внешних шкал, т.е. вместо хронометрии, мы упорядочиваем события по отношениям "раньше"/"позже" (Круть, 1973) и имеем право даже не интересоваться тем, насколько раньше или позже произошло одно событие относительно другого в какой-либо внешней метрической системе.

Такое неметрическое упорядочивание событий по отношениям "раньше"/"позже" (или "между") мы будем называть хронологией. Совокупность событий, специально подобранных для дальнейших временных сопоставлений (т.е. для последующей корреляции), условимся называть хронологической шкалой. Мне кажется, целесообразно отказаться от названия "геохронологическая шкала". Если рассматривается совокупность геологических событий, то введение корня "гео-" не делает наши суждения более понятными. Совершенно не обязательно изменять некий общий термин, когда мы его используем в некоей более частной сфере, если только смысл этого термина не меняется. В самом деле, ведь мы не говорим "геоизмерение"!

§ 17. Для установления временных отношений "раньше"/"позже" у нас нет другого инструмента, кроме принципа Стенона в его расширенной трактовке (§ 8). Дальнейшая логическая процедура построения хронологических шкал такова. Сравнивая элементарные шкалы (§ 11) разных конкретных регионов, мы выявляем в них тождественные события, расположенные в одинаковой последовательности. Из этих тождественных событий составляется общая для всех этих районов шкала. События, образующие в разных районах разные последовательности, во внимание не принимаются (рис. 1).

Это сопоставление идентичных последовательностей мы будем в дальнейшем обозначать как принцип Гексли. В первоначальной трактовке этот принцип касался преимущественно сопоставления одинаковых последовательностей фаунистических комплексов (Huxley, 1862; Красилов, 1971). При этом Гексли смушало то обстоятельство, что смена комплексов в разных местах не могла происходить одновременно, поскольку перед нами следы не кратковременных катастроф, а достаточно медленных эволюционных процессов, причем на миграцию организмов из одного района в другой требуется физиологическое время. Поэтому Гексли выдвинул общее положение, что гомотаксальные⁵ (и одинакового состава) фауны разных мест не могут быть синхронными. Это положение, которое можно называть "постулатом Гексли", получило в дальнейшем широкое признание, хотя практически к нему обращались лишь тогда, когда требовалось разрешить противоречия между сопоставлениями по разным группам фауны. В остальных случаях гомотаксальные фауны синхронизировались без дальнейших рассуждений. О посту-

⁵ Понимание С.В. Мейеном термина "гомотаксальность" сильно отличается от понимания его большинством современных стратиграфов, см. раздел "Концепция гомотаксиса и ее значение в геохронологии" в настоящем сборнике.

лате Гексли одобрительно вспоминают многие участники нынешних дискуссий по теории стратиграфии (Степанов, 1958; Definition..., 1964; Зубаков, 1969; Савицкий, 1969; Леонов, 1973; и др.). Сложилась своеобразная ситуация. Исследователи признают постулат Гексли, но пользуются противоречащим ему принципом Гексли.

Постулат Гексли незачем вводить в число основных теоретических положений стратиграфии. Это лишь частный случай смены веса стратиграфического признака от одного места к другому (§ 25). Допустим, мы признали постулат Гексли за общий теоретический принцип, поскольку физическое время на распространение нужно любым сигналам. Мгновенное дальное действие не допускается релятивистской физикой. Тогда перед нами встает дилемма. Или мы вовсе отказываемся от попыток

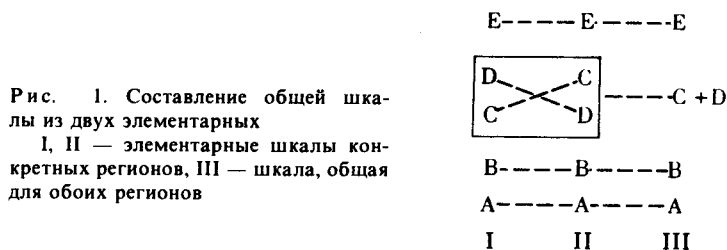


Рис. 1. Составление общей шкалы из двух элементарных

I, II — элементарные шкалы конкретных регионов, III — шкала, общая для обоих регионов

синхронизации геологических событий, или мы признаем все такие синхронизации приблизительными, условными. Очевидно, что первое, "ликвидаторское" решение никого не устраивает, и остается, казалось бы, лишь одна возможность — признать все наши временные сопоставления лишь приблизительными. Халфин (1972) даже вводит специальное понятие ПДП — предел допустимой погрешности. В.А. Зубаков (1969) ищет опору в таких событиях, которые отражают наиболее быстро проходящие сигналы.

Но возможен и принципиально иной путь — последовательное применение двух главных хронологических принципов — Стенова и Гексли. Постулат Гексли, как говорилось выше, можно пока вовсе отставить в сторону. Он пригодится, да и то в измененном виде, лишь при взвешивании стратиграфических признаков (§ 25). В самом деле, этот постулат имеет полный смысл лишь при наличии внешних шкал. В рамках хронологии ему не остается места. Если мы видим скольжение комплекса фауны по уже имеющейся хронологической шкале, то из этого следует только одно: данный комплекс имеет небольшое значение для установления хронологии, которая строится по следам других событий, выбираемых как основные и располагаемые по принципу Стенона и принципу Гексли. Есть ли скольжение этих событий по какой-либо внешней шкале, мы не знаем и не можем знать, поскольку такой шкалы в нашем распоряжении нет и в обозримом будущем не предвидится. Может так случиться, что с введением в анализ иных следов событий мы обнаружим несовершенство принятой хронологии и построим какую-то новую хронологию. Эта смена руководящих хронологических событий неизбежна, о чем еще пойдет речь в последующих главах. Замечу, что в этом отношении хронология ничем не отличается от хронометрии, где также нет абсолютно совершенных и единственно верных, существующих от века часов и шкал (§ 15).

§ 18. Установление хронологического соответствия событий в шкалах разных регионов обычно называется корреляцией, сопоставлением, параллелизацией или синхронизацией. Первые три термина вполне приемлемы. Сложнее обстоит дело с термином "синхронизация", или установлением одновременности. Правомочность употребления этого термина в хронологии, а не хронометрии нуждается в специальном обосновании. Оставим в стороне философские тонкости установления хронометрической одновременности, неизбежно имеющей относительный характер из-за конечной скорости любых сигналов, которые используются в процедуре измерения времени (Грюнбаум, 1969). Для целей настоящей ра-

боты вполне достаточно следующие сильно упрощенное и не вполне точное определение хронометрической одновременности: одновременными признаются такие события, которые проецируются наблюдателем на одно и то же деление (интервал) внешней шкалы.

Если оставлять термин "одновременность" применительно к хронологии, то из-за отсутствия внешней шкалы он приобретает существенно иное значение. Одновременность в хронологии — это соответствие, сопоставимость, тождественность по тем признакам (следам обстановок и событий), на которых основаны сама хронологическая шкала или сопоставляемые шкалы. События не проецируются на шкалу наблюдателем. Он ищет в этой шкале событие, обладающее нужными признаками. Найдя совпадение в этих признаках, он делает заключение об одновременности, которая может быть, а может и не быть также и хронометрической одновременностью (на какой-либо внешней шкале).

Хронологическая одновременность относительна, как и хронометрическая. В последней на пути установления абсолютной одновременности всегда стоит конечная скорость распространения сигналов, идущих от наблюдателя к часам и хронометрируемому процессу. Такой же неизбежно конечной является и скорость распространения тех сигналов, которые спровоцировали сопоставляемые события в разных хронологических шкалах. Хронометрическая одновременность зависит от применяемых часов. Хронологическая одновременность зависит от характера состояний и событий, из следов которых составлена шкала.

Таким образом, в хронометрической и хронологической процедуре установления одновременности много общего. Учитывая это, а также многолетнюю традицию, я оставляю для обоих случаев один термин — "одновременность", хотя за ним стоят различные понятия.

§ 19. При установлении хронологической одновременности мы сталкиваемся со следующими типами ситуаций. В одних случаях мы непосредственно прослеживаем некие стратиграфические признаки от разреза к разрезу и устанавливаем хронологические отношения слоев пользуясь принципами Стенона и Гексли. В других случаях мы лишены этой возможности, ибо каждый стратиграфический признак ограничен в своем площадном распространении и каждый комплекс признаков рано или поздно расщепляется по простираению на подкомплексы, которые ассоциируют с какими-то новыми, отсутствующими первоначально признаками. Во всех этих случаях стратиграфы используют принцип "хронологической взаимозаменяемости признаков". Можно говорить также о хронологической взаимозаменяемости событий, об их синонимии (§ 12). Использование этого признака подразумевает комплексирование признаков и прослеживание в пространстве попеременно тех или иных признаков этого комплекса. Например, в одном разрезе мы наблюдаем связь комплексов остракод и аммонитов, в другом — тех же остракод и миоспор, в третьем — тех же миоспор и наземных позвоночных. Проследив эту смену в пространстве, мы можем сопоставить комплексы аммонитов и наземных позвоночных, которые будут хронологически взаимозаменяемыми. Если происходит упомянутое выше расщепление комплекса признаков (§ 25, рис. 2,3), то мы должны решить, какие признаки за местом расщепления являются взаимозаменяемыми, а какие нет. Эту процедуру определения взаимозаменяемости назовем установлением веса признаков (взвешиванием признаков, см. § 25, 26). При использовании принципа хронологической взаимозаменяемости явно или неявно вводятся более или менее обоснованные реконструкции обстановок и событий (геосистемных перестроек). Например, установив определенное соответствие в смене комплексов аммонитов и остракод и протягивая последние в те места, где аммониты отсутствуют, мы подразумеваем, что смены комплексов остракод тут и там отражают одни и те же геосистемные (палеоэкосистемные) перестройки (например, изменение гидрологического режима). Принцип взаимоза-

меняемости не является специфически хронологическим. Он в равной мере применим к хронометрии. Имея в качестве основного астрономическое (эфемеридное) время, мы его заменяем иным (например, механическими часами) и лишь порой сверяем с эталоном показания часов ("проверка времени").

§ 20. Перечисленные выше принципы (а) Стенона, (б) Гексли и (в) хронологической взаимозаменяемости являются для стратиграфии (и вообще хронологии) основными. В сумме они являются необходимыми и достаточными. Все прочие принципы являются производными, установленными дедуктивно и эмпирически на основании этих трех. В частности, метод непосредственного прослеживания есть не что иное, как приложение принципов Стенона и Гексли. Производным как логически, так и исторически является и принцип необратимости, в основе которого лежит закон необратимости. Любые необратимые исторические тенденции выявляются построением достаточно длинных хронологических последовательностей. Конкретные суждения о необратимости имеют характер эмпирических обобщений. Первоначально геологическая и биологическая необратимость устанавливалась для отдельных регионов, и лишь после построения МСШ и привязки к ней шкал разных регионов была установлена необратимость в развитии всей Земли и жизни на ней. После установления необратимости исследователь получает возможность выделить и обратимые процессы.

Закону и, следовательно, принципу необратимости теперь уже можно дать и теоретическое обоснование (с помощью теории вероятности, законов термодинамики). Однако без помощи эмпирических данных мы не можем достоверно указать, какие конкретно стратиграфические признаки и в каком конкретно случае будут или не будут повторяться в разрезе. В своем дедуктивном выводе (из теории вероятности) принцип необратимости означает лишь крайне низкую степень вероятности повторения одного и того же сочетания множества признаков. Это — простое следствие самой сложности конкретных тел. На практике мы никогда не учитываем все множество признаков конкретных тел, в том числе являющихся стратонами. Более того, многие признаки коррелятивно связаны, и тем самым вероятность их совместного повторения резко повышается. Поэтому не всегда можно различить сходство конкретных тел разных разрезов, связанное с их хронологической тождественностью, и сходство, возникающее независимо и отражающее лишь сходные обстановки формирования этого тела. Общие рассуждения о вероятности независимого повторения тех или иных признаков здесь помогают лишь до поры до времени. Необходимо обращение к принципам Стенона и Гексли (включая непосредственное прослеживание), а также к принципу хронологической взаимозаменяемости. Поэтому (в дополнение к обстоятельству, указанному в § 3) необходима субстратная основа всех стратиграфических шкал (включая МСШ), их стратотипы и стратоталоны.

§ 21. Проблема выделения необратимых тенденций, т.е. неповторяющихся в разрезе групп признаков, связана прежде всего с невозможностью учета всех мыслимых признаков. Мы всегда выбираем те, вероятность хронологического повторения которых по тем или иным соображениям кажется наименьшей, а вероятность повторения по простиранию — наибольшей. При этом можно иметь в виду как местную, так и планетарную необратимость. Круг признаков для установления местной необратимости, естественно, шире, чем для планетарной. Последняя определяется преимущественно с помощью остатков организмов благодаря сложности их строения. Поэтому и считается, что основу глобальной стратиграфии составляет биостратиграфия, которая, в свою очередь, использует закон необратимости эволюции Долло.

Правда, и здесь мы не гарантированы от ошибок, не избавлены от значительных трудностей. Закон необратимости эволюции в органическом мире имеет такой же статистический характер (Шишкин, 1968), как и в неорганическом мире. Мы имеем дело не со всей суммой признаков некогда живших организмов, а лишь

с теми признаками, которые нам известны и признаются диагностическими. Количество их часто невелико, и вероятность их повторения в отдельности и совокупностями (синдромами) может быть довольно большой. С обратимостью признаков, считающихся диагностическими, палеонтологи встречались часто, так что Д.Н. Соболев (1924) сформулировал даже "закон обратимости эволюции". Считать это явление законом мне кажется нецелесообразным, но и не учитывать его нельзя, так как степень обратимости может быть очень высокой. Например, моллюски типа *Pecten* или *Cardium* независимо появлялись несколько раз в палеозое, мезозое и кайнозое. Такая морфологическая рекуррентность известна у многих групп организмов (Берг, 1922; Меннер, 1962; Runnegar, Newell, 1971).

Некоторые авторы (например, Schindewolf, 1970) считают, что необратимость достаточно сильно проявляется лишь в развитии органического мира. Поэтому планетарную геохронологию можно без риска отождествить с биостратиграфией. Сейчас получено много данных о необратимых тенденциях в развитии и неорганического мира (изменение изотопного состава элементов, соотношения натриевых и калиевых солей, кальциевых и магниевых карбонатов и др.). Хотя эти данные получены с помощью биостратиграфических методов, теперь они приобрели самостоятельное хронологическое значение (Яншин, 1963). Именно на "неорганической" необратимости основана радиометрическая шкала.

Соотношение обратимости/необратимости и повторяемости/неповторяемости — сложная проблема, в дебри которой мы не будем углубляться. Этой теме посвящена специальная и философская литература, к которой я отсылаю читателя (Шишкин, 1968; Грюнбаум, 1969; Борганцова, 1972; Аскин, 1964, 1971; Симметрия в природе, 1971; Чтения памяти Л.С. Берга..., 1973; и др.). Важно отметить, что в зависимости от того, какие стратиграфические признаки мы будем вовлекать в анализ, мы можем обнаружить как обратимость, так и необратимость в любой последовательности следов событий, т.е. в любом разрезе. Перейдем теперь к рассмотрению самих стратиграфических признаков.

4. СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

§ 22. Определить понятие признака очень трудно, поскольку оно, по-видимому, относится к числу основных и далее неразложимых. Сложность определения заключается в том, что под признаком объекта обычно понимают как его собственные свойства и отношения (признак как элемент или компонент объекта), так и то, что мы привносим в наше представление об объекте в результате специфики нашего восприятия (признак как элемент или компонент гносеологического образа). Именно поэтому в философии издавна используются понятия первичного и вторичного качества. Установление признаков может быть как механической регистрацией наблюдений, так и результатом сложного исследования.

Набор признаков, устанавливаемых у объекта, зависит от предмета соответствующей научной дисциплины. Поэтому два объекта, рассматриваемые как идентичные одной дисциплиной, могут сохранить, а могут и утратить эту идентичность в аспекте другой дисциплины. Даже в аспекте одной дисциплины палеонтологии в зависимости от того, что нас в данный момент интересует, могут приниматься во внимание разные наборы признаков. Например, брюшная и спинная створки раковины брахиопод, несмотря на различия в строении, рассматриваются как одинаковые с точки зрения систематики, если они принадлежат одному виду. Но с точки зрения морфологии в них будут найдены весьма существенные различия. Целая и поврежденная при захоронении раковины могут быть отождествлены систематиком, но противопоставлены палеоэкологом.

§ 23. Говоря о стратиграфических признаках, мы в дальнейшем будем иметь в виду любую особенность будь то самих геологических тел, их отношений, содержащихся в них организмов и отношений между ними, наблюдаемых и реконструирован-

ных. Главное, чтобы эти особенности служили стратиграфическим целям, для вынесения суждений "раньше"/"позже"/"одновременно". Стратиграфические признаки не ограничены в своем разнообразии. В то же время далеко не любое свойство геологических тел во всех случаях является стратиграфическим признаком, оно может быть таковым лишь потенциально. Если один и тот же признак в одном случае обнаруживает направленное временное изменение, а в другом сохраняется неизменным, то ясно, что лишь в первом случае он может быть использован для вынесения упомянутых суждений, т.е. быть стратиграфическим.

§ 24. Каждый стратиграфический признак не есть нечто далее неразложимое и некомплексуемое. Мы имеем право собрать несколько признаков в комплекс и считать этот комплекс единичным признаком. И наоборот, любое свойство геологического тела или содержащихся в нем организмов обнаруживает полиморфизм и может быть разложено на модальности. Пределов этой полиморфизации нет. Обычные литологические признаки, наблюдаемые прямо в поле, могут быть затем детализированы с помощью микроскопов, различных физических и химических методов. Сейчас все шире изучаются микрофации (Bignot, 1972), в том числе и наннофации с увеличением более 1000 раз (Sigal, 1965, цит. по: Bignot, 1972). Современная электронная микроскопия позволяет уточнять диагностику ископаемых, а с помощью ЭВМ удается систематизировать группы с простой морфологией путем вовлечения в диагностику сразу большого количества признаков (см., например: Macsotay, Scherer, 1971). Широкие возможности открывает не просто фиксирование присутствия—отсутствия какого-то признака, а выявление частоты его встречаемости. Например, при использовании тяжелых минералов в стратиграфических целях важно не столько само содержание какого-то минерала, сколько соотношение между разными минералами (Горохов, 1972).

Очевидно, что без комплексирования признаков невозможно применение одного из основных принципов стратиграфии — принципа хронологической взаимозаменяемости (может быть, здесь уместно было бы говорить о толерантности и транзитивности стратиграфических признаков). Кроме того, без комплексирования невозможно выделить наиболее значимые с хронологической точки зрения, т.е. наиболее весомые, признаки.

§ 25. С проблемой веса стратиграфических признаков стратиграф сталкивается каждый раз, когда он видит несогласованность в показаниях разных стратиграфических признаков и решает, каким из них отдать предпочтение. Неоднократно предпринимались попытки решить эту проблему раз и навсегда. Следствием их явилось выдвижение принципа множественности стратиграфических шкал, строящихся по разным классам признаков (биостратиграфические, литостратиграфические, магнитостратиграфические и другие шкалы). Одни исследователи настаивали на принципиальном равноправии разных классов признаков, а отсюда и равноправии разнотипных шкал (см., например: Hedberg, 1954; Зубаков, 1969; Симанов, 1974). Тем самым делалась попытка избежать рассмотрения проблемы веса признаков. Другие исследователи, наоборот, стремились выделить один класс признаков в качестве ведущего для всех случаев. Обычно такое предпочтение отдавалось палеонтологическим признакам. Отсюда возникло отождествление биостратиграфии и "хроностратиграфии", выделение биостратиграфии как основы всей стратиграфии (Schindewolf, 1970), придание МСШ характера преимущественно биологического построения (Халфин, 1969; Соколов, 1971) и т.д. Поскольку палеонтологические признаки не всегда дают согласованные показания, пытались раз и навсегда решить проблему и их относительного веса (подразделение групп ископаемых организмов на "архистратиграфические" и "парастратиграфические", см. Schindewolf, 1971; Соколов, 1971; Розанов 1973; и др.).

В главе 10 будет показано, что концепция множественности шкал имеет серьезные дефекты. Сейчас же разберем вопрос о весе признаков в общем виде. На рис. 2,а изображены разрезы (шкалы) I и II, состоящие каждый из 4 стратона (1, 2, 3, 4; 1', 2',

3', 4'). Стратиграфические признаки обозначены буквами. Признаки, обозначенные заглавными буквами, дают согласованные показания (они коррелятивно связаны друг с другом), а признаки, обозначенные строчными буквами, дают другие показания. Это обычный в стратиграфии случай. Какой группе признаков следует отдать предпочтение и, следовательно, какой из двух вариантов сопоставления надо принять?

Если не обращаться к содержанию признаков, то решение этой задачи простое. Во-первых, предпочтительнее признаки с наименьшей хронологической выдержанностью и наибольшей выдержанностью по простираю. Во-вторых, мы склонны доверять признакам, составляющим "большинство голосов". Если разные группы фауны дают несогласованные показания, но несколько групп все же согласуются

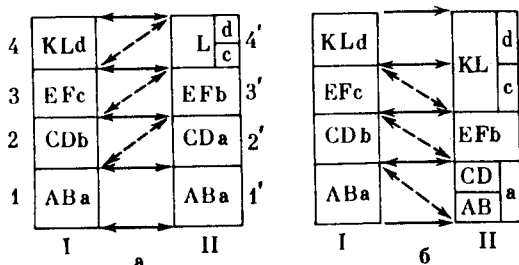


Рис. 2. Разные варианты сопоставления (а и б) двух разрезов (I и II) по разным признакам. Арабскими цифрами обозначены стратона, латинскими буквами — стратиграфические признаки

между собой, то именно им и отдается предпочтение. Об остальных группах тогда говорят, что они "доживают" или "раньше появляются" в одном из регионов.

Такое формальное комплексирование признаков чревато ошибками. Подразумевается независимость и равноправие признаков, чего как раз может и не быть. Предположим, что признаки, обозначенные заглавными буквами, соответствуют комплексам организмов все более мелководных. Тогда последовательность АВ—СD—ЕF—KL в обоих разрезах будет отвечать обмелению бассейна. Признаки а, b, с, d отмечают палинологические комплексы, состав которых отражает климатические перемены, общие для I и II. Ясно, что, несмотря на "меньшинство голосов", мы можем отдать предпочтение именно сходству палинологических комплексов, провести параллелизацию разрезов по линиям, показанным пунктиром, и сделать вывод, что регрессия в I началась позже, чем в II. Схема сопоставления примет вид, как на рис. 2,б.

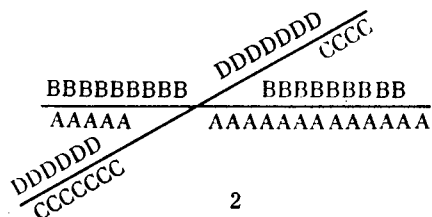
На рис. 3 показан случай пересечения границ, выявленных по разным признакам. Если их соотношение неизвестно, то каждая принимается хронологически изохронной (рис. 3, 1). Если же эти границы пересекаются (рис. 3, 2), то приходится считать изохронной лишь одну. В противном случае получается нарушение принципа Стенона (слева смена C/D находится в отношении "раньше" к смене АВ, а справа — в отношении "позже"). Мы вынуждены взвешивать признаки А, В, С, D и для этого можем ввести дополнительные признаки KLRS. На рис. 3, 3 признаки АВ обнаружили корреляцию с вновь введенными признаками, и поэтому границу C/D можно считать диахронной в отношении границы А/В, которая признается изохронной. Однако если смена AKR на BLS отражает экосистемную перестройку в бассейне, а появление D отвечает горизонту вулканических пеплов, то мы явно отдадим предпочтение смене C/D, как бы ни был велик набор признаков, комплексирующих с А/В.

Эти простые примеры показывают, что простое суммирование признаков и решение вопроса методом большинства голосов допустимы лишь в случае отсутствия достоверных данных или правдоподобных гипотез о природе соответствия показаний между разными признаками. Соответственно суждения о "доживании" или "более раннем появлении" становятся лишь объяснительным приемом, но не рабочим методом. Мы отдаем предпочтение какой-то одной группе организмов,

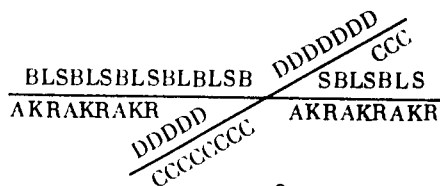
BBBBBBBBB
AAAAAAAAA

DDDDDDDDD
CCCCCCCCC

1



2



3

Рис. 3. Соотношения границ, выявленных по разным стратиграфическим признакам:

1 — соотношение границ неизвестно; 2 — границы пересекаются; 3 — привлечение дополнительных стратиграфических признаков; A, B, C, D, K, L, R, S — стратиграфические признаки

а другие считаем "доживающими" ("ранее появившимися"). Такие же апостериорные суждения можно выносить и о любых других классах признаков.

Решения по "большинству голосов", поскольку они покоятся на гипотезе о независимости признаков и, следовательно, их равном весе, всегда чреваты серьезными просчетами. Тем не менее полностью избавиться от таких решений нельзя. Они совершенно необходимы и как рабочие гипотезы.

§ 26. Выявляя вес признаков, мы можем идти разными путями. Можно, ориентируясь на "большинство голосов", придавать наибольший вес признакам, дающим согласованные показания. Есть и другой путь. Каждое стратиграфическое исследование начинается не на пустом месте. Прошлый опыт показывает нам, какие признаки чаще оправдывали себя на практике. Этим признакам можно отдавать предпочтение в виде рабочей гипотезы, нуждающейся, конечно, в проверке. В роли признаков с "хорошей рекомендацией" выступают "архистратиграфические" группы организмов. Их высокий вес — эмпирическое обобщение, экономизирующее работу. Всякое эмпирическое обобщение гарантирует лишь вероятность успеха в дальнейшем. Твердую гарантию дают лишь законы природы, подтвержденные всей историей исследований и не имеющие исключений. Специфика развития "архистратиграфических" групп не имеет статуса закона. Это видно хотя бы из того, что такие группы в некоторых случаях заведомо лишаются первостепенного веса (Jeletzky, 1965). Например, известны случаи, когда данные по аммонитам вступали в такое противоречие с данными по другим группам фауны, что их показаниями с полным основанием пренебрегали (Ильин и др., 1970). Подобные грехи числятся за каждой "архистратиграфической" группой.

Можно так сформулировать понятие "архистратиграфической" группы и любого другого класса стратиграфических признаков, обычно имеющих высокий вес: архистратиграфическими являются не те признаки, показаниям которых мы должны следовать беспрекословно, а те, с которых имеет смысл начинать стратиграфические построения (расчленение, корреляцию).

Приведенные выше примеры взвешивания признаков с обращением к их содержанию показывают ограниченность метода "большинства голосов" и необходимость взвешивания признаков через анализ причинно-следственных связей между ними. Полноценное взвешивание признаков ведет к необходимости реконструирования тех природных систем, которые отразились в структуре стратон. Как и в случае с принципами Стенона и хронологической взаимозаменяемости признаков, мы приходим к проблеме реконструкции прежних обстановок, установления генетических связей. Мы все больше убеждаемся в фундаментальном значении каузаль-

ного подхода в стратиграфии, которому посвящена следующая глава. Сразу отметим, что при взвешивании признаков мы должны также учитывать их резкость и, значит, легкость выявления, а также их пространственную протяженность. Эти критерии мы рассмотрим в главе 7, посвященной естественности стратонов.

Обращение к каузальности, т.е. к причинно-следственным связям, всегда чревато просчетами. Новые данные в любой момент могут поставить под сомнение прежние заключения о природе тех или иных реконструированных событий и обстановок (§ 46). Поэтому перевзвешивание признаков в ходе стратиграфического исследования, перестановка признаков по взаимозаменяемости и, значит, пересмотр прежних корреляций неизбежны. Наши суждения о весе и взаимозаменяемости признаков всегда относительны и вероятностны. Поэтому принципиально невозможно установить вес какого-либо признака раз и навсегда (§ 96).

5. КАУЗАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОСИСТЕМЫ

§ 27. В настоящей главе излагается лишь небольшая часть вопросов, связанных с каузальным (причинным) подходом в стратиграфии. Меньше всего нас будут интересовать конкретные методические вопросы реконструкции причинно-следственных связей в геосистемах прошлого. Нам важны принципы каузального анализа в стратиграфии, а не законы структуры и динамики геосистем.

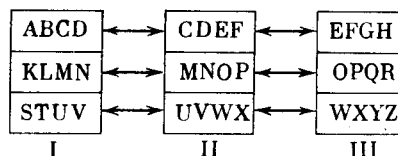
Говоря о принципе каузальности в стратиграфии, будем иметь в виду (а) реконструкцию компонентов прошлой геосистемы, соответствующих стратиграфическим признакам, (б) реконструкцию тех процессов в геосистемах, которые вызвали смену комплексов стратиграфических признаков, т.е. привели к стратиграфическому событию, (в) установление хронологического соответствия процессов в пространственно разобщенных частных геосистемах путем сведения этих процессов к некоему единому процессу в более общей геосистеме. Реконструкция компонентов и динамики геосистемы подразумевает выявление причинно-следственных связей.

По-видимому, целесообразно не смещивать и тем более не отождествлять каузальный и генетический подходы в стратиграфии, которые, правда, имеют некоторую общность. Каузальный анализ всегда подразумевает какие-то генетические реконструкции. С другой стороны, генетический анализ часто связан с выявлением причинно-следственных отношений. Тем не менее принципиально допустим такой генетический анализ, который ставит целью лишь выяснение того, "что от чего произошло" ("связь состояний", см. Свечников, 1974), а не почему случилось так, а не иначе. Наоборот, возможен такой каузальный анализ, когда нас интересует причинно-следственная связь в общем виде, без уточнения того, что конкретно является причиной, а что — следствием, и, следовательно, мы оставляем в стороне направление генетической связи.

§ 28. Каузальный подход в стратиграфии, таким образом, предусматривает прежде всего реконструкцию геосистем, в частности палеозкосистем. Общее рассмотрение геосистем и палеозкосистем применительно к стратиграфии и геологии вообще дается в работах В.А. Красиловой (1970) и И.В. Крутя (1973). Эти авторы подробно рассматривают структуру, динамику геосистем, их классификацию, терминологические вопросы. Все это в настоящей работе опущено. Упомянем лишь следующие общие законы системности. Каждая природная система имеет определенную степень замкнутости и устойчивости. Под замкнутостью здесь имеется в виду пространственно-временная целостность, внутренний обмен веществом, энергией и информацией. Устойчивость означает сохранение целостности системы при воздействиях на нее и в общем случае обеспечивается определенной степенью жесткости связей между компонентами системы. Как чрезмерная жесткость, так и чрезмерная слабость связей снижают устойчивость системы при внешних воздействиях.

Представим теперь себе некую систему, которая дала начало стратону. Пусть это будет, скажем, некий водный бассейн, в котором происходит осадконакопление и в котором живет какой-то комплекс организмов. Ясно, что изменение гидрологического режима в бассейне приведет к изменению его населения и образующихся осадков. След этой палеоэкосистемной перестройки останется в осадочной толще и может быть отмечен как в палеонтологических, так и в литологических признаках. Допустим теперь, что это изменение в гидрологии было связано с похолоданием, которое одновременно вызвало изменение растительности по берегам бассейна. Это изменение растительности отразилось в аллювиальных осадках реки, впадающей в бассейн, в которых появился иной набор растительных остатков на фоне изменения гранулометрических характеристик.

Рис. 4. Сопоставление разрезов на основе хронологической взаимозаменяемости признаков. Римскими цифрами обозначены разрезы, латинскими буквами — стратиграфические признаки



Очевидно, что, только реконструировав причинно-следственную связь между процессами, произошедшими в экосистемах бассейна и речной долины, мы можем выявить общую для обеих экосистем последовательность взаимосвязанных событий. Переходя на стратиграфический язык, мы можем так сформулировать основной принцип стратиграфических сопоставлений на системной (в частности, палеоэкосистемной) основе: хронологически тождественными или взаимозаменяемыми являются такие стратиграфические признаки, которые отражают следы одной и той же геосистемной перестройки. При этом имеется в виду геосистема любого ранга, вплоть до планетарной.

Принцип хронологической взаимозаменяемости стратиграфических признаков можно сформулировать и без обращения к реконструкциям геосистем и их перестроек. В схеме на рис. 4 в разрезе I последовательность признаков ST—KL—AB коррелирует соответственно с последовательностью признаков UV—MN—CD. В разрезе II также наблюдается последовательность UV—MN—CD, коррелирующая с последовательностью WX—OP—EF, которая в разрезе III, в свою очередь, параллельна последовательности YZ—QR—GH. Очевидно, что признаки в горизонтальных рядах на этой схеме можно считать хронологически взаимозаменяемыми без всякого обращения к каузальности, к геосистемам.

Однако, поскольку связи между разными компонентами геосистемы имеют различную степень жесткости, амплитуда изменения различных компонентов неодинакова. Каждый компонент геосистемы, в свою очередь, является геосистемой с определенной замкнутостью и устойчивостью. Поэтому на одно и то же воздействие и эти частные геосистемы реагируют по-своему. В результате у нас появляются различные варианты хронологической взаимозаменяемости (рис. 5). Выбор одного из вариантов в качестве основного, в сущности, тождествен решению вопроса о весе признаков (см. рис. 2, 3). Признаки, связанные отношением взаимозаменяемости (хронологической тождественности), являются наиболее весовыми, и наоборот.

§ 29. Каузальный подход с реконструкцией геосистем несложен, пока мы ограничиваемся формулировкой основного принципа. Его конкретная реализация гораздо сложнее, поскольку реконструкции геосистем основаны на неполном знании и поскольку между всеми признаками материнской геосистемы и всеми признаками ископаемой (латентной) геосистемы невозможно установить взаимно однозначное соответствие.

Представим себе экосистему с компонентами A, B, C, ..., N, которая перешла

в ископаемое состояние и дала палеоэкосистему с компонентами а, b, с, ..., n. Идеальным был бы такой случай, если бы каждому компоненту экосистемы мы могли поставить во взаимно однозначное соответствие один компонент палеоэкосистемы (а—А, b—В, с—С, ..., n—N). К сожалению, это не так. В силу законов системности закон полиморфизации и закон параллелизма или соответствия, см. Урманцев, 1972, 1973) каждый компонент экосистемы мог переходить в ископаемое (латентное) состояние более чем одним способом и давать различные компоненты палеоэкосистемы. Наоборот, каждому компоненту палеоэкосистемы можно поставить в соответствие различные компоненты материнской экосистемы. Ситуация совершенно та же, что и в генетике: каждому признаку отвечает более одного гена (полигения)

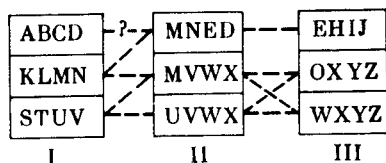


Рис. 5. Разные варианты сопоставления разрезов, порождаемые разными вариантами хронологической взаимозаменяемости признаков. Римскими цифрами обозначены разрезы, латинскими буквами — стратиграфические признаки

и каждому гену — более одного признака (плейотропное действие генов). Реконструкция А, В, С, ..., N ведется не поочередно на основе раздельного анализа а, b, с, ..., n, а через установление связей между комплексами признаков. Реконструируя А, мы основываемся на наличии а, b, k, l, m, реконструируя В — на наличии b, с, f, l, m и т.д. Иными словами, мы комплексируем признаки и строим непротиворечивую модель их соответствия методом последовательных приближений, проб и ошибок. Например, слоистость определенного типа (а) может соответствовать морской (А) и речной (К) экосистемам. Чтобы выбрать А или К, мы обращаемся к систематическому составу пелеципод (b). Однако раковины пелеципод могут быть переотложенными и не являться биотическим компонентом (В) материнской экосистемы. Чтобы решить, являются ли раковины инситу или переотложенными, мы обращаемся к тафономическим признакам с, d, e, которым временно ставим в соответствие признаки С, D, Е материнской экосистемы. В ходе построения модели мы учитываем взаимосвязи а, b, с, ..., n и известные по современным экосистемам функциональные связи компонентов, сходных с А, В, С, ..., N. Обойтись без комплексирования данных принципиально невозможно.

О сложности и многообразии геосистемных связей нет нужды говорить много. Есть связи очевидные и хорошо изученные (например, изменение комплексов морской фауны в ответ на опреснение бассейна, см. Жижченко, 1969). Гораздо сложнее реконструировать многоступенчатые трофические связи, учесть влияние электромагнитных полей, незначительные изменения в химизме среды и др. Хотя число звеньев в цепях питания (т.е. трофических цепях) относительно невелико и, по данным Р.Л. Линдемана, не может превышать шести (Гиляров, 1973), но и меньшее число звеньев палеобиология не может установить с достоверностью. Направление трофических связей в древних экосистемах мы знаем лишь в самом общем виде, говоря о том, что это животное было хищником, это — травоядным, это — фильтратором и т.д. Но сказать, каковы были жертвы данного хищника, какие растения предпочитало данное травоядное и какие компоненты планктона оседали на фильтрах данного фильтрата, мы в большинстве случаев не можем. Некоторые связи между компонентами биоценоза вообще практически невозможно установить. Возьмем один частный пример (Вехов, 1970). В 30-х годах в северных морях наблюдалась массовая гибель zostеры, вызванная паразитным грибом *Labirintula*. Беломорские заросли сохранились и погибли лишь в 1961 г. по непонятной причине, возможно, также из-за *Labirintula*. Велик ли шанс палеонтолога восстановить причины этого события? Роль эпидемий в истории органического мира, вероятно, была немалой, но судить об этом по сохранившимся документам

мы не можем. Насколько трудной бывает каузальная трактовка даже очень крупных и хорошо изученных перестроек, показывает история изучения смены органического мира на рубеже мезозоя и кайнозоя. Гипотезы о причинах вымирания динозавров исчисляются десятками, этой в общем-то частной проблеме посвящена огромная литература.

Можно привести и противоположные примеры, когда исследователям удавалось с большой достоверностью восстановить характер геосистемных перестроек и на этой основе достаточно надежно сопоставлять разрезы. При этом использовались палеогидрологические (Жижченко, 1969), палеоклиматические (Мейен, 1968; Красилов, 1971) и другие перестройки. В сущности, вся стратиграфия антропогена основывается на прослеживании следов климатических флуктуаций палеонтологическими, литологическими и другими методами.

В общем случае изменение стратиграфического признака, если он берется изолированно, может быть интерпретировано более чем одним способом. Например, исчезновение коралловых рифов можно связать с похолоданием, приносом терригенного материала, вызвавшим гибель рифостроителей, с появлением хищников, пожирающих рифостроящие организмы, и т.д. Смена растений с расчлененными листьями на таковые с цельными листьями может быть связана с потеплением климата или увеличением аридности (или того и другого вместе). Ритмичное строение осадочных толщ можно связать с пульсационными движениями, автоциклическостью, развивающейся при непрерывном равномерном прогибании (Фролов, 1972), или с климатическими флуктуациями (Hollingworth, 1962). Изменения биологической продуктивности экосистем, нередко связываемые с климатическими колебаниями, в некоторых случаях оказываются связанными высокой корреляцией с флуктуациями геомагнитного поля (Дубров, 1973).

Выход из этих трудностей возможен лишь через комплексирование данных. Мы применяем обычный в математической статистике прием: недостаточно надежные показания, будучи скомплексированы, дают одно надежное. Именно такой комплексный анализ различных компонентов геосистемы и подразумевает каузальный подход. Только при таком условии он имеет смысл.

§ 30. Особая роль в каузальном анализе принадлежит установлению ритмичности природных явлений. "По существу, лишь ритмичность природных явлений и ее строгие и нестрогие, но раскрытые закономерности представляют собой единственный реальный и конкретный путь научного представления естественных тенденций развития природных явлений в будущем" (Шнитников, 1973, с. 4). Сказанные о прогнозе, эти слова можно отнести и к историческим реконструкциям, хотя и с некоторыми оговорками (поскольку существуют условия, допускающие высказывания о будущем и запрещающие ретроспективные высказывания о прошлом, и наоборот, см. Грюнбаум, 1969).

Наиболее важное преимущество ритмического каузального анализа заключается в том, что, эмпирически устанавливая и прослеживая ритмы, мы можем в большей или меньшей мере абстрагироваться от их конкретных механизмов и лежащих в их основе причинно-следственных связей, ограничиваясь довольно общими суждениями. Например, в настоящее время установлено, что ритмы изменения продуктивности фитопланктона, геохимических и седиментационных параметров в океанах совпадают (Tappan, 1971; Tappan, Loeblich, 1970). Это делает понятным и глобальное значение зональных комплексов фораминифер (Крашенинников, 1971), высокую степень совпадения этапов развития разных групп планктонных организмов. Показано, что смена комплексов многих групп морских и наземных организмов совпадает с ритмикой климатических изменений (Меннер, 1962; Frerichs, 1971; Красилов, 1973; и др.). Указать конкретно, каков был механизм воздействия климата на ту или иную группу, какие именно трофические цепи связывали фитопланктон и другие группы организмов, каковы все те конкретные причины, которые приводили к ритмичности, мы обычно не можем. Тем не менее мы можем

успешно использовать само явление ритмичности для расчленения и корреляции разрезов. Подробнее о явлениях ритмичности см. в сборниках "Чтения памяти Л.С. Берга" (1968, 1973), "Космос и эволюция организмов" (1974).

§ 31. Выше говорилось, что геосистемные реконструкции являются непрямым условием определения веса признака и выявления того, какие признаки следует считать взаимозаменяемыми. Эти реконструкции основаны на актуалистических моделях. Принцип актуализма в явном или неявном виде пронизывает всю стратиграфию. Говоря о трех необходимых и достаточных основных принципах стратиграфии (§ 20), я не включил в их число принцип актуализма только по той причине, что он не является специфически стратиграфическим, а относится к числу основных в геологии вообще. Как справедливо заметил И.В. Круть (1973, с. 45), "всякое историческое исследование независимо от степени обоснованности его выводов, является актуалистическим". Хотя геология не является исключительно исторической наукой, роль ее исторической составляющей едва ли надо пояснять.

Что касается стратиграфии, то она без понятия времени, без учета временных отношений вовсе не может существовать, ее основные принципы, будучи хронологическими, являются тем самым существенно историческими. Поэтому они теснейшим образом связаны с принципом актуализма. Без актуалистических реконструкций не может вводиться принцип Стенона. С актуалистическими моделями связаны принцип Гексли и принцип хронологической взаимозаменяемости признаков. Главное, однако, то, что принцип актуализма позволяет интегрировать разные классы времен в единое для данной геосистемы время и тем самым мысленно спроецировать разные временные последовательности на шкалу физиологического времени.

Последнее утверждение, по-видимому, нуждается в пояснениях. Выше уже говорилось (§ 14), что, согласно релятивистским представлениям, время — это процесс. Соответственно многообразию процессов можно говорить о многообразии времен. В земной коре мы видим следы сразу многих процессов, и по следам каждого из них, руководствуясь принципом Стенона, можно построить временную шкалу. Совмещая в разрезе следы разных процессов и устанавливая на основе принципа актуализма связи между ними, мы реконструируем все более сложные процессы более высокого порядка и тем самым переходим к более интегральному геосистемному времени. Если мы имеем дело с осадочными породами, то фоном для всех процессов является процесс седиментации. Седиментационное время в этом случае является фоновым временем для других классов времени. Поскольку седиментационные процессы прямо связаны с гравитационным полем, можно сказать, что физическое гравитационное время (процесс) является фоновым для других времен, с которыми нам приходится иметь дело. Таким образом, благодаря принципу актуализма мы можем спроецировать следы всех процессов на шкалу определенного физиологического времени.

Более того, только благодаря принципу актуализма мы можем мысленно спроецировать реконструируемые процессы на шкалу того физического (астрономического) времени, которое лучше всего изучено и к единицам которого мы так или иначе стараемся привязать все наши естественнонаучные исследования. В самом деле, говоря о скорости всех изучаемых процессов в окружающем мире, мы используем такие единицы как секунда, минута, час, сутки, год. Вполне естественно желание исследователей ввести те же единицы для характеристики процессов и временных отношений также и в геологическом прошлом. Скажем, нас больше всего интересует такая хронологическая одновременность, которая будет максимально приближаться к хронометрической одновременности, измеряемой указанными выше единицами астрономического времени. Здесь и приходится обращаться к принципу актуализма, к актуалистическим геосистемным реконструкциям. Сопоставив пространственно-временную структуру реконструированного "ископаемого" процесса и его современного аналога и зная, каким образом проецируется последний на

шкалу астрономического времени, мы прикладываем ту же проекцию к "ископаемому" процессу. Именно такова та мысленная операция, когда мы производим взвешивание признаков и выявляем хронологически взаимозаменяемые признаки на геосистемной основе. По следам мы реконструируем события, подыскиваем последним современный аналог, проецируем эти аналоги на шкалу астрономического времени, отбираем те события, которые происходят в наименьший отрезок этой шкалы, придаем ископаемым следам аналогичных событий наибольший вес. Так же мы поступаем и при выявлении хронологически взаимозаменяемых признаков.

§ 32. Сказанным не исчерпывается значение геосистемного подхода в стратиграфии. До сих пор остается недостаточно осознанным тот факт, что как стратиграфические подразделения, так и их границы имеют геосистемную природу. В данном параграфе мы кратко рассмотрим лишь геосистемную природу границ.

В статье В.А. Красилова (1970) "Палеозкосистемы", к сожалению не нашедшей должного отклика в литературе, было впервые ясно сформулировано положение, что границы стратонов имеют палеозкосистемную природу. Красилов имел в виду стратоны фанерозоя. Если же говорить о стратонах вообще, то мы не можем оперировать только палеозкосистемами, а должны говорить о геосистемах. Все же удобнее разбирать вопрос о границах стратонов на примере отложений, образовавшихся в экосистемах, т.е. в условиях взаимодействия организмов и абиотической среды. В литературе встречается противопоставление границ, выделяемых по "эволюции" организмов, и "фациальных" границ, причем первым придается хронологическое ("хроностратиграфическое") значение, а вторые рассматриваются как непременно диахронные ("принцип Головкинского", "закон разновозрастных границ геологического тела", "правило Уилера и Бисли", "принципы миграции возрастных границ свит" и проч.). Мне уже приходилось писать (Мейен, 1974б), что эти "принципы", "правила" и "законы" имеют смысл лишь как частный случай более общего положения, что стратоны могут быть, а могут и не быть естественными литологическими телами (главы 7, 15). Противопоставление "фациальных" и "хроностратиграфических" границ тем самым лишается смысла: "фациальные" границы могут быть, а могут и не быть "хроностратиграфическими" (т.е. хронологически изохронными), и наоборот. Тем более неверно считать хронологически значимыми только те границы, которые устанавливаются по "эволюции" организмов. В природе таких границ не существует, они являются некими идеальными, ненаблюдаемыми уровнями, существующими лишь на наших схемах. Провести актуальную, наблюдаемую, а не экстраполированную или интерполированную (§ 5) границу по собственно эволюционным явлениям невозможно. Собственно эволюционными я, как и многие другие стратиграфы, называю такие явления, как возникновение таксона (а не появление в разрезе), его преобразование и вымирание (а не исчезновение в разрезе). Такие понятия, как "появление", "расцвет", "угасание" и "исчезновение" в разрезе, относятся мной к экологической, а не к собственно эволюционной характеристике истории таксона.

Сами моменты появления и исчезновения таксона в истории Земли принципиально неуловимы. Вероятность того, чтобы нам удалось проследить эволюцию конкретной популяции, действительно давшей начало новому таксону, слишком мала. Даже столкнувшись с такой популяцией, мы об этом не узнаем. Тем более рискованно выносить суждение о вымирании тех или иных таксонов. Наилучшие предостережения дают живые ископаемые (кистеперые, моноплакофоры и др.), неизвестные на последних страницах геологической летописи.

Практически все палеонтологически обоснованные актуальные, т.е. наблюдаемые, границы, таким образом, не могут считаться "эволюционными". Их палеонтологическое обоснование является экологическим, а если мы учитываем и характер смены литологии на этой границе, то ее обоснование является палеозкосистемным. Из-за ограниченной жесткости связей между компонентами экосистемы, между комплексами разных групп организмов и этапами развития абиотической

среды нет и не может быть взаимно однозначного соответствия. Естественно, что для хронологии наиболее важны эврифациальные группы организмов. Таковы, например, трилобиты, у которых лишь 20% видов обнаруживают строгую приуроченность к определенному типу осадка (Whittington, 1966).

Из этих, ставших уже тривиальными, наблюдений делается вывод о принципиальном несовпадении лито- и биостратиграфических границ. "Анализируя... материал по Сибирской и Восточно-Европейской платформам, можно легко убедиться в том, что нет определенной зависимости в смене зональных комплексов и границ литологических тел и совпадение границ является либо исключением, либо кажущимся в результате недостаточной изученности. Этот вывод становится совершенно очевидным, если рассмотреть поведение биостратиграфических границ относительно границ литологических тел в пространстве" (Розанов, 1973, с. 103). Подобные суждения очень часто появляются в литературе, но не реже говорилось о совпадении палеонтологических и литологических границ.

Считают, что случаи совпадения объясняются или размывом, или недостаточно детальными исследованиями, но не может ли быть так, что, наоборот, впечатление о несовпадении является результатом недостаточно детальных исследований? Мы уже установили, что любая актуальная граница, проводимая по палеонтологическим данным, является не "эволюционной", а "палеоэкологической". Если так, то обоснование этой границы не может ограничиться просто констатацией присутствия или отсутствия таксона. Необходимо учитывать количественное соотношение представителей разных таксонов по мощности и простиранию, структуру сообществ и т.д., т.е. необходимо полноценное палеоэкологическое изучение разреза, а не просто выделение слоев по наиболее броским литологическим признакам, сопровождаемое суммарной списочной палеонтологической характеристикой этих слоев. Между тем в работах, авторы которых провозглашают несовпадение биостратиграфических и литологических границ, такого детального палеоэкологического анализа мы не видим. Насколько обманчивой может быть получающаяся при этом картина, хорошо показал Беттенштедт (Bettenstaedt, 1960) на примере с фораминиферными зонами кампана. При учете лишь присутствия—отсутствия таксонов в слоях надежной связи между комплексами фораминифер и литологическими пачками не получается. Но статистическая обработка данных по процентному соотношению таксонов в пачках показала, что смена литологии неизменно сопровождается перестройкой комплексов фауны. Аналогичные примеры, в том числе по континентальным отложениям, приводит В.А. Красилов (1970, 1973), который пишет (1970, с. 148): "В любом случае изменение режима осадконакопления обуславливает тот или иной вид палеосукцессии (Красилов, 1969). Поэтому границы фаций по литологическим и палеонтологическим признакам совпадают (случаи несовпадения, вероятно, объясняются недостаточной точностью наблюдений). Разграничение лито- и биофаций следует рассматривать как условный прием, оправданный тем, что отдельные элементы фации изучаются разными специалистами. Описаны случаи, когда палеосукцессии планетарного значения сопровождаются в конкретном разрезе незначительными изменениями геохимических характеристик, связанных с действием сугубо локальных причин (Chawc, 1968). Вероятно, такие случаи — правило, а не исключение, так как общее изменение структуры экосистемы реализуется путем суммирования мелких сдвигов, фиксируемых в непрерывном разрезе как события частного значения".

Не соглашаясь с приведенным выше утверждением А.Ю. Розанова по существу, я вполне разделяю его мнение, что суждение о "совпадении" часто связано с недостаточно детальным изучением ситуации. Исследователи намеренно или непреднамеренно распространяют комплекс организмов на весь пласт (свиту), даже если остатки организмов были найдены в части пласта (свиты). Тем самым картина огрубляется или становится просто неверной. Более детальные исследования показывают, что того совпадения, о котором говорилось раньше, действительно

не существует, но это еще не значит, что еще более детальные преимущественно палеоэкологические исследования не позволят обнаружить совпадение в более тонких, но хронологически более важных признаках. Необходимо помнить, что доказать отсутствие совпадений может быть столь же трудно, как и их присутствие, особенно в стратиграфически весомых признаках.

6. РАСЧЛЕНЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ, СИСТЕМАТИЗАЦИЯ

§ 33. В литературе по теории стратиграфии часто говорится о стратиграфической классификации, стратиграфическом расчленении, системах, систематизации. Лишь в немногих работах (Геология и математика, 1967; Красилов, 1970; Круть, 1973; Леонов, 1973) разбирается существо этих понятий. Отмечалось (Леонов, 1973), что процедура, называемая "стратиграфической классификацией", не является классификацией в традиционном смысле. То же можно сказать и о стратиграфическом расчленении. Еще более спорно употребление в стратиграфической литературе понятий "система" и "систематизация". Кембрий, ордовик, силур и т.д. получили обозначение "система" вне всякой связи с понятием "система", используемым в логике, философии, общей теории систем. Под систематизацией в стратиграфии иногда понимают (Леонов, 1973, с. 14) некую предварительную стадию классификации, "установление объективного фактического ряда соответствующих явлений", которые затем классифицируются "под тем или иным углом зрения, на те или другие естественные или формальные группы".

Если бы речь шла о терминологических вопросах, то разграничению перечисленных понятий можно было бы не уделять много внимания. Но речь идет именно о понятиях, а не о терминах, причем остается не вполне ясным, специфичны ли эти понятия для стратиграфии. Если нет, то мы можем использовать опыт их применения в других дисциплинах. Если же эти понятия являются специфически стратиграфическими, а терминологическое совпадение с другими дисциплинами просто случайное, то экскурс в эти дисциплины или ничего не даст, или приведет к путанице. Поэтому необходимо хотя бы в первом приближении разобраться, что такое "классификация", "расчленение", "систематизация", "система" вообще и в стратиграфии.

§ 34. Согласно "Логическому словарю" Н.И. Кондакова (1971, с. 214), классификация — это "распределение предметов какого-либо рода на классы согласно наиболее существенным признакам, присущим предметам данного рода и отличающим их от предметов других родов, при этом каждый класс занимает в получившейся системе определенное место и, в свою очередь, делится на подклассы". Классификация требует: 1) выдержанности основания классификации; 2) соразмерности деления (сумма подклассов должна исчерпывать класс); 3) взаимного исключения классов; 4) непрерывности деления. Согласно тому же словарю, класс — это "совокупность объектов, имеющих один или несколько общих характеристических признаков. Признаки, в которых эти предметы сходны, называются элементами класса". Расчленение — "мысленное разложение целого на сумму его составных частей... напр. дерева на корень, ствол, сучья и ветви... Отличается от деления объема понятия... в котором понятие делится не на части, а на виды" (Там же, с. 449).

Хотя есть немало других определений понятий "классификация" и "расчленение", но для наших целей можно ограничиться приведенными. Сложнее подыскать определение понятия "систематизация", поскольку оно подразумевает введение понятия "система", которое, в свою очередь, трактуется логиками и философами в самом различном смысле.

Согласно Ю.А. Урманцеву (1972, с. 135), "система S — это i -е множество композиций M_i , построенное по отношению R_i закону композиции Z_i из первичных элементов множества $M_i^{(0)}$, выделенных по основанию $A_i^{(0)}$ из множества M ". Можно присоединиться к мнению В.С. Тюхтина (1972, с. 12), что это определение является

наиболее полным и точным. Определение, предложенное Тюхтиным (с. 11) и данное на естественном языке, гласит: "Система есть множество связанных между собой компонентов той или иной природы, упорядоченное по отношениям, обладающим вполне определенными свойствами; это множество характеризуется единством, которое выражается в интегральных свойствах и функциях множества". Преимущество этих определений Ю.А. Урманцева и В.С. Тюхтина состоит в том, что они применимы как к целостным (т.е. имеющим целостные свойства), так и к суммативным (агрегативным) системам, как к природным, социальным, так и к идеальным (абстрактным) системам.

Исходя из такого представления о системе, систематизацией назовем упорядочение объектов определенной природы по определенным свойствам, определенным отношениям единства. Систематизация — это построение системы. Системообразующими можно брать разные свойства и отношения между компонентами. "Одна система свойств может характеризовать разные вещи, и, наоборот, одна вещь может рассматриваться в различных системах" (Круть, 1973, с. 50).

§ 35. С чем же мы имеем дело в стратиграфии? Мы выделяем в разрезе какие-то совокупности пород, например слои. Далее мы как-то группируем их, прослеживаем в пространстве, располагаем в хронологическом порядке (по отношениям "раньше"/"позже"), выделяем какие-то специфические свойства слоев и их также располагаем в хронологическом порядке. Можно назвать эту процедуру классификацией и использовать в качестве основания деления любые свойства пород. Соответственно правила классификации можно будет конкретизировать следующим образом. Выдержанность основания классификации будет означать, что нельзя производить классификацию слоев одновременно по многим признакам. Однако геосистемная природа стратиграфических подразделений требует как раз комплексирования признаков. Поэтому, чтобы обеспечить выдержанность основания деления, мы должны сделать это основание очень общим, даже универсальным. Таким классификационным основанием в стратиграфии является отношение "раньше"/"позже". Остальные правила классификации в стратиграфии выполняются.

Стратиграфическую процедуру можно назвать и расчленением в том смысле, что существует иерархия стратонів разного ранга, причем одни выступают как часть, а другие как целое. Устанавливая в триасе нижний, верхний и средний отделы, мы расчленяем целое на части, а не на виды. Это не будет операцией классификации. Но в стратиграфической практике операция расчленения целого на части неотделима от противоположной операции группировки частей в целое. Эта группировка может рассматриваться как классификация, но такая, при которой любое свойство или отношение классов подчиняется определяющему отношению "раньше"/"позже". Операция расчленения вообще подразумевает предварительную классификацию частей, если имеется в виду расчленение на естественные части (а не рубим как попало на куски).

Стратиграфическая процедура может рассматриваться и как систематизация. Мы реконструируем геосистемы, наблюдаем упорядоченное распределение свойств и отношений природных объектов, выделяя в качестве основных те или иные свойства и отношения, строим различные актуальные и потенциальные, материальные и идеальные системы. Ведущим отношением опять же является хронологическая упорядоченность.

Операция систематизации предполагает предварительное расчленение объектов на части (компоненты) и классификацию как самих объектов, так и их частей. В этом смысле систематизация является более высокой стадией научного исследования. С другой стороны, систематизированные объекты можно с большим успехом далее классифицировать и расчленять. Поэтому систематизация, с одной стороны, и классификация + расчленение — с другой, связаны обратной связью. Исследование идет методом последовательных приближений. Первичная интуитивная систематизация делает возможной классификацию и расчленение; выявив классы объектов,

части объектов и классы частей, мы строим более совершенные системы. В результате выявляются недочеты критериев классификации и расчленения и т.д.

В такой последовательности и разворачивается стратиграфическая процедура. Ее цель — построение стратиграфических систем, т.е. таких совокупностей пород, которые характеризуются определенными отношениями единства, из которых наиболее важны отношения пространственно-временного единства (глава 7). Их установление подразумевает как классификацию, так и расчленение геологических тел по любым признакам. Следовательно, стратиграфическая процедура имеет синтетическую природу и, будучи в конечном счете систематизацией, включает в качестве непременных и порой самостоятельных компонентов классификацию и расчленение.

§ 36. Выше говорилось о классификации, но не было оговорено важное обстоятельство: классификации могут быть естественными и искусственными. То же можно сказать и о расчленении. Иногда еще говорят и о формальных классификациях. Несмотря на большую литературу по теории классификации, понятия искусственной, естественной и формальной классификации остаются недостаточно ясными. Недостаточно разработан вопрос о соотношении понятий "классификация" (особенно естественная) и "систематизация". Мне представляется, что обычно противопоставление искусственной и естественной классификаций неправомерно. Нацело искусственных классификаций не бывает точно так же, как и абсолютно естественных. Считают, что естественная классификация подразумевает использование существенных, объективных признаков в качестве основания для деления классов на подклассы; искусственная классификация использует любые признаки, которые могут быть хотя и объективными, но несущественными. В качестве примера искусственной классификации нередко приводят классификацию растений у Линнея, и в качестве естественной — периодическую систему Менделеева или так называемые естественные классификации организмов. При этом естественная классификация становится синонимом естественной системы, а процесс классификации отождествляется с систематизацией. Тогда искусственной будет такая классификация, в которой классы не будут изоморфны членам естественной системы.

Тем самым постулируется, что естественная система объектов одна и соответственно лишь одна классификация данного множества объектов может быть естественной. Справедливость этого постулата можно оспаривать. Опираясь на разные отношения единства, мы можем из одного и того же множества объектов построить несколько равноправных систем. Меняя критерии, можно по-разному классифицировать одно и то же множество объектов, по-разному расчленять один и тот же объект.

Иное дело, что некоторые отношения позволяют строить такие системы, которые дают возможность более экономного описания объектов, обладают большей эвристичностью. Именно такими мыслятся филогенетические системы организмов, где в качестве ведущего отношения единства выбирается генетическая преемственность. К сожалению, установление этой преемственности весьма гипотетично, генетические связи на практике приходится подменять отношениями сходства, т.е. идеальными структурными связями. Какие из сходств отражают общность происхождения, а какие нет, в общем случае остается неизвестным. Отсюда множественность предлагаемых "филогенетических" систем. Таким образом, представление о единственной естественной системе и изоморфной ей естественной классификации обнаруживает серьезный дефект — неосуществимость, если речь идет о построении системы по всему комплексу признаков (свойств и отношений), входящих в систему объектов.

Говоря о естественной классификации, учитывающей по возможности весь комплекс признаков, приходится помнить еще, что требование выдержанности основания применимо к ней лишь с серьезными оговорками. Природным объектам свойствен полиморфизм, причем его пределы в общем случае остаются неизвестными

ми и выявляются эмпирически. Каждый признак представлен каким-то множеством модальностей, причем одна из модальностей всегда может получить нулевое значение, т.е. данный признак просто отсутствует, например вторично исчез. Но тогда надо в ходе классифицирования как-то отграничить ситуации, когда данный признак "как бы" присутствует, но представлен "нулевой модальностью", от ситуаций, когда признак отсутствует вообще.

Сказанное можно иллюстрировать следующим примером. У некоторых высших растений (семейство *Orobanchaceae*) иногда полностью отсутствует хлорофилл, т.е. тот важнейший признак, по которому разделяются такие высшие таксоны органического мира, как растения и животные. Относя семейство *Orobanchaceae* к растениям, мы как бы домесливаем хлорофилл, придаем этому признаку нулевое значение указывая в диагнозе семейства на его отсутствие. Тем самым мы внешне нарушаем правило выдержанности деления. Классифицируя подобные существа как растения, мы подменяем присутствие хлорофилла присутствием других признаков, т.е. нарушаем основание деления.

Эта процедура подмены одних признаков другими, коррелятивно с ними связанными в прочих случаях, — неперемнная часть естественной классификации. Тот же прием совершенно необходим в стратиграфических построениях, например при проведении экстраполированных границ (§ 5). Этот прием, конечно, чреват просчетами. Исходя из прошлого опыта, мы примысливаем трудно наблюдаемые признаки к коррелятивно связанным с ними легче наблюдаемым признакам (например, получив палеомагнитный профиль в одном месте, мы распространяем полученную характеристику на все простираение пласта, прослеживаемого визуально). Гипотеза о высокой корреляции признаков всегда может оказаться ошибочной. Это еще одна причина, заставляющая эталонировать и типифицировать стратиграфические подразделения, сохранять первичные материалы.

Разновидностью естественных можно считать целевые классификации, в которых мы сразу намеренно отбираем строго ограниченный круг признаков, используемых в качестве основания деления. Целевые классификации совмещают в себе естественность и искусственность. Поскольку они строятся на наблюдаемых признаках, они являются естественными; объекты в их классах объединяются определенными естественными, нередко идеальными (структурными) связями, отношениями сходства. В то же время в целевых классификациях неизбежно есть искусственность, поскольку мы намеренно игнорируем определенные свойства и отношения объектов.

Сформулировать понятие "искусственной классификации" с учетом всего сказанного довольно трудно. Можно принять "искусственность" как антагониста "естественности", как выражение всего того, что мы намеренно привносим в классификацию, умышленно искажая в ней естественные отношения объектов, например, в целях удобства пользования классификацией. Например, мы можем дать естественные классы в алфавитном порядке их названий. Соображения формы служат одним из наиболее важных источников искусственности.

§ 37. Сказанное о естественной и искусственной классификациях во многом относится и к расчленению. Здесь также можно оперировать естественными частями, выделяемыми на разных основаниях. Соответственно схемы расчленения будут иметь различную эффективность при описании объекта, различную эвристическую ценность. Расчленение должно отвечать тем же требованиям, что и классификация, т.е. здесь также должно быть выдержано основание расчленения (нельзя расчленить разрез на песчаники, положительно намагниченные участки и брахиоподы), члены должны быть соразмерными и непересекающимися, расчленение должно быть непрерывным. Операция естественного расчленения предполагает изучение какого-то множества объектов и установление гомологии частей. Применительно к стратиграфии это означает, что расчленение единичного разреза проводится с учетом строения каких-то других разрезов, поскольку стратиграфию интересует не само по себе установление последовательности геологических тел в данном разрезе,

но и прослеживание этих тел по простиранию, выявление хронологического соответствия частей разных разрезов, т.е. временной гомологии геологических тел.

Как и классификация, расчленение может быть более или менее искусственным в зависимости от того, насколько правильно была понята структура объекта, насколько полно соблюдены нормы расчленения.

В результате классификации мы получаем классы объектов. Естественная классификация или систематизация объектов приводит к установлению систематических категорий и относящихся к ним таксонов. Дисциплиной, объединяющей принципы установления таксонов, является таксономия. Можно как-то обозначить и дисциплину, объединяющую принципы расчленения, назвав ее, скажем, мерономией (*meros*, *греч.* — часть, член). Аналогом таксона тогда будет мерон. Биологическими ветвями мерономии будут, например, сравнительная анатомия (морфология), типологическая биогеография. Меронами в морфологии будут органы и другие части организмов, в биогеографии — фито- и зоохории. Меронами в геологии будут стратоны, компоненты, выделяемые при тектоническом или палеогеографическом районировании, и т.д.

7. ЕСТЕСТВЕННОСТЬ В СТРАТИГРАФИИ. ПРЕДМЕТ СТРАТИГРАФИИ

§38. Итак, расчленение, классификация и систематизация, оставаясь естественными, могут меняться в зависимости от того, какие отношения единства взяты за основания деления или в качестве главных системообразующих факторов. По-видимому, надо различать естественность свойств и отношений, естественность единичных объектов и их совокупностей. Проблемы естественности тесно смыкаются с проблемой реальности (онтологический аспект естественности). Разные свойства и отношения объектов отражаются в нашем сознании с разной степенью опосредования, но степень опосредования не служит надежным критерием естественности и реальности. Совершенно не обязательно те свойства и отношения, которые непосредственно воспринимаются нашими органами чувств, более реальны и естественны, чем те, отражение которых опосредовано сложным образом. Опосредование, "специфика отражения объекта познающим субъектом ... обнаруживается уже даже в элементарных чувственных актах" (Тюхтин, 1972, с. 103). Только через опосредование, теоретизирование можно установить наиболее глубокие и существенные свойства и отношения объектов, неуловимые в чувственной форме, соответствующие законам природы и ведущие к принципам научных дисциплин.

То, что все самое заметное, непосредственно наблюдаемое совершенно не обязательно будет и наиболее естественным, наиболее реальным, чрезвычайно важно для освещения проблемы естественности вообще и в стратиграфии в частности. В очевидных случаях стратиграфы неосознанно учитывают это обстоятельство. Например, граница коры выветривания может быть гораздо заметнее границ первичных слоев, но ее не сочтут стратиграфически наиболее естественной. В аспекте учения о корях выветривания оценка естественности тех же границ будет обратной. Плохо заметные следы кратковременной ингрессии, прослеживающейся с помощью палеонтологических документов, будут стратиграфически более важными и естественными, чем хорошо заметные в разрезе, но плохо выдерживающиеся на площади прослон внутриформационных конгломератов или русловых песчаников.

В других, менее очевидных случаях стратиграфы сплошь и рядом забывают о том, что из наибольшей отчетливости рубежа или тела еще не следует его наибольшая стратиграфическая естественность. Следствием этой непоследовательности явилось противопоставление единиц МШП и РСШ, установление "принципа Головинского" и др. (главы 9, 10, 15).

Выражение "стратиграфическая естественность" требует пояснения. Каковы ее критерии, какие свойства и отношения обеспечивают естественность в стратигра-

фическом аспекте? Под естественностью вообще я понимаю "нечто относящееся к природе, не кажущееся или субъективное, а соответствующее действительности и объективное, нечто не являющееся следствием искусственного построения, а вскрывающее некоторую внутреннюю закономерность, упорядоченность, нечто объединенное существенными общими признаками (свойствами) и/или отношениями" (Мейен, 1974б, с. 140—141). Какие же свойства и отношения наиболее существенны с точки зрения стратиграфии? Ответить на этот вопрос — значит очертить предмет стратиграфии.

§ 39. Об объекте и предмете стратиграфии существуют серьезные разногласия. При этом не всегда четко разделяются понятия предмета и объекта. Оба понятия принадлежат гносеологии, т.е. теории познания. Понятие "объект" (в онтологическом плане ему можно поставить в соответствие понятие "вещь") неотделимо от понятия "субъект". Субъект это познающее, активно действующее, обладающее сознанием существо. То, к чему обращена сознательная познавательная деятельность субъекта, называется объектом. Понятия объекта и предмета в некоторых случаях совпадают, если речь идет об их противопоставлении субъекту. В узком смысле понятие предмета определяется через взаимодействие познающего субъекта и познаваемого объекта. Под предметом тогда понимается та сторона объекта, которой в данном случае интересуется, которую познает субъект; предмет — это аспект рассмотрения, познания. Ту часть познающей деятельности субъекта, которая эквивалентна данному предмету, назовем научной дисциплиной.

§ 40. Постулируем, что стратиграфия является самостоятельной дисциплиной, изучающей специфические для нее законы природы и имеющей собственные принципы и методы (исследования). В противном случае разговор о теоретической стратиграфии теряет смысл, а сама стратиграфия, лишившись статуса научной дисциплины, становится лишь совокупностью общих и частных положений, принадлежащих другим дисциплинам. Постулировав самостоятельность стратиграфии, мы должны выяснить ее объект и предмет.

Объектом ее одни считают всю земную кору, другие — лишь осадочные породы. В данной работе наиболее общие принципы стратиграфии формулируются таким образом, чтобы удовлетворять любому пониманию объекта стратиграфии. Если сузить объект стратиграфии, некоторые частные принципы приобретут статус более общих.

§ 41. Сложнее обстоит дело с предметом стратиграфии. Постулируем, что в стратиграфическом исследовании нас могут интересовать любые свойства и отношения пород. Мы не будем как-то ограничивать стратиграфию выбором признаков пород. Другое дело, какие свойства и отношения мы примем в качестве основных, наиболее существенных, какие отношения единства мы положим в основу расчленения, классификации и систематизации. Наибольшие разногласия наблюдаются как раз по этому пункту. Можно встать на путь признания равноправия всех свойств и отношений. Тогда каждому классу свойств или отношений будет соответствовать самостоятельная область стратиграфии. Тем самым мы сделаем стратиграфию синонимом геологии вообще, т.е. лишим ее самостоятельности. Именно к этому с необходимостью ведет то понимание стратиграфии, которое особенно популярно в США (см., например: Hedberg, 1954) и которое А.И. Жамойда и В.В. Меннер (1974) называли "американской точкой зрения". Сужение объекта стратиграфии до учения о слоистых породах (Данбар, Роджерс, 1962, с. 10) не меняет сути дела. В этом случае стратиграфия сливается не с геологией в целом, а с осадочной петрографией, седиментологией, фаціальным и формационным анализом, структурной геологией и др.

Чтобы сохранить самостоятельность стратиграфии и в то же время не обеднять ее содержание, придется допустить, что, не ограничивая себя в выборе используемых свойств и отношений геологических тел, стратиграфия считает в зависимости от ситуации наиболее существенными то одни, то другие свойства и отношения,

кладет в основу определенные, а не какие угодно отношения единства. Выбор основных свойств и отношений может быть традиционным. Можно опереться на те из них, которые все исследователи, как бы широко или узко они не понимали предмет стратиграфии, считают ее прерогативой. Если подходить так, то специфичными для стратиграфии будут первичные пространственно-временные отношения геологических тел и те свойства, которые свидетельствуют об этих отношениях. Именно таково приоритетное и особенно популярное в Европе понимание предмета стратиграфии. Эту точку зрения А.И. Жамойда и В.В. Меннер (1974) условно называют "европейской".

Эти авторы, следуя "Проекту Стратиграфического кодекса СССР" (1970)⁶, определяют стратиграфию "как раздел геологии, изучающий последовательность формирования комплексов горных пород в разрезе земной коры, первичные соотношения их в пространстве и периодизацию этапов геологической истории" (Жамойда, Меннер, 1974, с. 146). Эта формулировка нуждается в следующих коррективах. Во-первых, надо указать, что под последовательностью имеется в виду хронологическая последовательность. Во-вторых, если иметь в виду хронологическую последовательность, то уже не нужно говорить о "первичных" соотношениях в пространстве. Одно подразумевает другое. В-третьих, в геологии пространственные и временные отношения неразделимы, ибо вторые устанавливаются через первые и наоборот, геологическое время выступает перед нами овеществленным в результатах процессов, оно "опространствлено" ("специализировано", см. Драгунов, 1971, с. 94). В-четвертых, периодизацию этапов геологической истории целесообразно не считать специфическими стратиграфическими задачами. Это прерогатива исторической геологии. Будем ли мы считать стратиграфию частью исторической геологии (это кажется разумным) или целиком самостоятельной дисциплиной, периодизация геологической истории не является специфической чертой предмета стратиграфии.

Предмет стратиграфии можно сформулировать так: она изучает пространственно-временные отношения комплексов горных пород (или просто геологических тел) в земной коре. В этом определении не случайно говорится об отношениях и не говорится о свойствах горных пород. Сами по себе свойства горных пород, если следовать данной дефиниции, нас не интересуют, если они ничего не говорят о пространственно-временных отношениях. Все (причем именно все) свойства пород стратиграфия преломляет через призму их пространственно-временных отношений.

Отсюда автоматически следует, что единства пород, выделенные по любым признакам, т.е. любой дисциплиной, могут быть, а могут и не быть стратиграфическими единицами, и здесь не может быть никаких исключений ни для одной дисциплины: литологии, палеонтологии и пр. Это обстоятельство не учитывается сторонниками разделения и даже противопоставления, например, лито- и биостратиграфии. Мне уже приходилось выступать против такого разделения (Мейен, 1974б), ибо его последовательное применение приводит к явным абсурдам. Мы должны будем, основываясь на литологическом единстве коры выветривания, выделять ее как самостоятельный стратон даже в том случае, если в ней еще есть возможность проследить первичные пласты. Абсолютизация единства палеонтологической характеристики приведет к тому, что докембрийские породы с вымытыми миоспорами из вышележащих толщ карбона придется включать в один стратон с этими толщами и т.д. Разумеется, так не делают даже самые решительные сторонники самостоятельности лито- и биостратиграфии. Они явно комплексируют признаки, прослеживая комплексы миоспор с помощью визуально наблюдаемых литологических признаков, в неявном виде пользуются принципом Стенона, вводят

⁶ В Стратиграфическом кодексе СССР определение стратиграфии отсутствует.

отношения "раньше"/"позже", "первичное" и "вторичное", лишь на словах отказываясь от учета хронологических отношений.

При последовательном хронологическом подходе мы оставляем стратиграфии полную свободу в выборе конкретных признаков пород, не ограничиваем ее определенным классом признаков, но получаем ясный критерий отношения единства и, следовательно, естественности расчленения, классификации и систематизации. Главное отношение, лежащее в основе всей стратиграфии, обеспечивающее естественность ее подразделений (таксонов, т.е. стратонов), а значит, и границ между ними, — это отношение пространственно-временного единства.

§ 42. Речь идет не просто о пространственном и не просто о временном, а о пространственно-временном единстве. Само по себе пространственное единство комплексов пород еще не делает их стратоном (т.е. естественным стратиграфическим подразделением). Говорить же отдельно о временном единстве можно лишь из соображений краткости изложения. Ведь в главе 3 (§ 14—16) мы постулировали принятие лейбницевской причинно-следственной концепции времени, согласно которой время не может рассматриваться помимо протекающих в пространстве процессов. Временное единство в стратиграфии означает хронологическую изохронность границ. Понятие изохронности разобрано в § 18. Применительно к стратиграфии изохронными являются такие уровни или интервалы в разрезе земной коры, которые несут одни и те же, в том числе взаимозаменяемые, признаки наибольшего веса, следы одного и того же события (Мейен, 1974б). Стратиграфические признаки (§ 27) — это не что иное, как компоненты геосистемы, а стратиграфические события — следы перестроек геосистемы. Таким образом, говоря о временном единстве, мы так или иначе подразумеваем определенные пространственные отношения геологических тел, в частности их принадлежность к локализованной в пространстве геосистеме.

Из неразрывности пространственных и временных отношений следует важный методологический принцип: рассматривая раздельно критерии пространственного и временного единства, мы должны помнить, что в действительности мы лишь акцентируем внимание на том или ином члене единства, но не выделяем его как нечто самостоятельное. Осознание этого принципа, непосредственно следующего из причинно-следственной концепции времени, ведет к дискредитации и удалению из теории стратиграфии понятий хроностратиграфии, хроностратиграфических подразделений, хроностратиграфических шкал, в том смысле который придается этим понятиям Хэдбергом (Hedberg, 1954, 1970) и его единомышленниками (главы 8—10).

§ 43. Целесообразно различать актуальную и потенциальную пространственную непрерывность. Под актуальной непрерывностью будем понимать фактически наблюдаемое сплошное, без перерывов распространение данного стратона в нормальном разрезе и по простиранию. Непрерывность в нормальном разрезе означает первичное хронологическое единство. В первичной хронологической (стеноновской) последовательности геологических тел, наблюдаемой в данном месте, стратоном могут быть только или отдельные тела, или их совокупности, не разделенные телами, принадлежащими другим стратонам. Если исходить из такого понятия непрерывности в нормальном разрезе, то мы получим возможность исключить отнесение к одному стратону разбросанных по разным частям разреза, скажем, линз внутриформационных конгломератов. Актуальную непрерывность по простиранию, по-видимому, нет смысла расшифровывать.

§ 44. Обратимся теперь к потенциальной пространственной непрерывности, под которой мы будем понимать, во-первых, те случаи, когда непрерывность стратона нарушена вторично, и, во-вторых, когда данный стратон лишь потенциально содержится в данном разрезе, но пока не оконтурен. Первый случай не нуждается в подробных пояснениях. Очевидно, что разъединение частей стратона разрывом, интрузией или тектоническими нарушениями не лишает его потенциальной пространственной непрерывности.

Сложнее обстоит дело с потенциальной пространственной непрерывностью второго типа. Предположим, что, установив последовательность климатогенных смен по палеоботаническим данным, мы выделяем несколько стратиграфических подразделений в континентальных толщах разных палеофлористических областей, разделявшихся водным бассейном. В осадках и комплексах фауны последнего следы климатических смен неясны. В осадках полуизолированных лагун мы выделяем следы опреснений, которые связаны с одними и теми же тектоническими подвижками, связь которых со сменой фаунистических комплексов основного бассейна не установлена. Итак, перед нами три независимые шкалы, из которых в двух (для континентальных и лагунных толщ) стратоны с самого начала были пространственно разобщены. С хронологической точки зрения ясно, что такая пространственная прерывность не препятствует приложению критерия пространственно-временного единства. Ведь мы уже установили геосистемную природу стратиграфических подразделений. Разобщенные лагуны входят в единую геосистему, объединяемую по признаку тектонического контроля режима осадконакопления, а разобщенные палеофлористические области — в единую геосистему с точки зрения палеоклиматологии. В осадках морского бассейна с нормальной соленостью перестройки обеих геосистем пока не расшифрованы, но потенциально континентальные и лагунные стратоны присутствуют и здесь.

В разрезе для всего региона границы стратонов, установленных в определенных отложениях, будут становиться все менее ясными в зонах фациальных переходов и далее оборвутся. Эту зону фациального перехода, которая может быть очень узкой, иногда называют латеральной границей стратона. Именно эти латеральные границы вызвали к жизни принцип Головкинского и аналогичные ему понятия (глава 15). Между тем латеральные границы, если они не являются плоскостью размыва, не будут собственно стратиграфическими границами. Это лишь тот рубеж, на котором происходит смена хронологически взаимозаменяемых признаков. Другое дело, что мы не всегда можем установить, какие признаки по обе стороны от этого рубежа являются хронологически эквивалентными.

Представление, что у стратонов нет и не может быть латеральных границ, естественных со стратиграфической точки зрения, нашло выражение в концепции хроностратиграфических единиц применительно к единицам МСШ. Нередко можно слышать примерно такие высказывания: "Конечно, мы не можем проследить по всей Земле уфимский ярус, но ведь время-то, соответствующее этому ярусу, было!" Такие рассуждения можно приложить к единицам не только МСШ, но и РСШ. Говорить о стратиграфически естественных латеральных границах юрской системы или келловейского яруса, по-видимому, нет смысла. Точно так же нельзя говорить о стратиграфически естественных латеральных границах стратонов РСШ, которым тоже соответствует "какое-то время".

В этих высказываниях о времени, соответствующем данной единице, сквозит унаследованное от классической механики и ставшее бытовым представление об абсолютном времени. Ту же мысль о времени, соответствующем какому-то стратону, лучше выражать примерно так: "Мы можем проследить данный стратон по таким-то признакам (следам событий) на этой территории; в других разрезах мы видим другие признаки, но ведь какие-то из них должны быть хронологически взаимозаменяемыми по отношению к тем, по которым выделен данный стратон!"

8. СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЗЕМЛИ. СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

§ 45. С точки зрения собственно хронологической группировка границ и подразделений не является совершенно необходимой. Если бы перед нами была некая единая последовательность планетарных событий (границ), по дробности не уступающая любой местной шкале, то мы могли бы эти события просто пронумеровать. Тогда

группировка таких элементарных подразделений в единицы более высокого ранга оправдывалась бы только соображениями удобства. С точки зрения стратиграфической естественности (по критериям пространственно-временного единства и пространственной протяженности) все эти элементарные подразделения были бы эквивалентными. Общая стратиграфическая структура Земли тогда приобрела бы вид (при исключении тектонических деформаций) множества концентрических оболочек, прерывающихся лишь в местах вторичного или первичного отсутствия осадков (рис. 6).

§ 46. Эта идеальная картина едва ли станет реальностью в обозримом будущем.

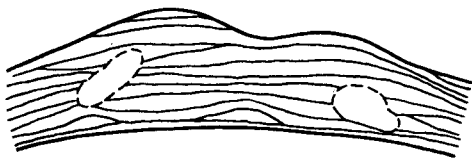


Рис. 6. Идеальная стратиграфическая структура участка земной коры

В силу неполноты геологической летописи нельзя проследить по всей Земле одну и ту же дробную последовательность стратонов. В каждом регионе можно выделить какую-то более или менее дробную последовательность и представить ее в виде региональной шкалы (РСШ). Установить же хронологически взаимозаменяемые признаки разных шкал не так просто. Приходится опираться на обобщенные стратиграфические признаки широкого хронологического диапазона, не обеспечивающие дробного расчленения разреза и, стало быть, точной хронологической увязки мелких подразделений.

Совмещение требований детальности шкалы и широкого простираия ее единиц означает более интенсивное использование принципа хронологической взаимозаменяемости признаков, основанного на геосистемных реконструкциях (§ 28). Чем более гетерогенным является данный регион, тем труднее реконструировать входящие в него частные геосистемы и свести их перестройки в единую хронологическую последовательность. Геосистемные реконструкции весьма трудоемки, и их достоверность достигается комплексированием многих данных по разным классам признаков (§ 29). Для простоты построений приходится использовать признаки, которые в меньшей степени зависят от гетерогенности региона, т.е. находят отражение в разных частных геосистемах. Будучи свойственны широкому кругу геосистем, эти признаки нередко лишены и хронологической специфичности, позволяют делать лишь приблизительные хронологические сопоставления.

Трудоемкость геосистемных реконструкций и их неопределенность при недостатке данных ограничивают приложение принципа хронологической взаимозаменяемости признаков. Возникает альтернатива: мы составляем или дробную шкалу для ограниченных территорий, или менее дробную шкалу для больших территорий. Дробность и пространственное значение обратно пропорциональны, и выравнивание этой пропорции — вечная цель стратиграфии. Если оставить в стороне методы "абсолютных" датировок, которые позволяют несколько абстрагироваться от геосистемной природы стратонов (но плохо служат их установлению), то движение к цели возможно лишь через принцип хронологической взаимозаменяемости признаков, а стало быть, путем геосистемных реконструкций, на основе каузального подхода.

Будучи идеальной, эта цель стратиграфии недостижима, к ней можно лишь приближаться. Даже выделив повсеместно нужное количество стратонов, мы не получим абсолютно достоверные данные о корреляции пространственно разобщенных последовательностей этих дробных стратонов. Ведь всякое суждение о хронологическом соответствии стратонов покоится на генетических гипотезах. Между признаками исходной геосистемы и признаками той захороненной (латентной) геосистемы, которую мы наблюдаем, принципиально нельзя установить взаимно

однозначное соответствие (§ 29). Вероятностный характер генетических (и, стало быть, каузальных геосистемных) реконструкций автоматически ведет к тому, что и наборы взаимозаменяемых признаков, и отсюда вес каждого стратиграфического признака определяются лишь с определенной вероятностью. Введение в анализ новых признаков всегда может поставить под сомнение справедливость прежних суждений о взаимозаменяемости и весе признаков (§ 26, 28).

§ 47. Поскольку требования детальности и большой пространственной протяженности стратонов совместимы лишь в идеале, то актуальная стратиграфическая структура Земли (рис. 7) отличается от представленной на рис. 6.

Рис. 7. Типичная наблюдаемая стратиграфическая структура участка земной коры



Мы устанавливаем независимые шкалы в разных регионах, ибо стараемся удовлетворить практическому требованию дробности стратонов. Пространственное ограничение каждого стратона определяется невозможностью найти признаки, хронологически взаимозаменяемые по отношению к тем, которые служат для образования его верхней и нижней границ. Последние как бы повисают в земной коре, упираясь в области фациальных переходов, которым отвечают "латеральные границы". Принимая термин "латеральная граница", можно включить соответствующее ему понятие в число стратиграфических, только учитывая существенно разную природу собственно стратиграфических (хронологических) и латеральных границ. Первые являются хронологически изохронными (по определению), вторые должны быть неизбежно диахронными, коль скоро они соединяют разные изохронные границы. Латеральные границы проводятся по признакам, не являющимся в этом случае стратиграфическими, и могут быть первичными и вторичными (§ 3), четкими и размытыми (§ 4), экстраполированными и интерполированными (§ 5).

Поскольку вдоль шкалы происходит смена наиболее весомых стратиграфических признаков и способность каждого из них к взаимозаменяемости различна, то сменяющие друг друга в шкале стратоны имеют разное пространственное значение.

Таким образом, общую стратиграфическую структуру Земли (см. рис. 7) изобразят концентрически расположенные отрезки разной длины (границы стратонов), сгущенные в одних местах и разреженные в других, упирающиеся в древние или современные поверхности размыта или "повисающие" там, где фациальное исчезновение нужных стратиграфических признаков не сопровождается размытием. Здесь, как и на рис. 6, исключены тектонические деформации.

§ 48. В зависимости от того, какие стратиграфические интервалы нас интересуют и какая требуется дробность шкалы, мы можем предложить разные схемы стратиграфического районирования Земли. Получившиеся стратиграфические регионы могут совпадать, а могут и не совпадать с регионами, выделенными методами физической географии, биогеографии, палеогеографии, палеотектоники и проч. Подобно тому как естественные стратоны могут соответствовать, а могут и не соответствовать естественным совокупностям пород, устанавливаемых разными геологическими дисциплинами (§ 41), так же и стратиграфическое районирование приобретает известную независимость от районирования на нестратиграфических критериях.

В самом деле, шкала, основанная преимущественно на палеоклиматических реконструкциях, будет прослеживаться в разных структурно-фациальных зонах. Одни и те же зональные последовательности, установленные по цефалоподам, прослеживаются в девоне Центральной Европы, Средиземноморья, Урала, Казахстана, Новой Земли, Западной Австралии и проч. (Schindewolf, 1970), т.е. в самых

разных с тектонической точки зрения областях. С другой стороны, в одном естественном регионе, выделенном, скажем, по палеогеографическим признакам, всегда можно обнаружить гетерогенность и выделить регионы более низкого ранга с различными стратиграфическими шкалами.

Вес каждого стратиграфического признака прямо пропорционален его пространственному значению, т.е. протяженности по простиранию. Определяя ранг границы, мы можем воспользоваться тем же критерием. Незэквивалентность границ, последовательно сменяющих друг друга в шкале, автоматически делает незэквивалентными и заключенные между ними стратоны, предоставляет возможность их иерархизации по рангам и группировки, естественной с точки зрения стратиграфии.

Пространственное значение границ и заключенных между ними стратонов в силу хронологической взаимозаменяемости признаков не всегда легко оценить. Поэтому для оценки рангов как границ, так и стратонов приходится опираться на степень различия стратонов по их стратиграфическим признакам, на степень отчетливости границ; приходится учитывать не только действительное, но и потенциальное пространственное значение используемых стратиграфических признаков.

Для геохронологии мы используем не все доступные признаки прошлых геосистем, а отбираем лишь наиболее ценные стратиграфические. Таким образом, стратоны, будучи, как и стратиграфические границы, геосистемными по своей природе, могут быть, а могут и не быть изоморфными тем природным геосистемам, которые мы выделили бы, если бы нас интересовала вся совокупность их свойств и системных отношений. Поэтому установив пространственно-временную иерархию геосистем разного ранга, мы еще не получаем иерархию стратонов. Для получения последних мы должны иерархизировать геосистемы с учетом стратиграфического веса признаков. Иными словами, как и в любом системном исследовании, мы сами отбираем системообразующие факторы.

Геосистемная природа границ заключается в том, что они отражают геосистемные перестройки. Самому стратону иногда будет отвечать или равновесное (гомеостатическое) состояние геосистемы, или такое ее преобразование, которое, будучи постепенным и однонаправленным, не позволяет выделить дискретные хронологические единицы. В последнем случае, по аналогии с живыми системами (Уоддингтон, 1970, с. 21), можно говорить о гомеорезе ("стабилизированный поток, а не стабилизированное состояние").

При определении стратона приходится принимать во внимание и соображения формального порядка (главы 11, 16).

§ 49. Сказанное в предыдущем параграфе приложимо к стратонам РСШ и МСШ. Однако требования практики заставляют ввести важные оговорки. Отсутствие полных сведений о пространственном значении стратонов заставляет обращать больше внимания на резкость их границ, на чисто местные отношения схождения и различия между стратонами по всей сумме их признаков или по "архистратиграфическим" признакам. Если ситуация была такой, как изображено на рис. 8, т.е. по своему пространственному значению стратоны часто разбивались бы на группы, то не было бы проблемы их иерархизации. В действительности стратиграфическая структура Земли скорее имеет вид, как на рис. 7. Это создает неопределенность в соответствии стратонов между разными РСШ, а также между РСШ и МСШ. Кроме того, наблюдается несовпадение пространственного значения стратона и степени его отличия от смежных стратонов в данном месте. Резкость каждой границы меняется по простиранию. Уже из этого следует, что ранг стратона не может быть поставлен в прямое соответствие с резкостью его границ, с его местной специфичностью.

Если так, то мы приходим к важному выводу, что процедура определения рангов и группировок стратонов хотя и имеет много общего с историко-геологической периодизацией, но не сводится к ней. Стратоны РСШ ближе отвечают историко-геологической периодизации соответствующего района, чем это наблюдается в от-

ношении МСШ и планетарной историко-геологической периодизации. Но и стратоны РСШ нельзя считать полностью изоморфными историко-геологической периодизации соответствующего региона (Мейен, 19746). Ведь характер смены признаков на стратиграфических границах меняется по простирацию не только в масштабе планеты, но и в каждом конкретном регионе. Изображенная на рис. 7 стратиграфическая структура применима как ко всей Земле, так и к любой ее части.

§ 50. Будучи принципиально едиными по своей геосистемной природе, стратоны РСШ и МСШ несколько отличаются потенциальным пространственным значением и, следовательно, набором признаков, которые чаще всего кладутся в их основу. Поскольку стратоны МСШ по определению не получают заведомо простран-

Рис. 8. Случай четкой структурированности пространственного значения стратонов. Цифры обозначают ранг стратиграфических границ, установленный на основе их пространственной прослеживаемости

	4	3	1
	4		2
	4	3	2
	4		1

ственного ограничения, то мы стараемся положить в их основу "архистратиграфические" признаки (т.е. признаки с хорошей рекомендацией) по возможности широко, вплоть до глобального, значения, высокого потенциального веса. Стратоны РСШ, наоборот, строятся в расчете на определенное пространственное ограничение. Соответственно подбираются и архистратиграфические признаки.

Поэтому неизбежно большее или меньшее несовпадение стратонов МСШ и РСШ. Стратоны РСШ, основанные на единстве значительного количества стратиграфических признаков и меньше зависящие от гипотез о хронологической взаимозаменяемости признаков, оказываются более стабильными, чем модели корреляции РСШ и МСШ, которые в большей мере зависят от таких гипотез. Несовпадение стратонов РСШ и МСШ; а также большая стабильность самих стратонов РСШ, чем их корреляция с МСШ, ведет к необходимости длительного сохранения если не полных РСШ, то каких-то их частей для практических целей.

Даже если вскрылась стратиграфическая неестественность стратона РСШ (например, диахронность его границ), то мы можем сохранить соответствующее геологическое тело как операциональную единицу в информационных целях, для практических нужд, как тело, естественное в ином (скажем, литологическом) аспекте. Тем самым снимается старое противоречие между мнениями о постоянном или временном характере стратонов РСШ. В хронологическом смысле они всегда могут утратить самостоятельность, но в смысле любой другой, нестратиграфической естественности они могут сохраняться неопределенно долго в целях информации, для решения практических задач.

Здесь следует особо подчеркнуть, что часто повторяемое утверждение о несовпадении стратонов РСШ и МСШ еще не означает несовпадения стратиграфических границ в РСШ и МСШ. Это обстоятельство настолько важно, что его целесообразно рассмотреть в особой главе.

9. СООТНОШЕНИЕ ГРАНИЦ РСШ И МСШ

§ 51. В предыдущем параграфе сначала мы пришли к выводу о существенно единой природе подразделений МСШ и РСШ (при существенно разном их назначении), а затем — к выводу об их значительном несовпадении. Одно не противоречит другому, хотя именно несовпадение МСШ и РСШ породило дуалистическую концепцию в стратиграфии, которой придерживается значительная часть (если не большинство) стратиграфов. Горячий сторонник этой концепции Л.Л. Халфин (1969, с. 33) пишет: "Очевидно, региональные (местные) подразделения, эти реальные геологические тела, каждое из которых знаменует тот или иной этап

истории развития региона, и подразделения МСШ, при помощи только палеонтологического метода датирующие эти этапы, глубоко и принципиально различны: региональная стратиграфическая схема выражает геологическую историю региона, а МСШ представляет собой лишь хронологию этой истории. Те и другие принципиально различны по их природе, по критериям и методам их выделения, по их назначению и практическому использованию". "МСШ и региональные стратиграфические схемы... могут быть сопоставлены, но не могут быть объединены" (Там же). "К сожалению, я не в состоянии понять, каким образом будет происходить замена свит подразделениями общей шкалы (т.е. подразделениями МСШ), если установлено, что границы тех и других, как правило, не совпадают: границы подразделений МСШ обычно рассекают те реальные геологические тела, которые являются свитами, картируются, разведываются геологами" (Там же, с. 41).

Под этими словами, по-видимому, подпишутся все сторонники дуалистической концепции, потребовав лишь частных поправок. Правда, под одинаковой вывеской "дуалистической концепции" выступают порой существенно разные взгляды. Если для одних, как, например, для Л.Л. Халфина, дуализм выражается в различии чуть ли не всех аспектов РСШ и МСШ (это, в сущности, уже не дуализм, а сепаратизм, полное противопоставление обоих типов шкал), то другие занимают более умеренную позицию.

Можно проследить целый спектр взглядов, в котором постепенно исключаются те или иные выдвинутые Халфиным признаки отличия РСШ и МСШ. На противоположном от Халфина конце спектра находятся взгляды Г.П. Леонова (1973). Разделяя позицию С.Н. Никитина и Ф.Н. Чернышева (1889), он считает РСШ и МСШ существенно едиными по своей природе, поскольку МСШ — это лишь исторически сложившаяся совокупность РСШ, используемая как общепланетарная и совершенно условная (даже искусственная) линейка независимого отсчета времени. Выбор той или другой РСШ в качестве эталона определяли "исторический ход развития стратиграфии... и отчасти также личный авторитет отдельных ученых" (Леонов, 1973, с. 465). "Двоякий характер" стратиграфических классификаций здесь проявляется лишь в различном целевом назначении РСШ и МСШ.

Общими чертами всех этих взглядов являются, во-первых, неясное и неоправданное введение абсолютного времени и внешнеотсчетных шкал (§ 14, 15; отсюда противопоставление хронологической и "собственно исторической" сторон в РСШ) и, во-вторых, убеждение в несовпадении как стратонов, так и границ РСШ и МСШ. МСШ ни в коем случае не является внешнеотсчетной шкалой, поскольку мы не проецируем РСШ на нее, а находим в МСШ и РСШ одни и те же внутренние, присущие тем и другим признаки (в том числе хронологически взаимозаменяемые). Ни о какой внешнеотсчетности МСШ тогда нельзя говорить. Чтобы противопоставить РСШ и МСШ как соответственно "собственно историческое" и "хронологическое" построения и при этом не допустить ньютоновское время, нам придется принять, что в МСШ есть признаки, которые принципиально нельзя использовать для корреляции ни с одной РСШ, и признаки, которые всегда можно использовать для корреляции с любой РСШ. Совокупность первых признаков даст нам тогда хронологию, а совокупность вторых будет заполнителем, "самой историей". Допустить такую сортировку признаков — значит заранее придать всем им раз и навсегда фиксированный вес, что невозможно в силу геосистемной природы стратонов. Поскольку заранее никогда нельзя сказать, какие признаки МСШ и РСШ в будущем можно будет использовать для корреляции между ними, а какие нет, то противопоставление "хронологического" и "собственно исторического" аспектов МСШ и РСШ теряет смысл.

Вернемся теперь к соотношению границ РСШ и МСШ. Если они действительно не совпадают (как и сами стратоны), то противоречие, о котором говорилось в начале настоящего параграфа, станет неизбежным.

§ 52. Рассмотрение вопроса о соотношении границ РСШ и МСШ начнем с разбора

"постулата совпадения" и "постулата несовпадения". Среди стратиграфов можно наблюдать два основных стиля мышления. Один уходит корнями в глобальную "литостратиграфию" Вернера и теорию катастроф, а сейчас выражается в поддержке "единой стратиграфической шкалы" (ЕСШ) и отрицании постоянного характера РСШ. Во главу угла ставят "постулат совпадения" геологических и биологических событий в разных местах планеты. Другой стиль мышления отдает предпочтение региональной специфике разрезов и комплексов организмов, построению региональных шкал, которым придается не только постоянный характер, но и основное значение. Явно или неявно принимается постулат несовпадения стратон и границ разных регионов. Всякое совпадение для них есть нечто эмпирически установленное, апостериорное.

В обоих стилях мышления можно заметить непоследовательность, но разного сорта. Сторонники "постулата совпадения" часто склонны принимать посылку за доказательство, желаемое за действительность. Они легче допускают ошибку типа "игнорирование стратотипа" и "потеря интервала" (глава 18; Мейен, 1969; Меннер, Мейен, 1971), злоупотребляют принципом хронологической взаимозаменяемости признаков. Сторонники "постулата несовпадения", наоборот, склонны недооценивать этот принцип, смешивать стратиграфическую естественность с естественностью литологической, палеонтологической и др. Представители обоих стилей мышления неправомерно противопоставляют оба постулата, являющихся всего лишь последовательными стадиями одного модельного построения.

§ 53. Любое стратиграфическое сопоставление, будь то межконтинентальное или между правой и левой стороной одного обнажения, начинается с гипотезы о совпадении каких-то границ или стратон. Иначе не может быть проведена корреляция. На основе гипотезы (а не постулата) о совпадении мы делаем какую-то пробную корреляцию, основываясь на немногих признаках. Вводя другие признаки, мы смотрим, насколько подтверждается наша гипотеза. Если мы обнаруживаем противоречие, т.е. если корреляция по новым признакам отличается от прежней, мы обращаемся к весу всех признаков (§ 25, 26, 31). Но в основе мы оставляем гипотезу о совпадении то одних, то других стратон (границ). Приняв с самого начала гипотезу о несовпадении, мы вообще не сойдем с места.

Постулат о совпадении допустим и даже необходим в каждом стратиграфическом сопоставлении, но лишь в виде гипотез, используемых как в начале процедуры корреляции, так и в ходе ее, когда мы вводим в модель то одни, то другие стратиграфические признаки. Постулат о несовпадении при этом выступает в неявном виде, когда мы, получив согласованные показания по части стратиграфических признаков, все же продолжаем на всякий случай смотреть, как ведут себя другие признаки.

Провозглашение "постулата о несовпадении" стратон и границ в разных регионах, а также РСШ и МСШ обычно выглядит как продолжение борьбы с катастрофистскими догмами прошлого века и их наследием (Халфин, 1969, с. 34—37). Однако критика с этих позиций "постулата о совпадении" страдает недочетами. Если речь идет о хронометрическом совпадении (в какой-либо внешнеотсчетной шкале) или о совпадении рангов границ и стратон, когда эти ранги определялись с точки зрения не стратиграфии, а палеонтологии, исторической геологии и проч., то эта критика остается справедливой. Но если последовательно проводить точку зрения хронологической (а не хронометрической) одновременности, если ранг стратон и границ мы будем определять по весу стратиграфических признаков, то критика "постулата совпадения" потеряет силу, тем более что содержание и самого этого постулата тогда существенно изменится.

Говоря о совпадении каких-то рубежей, мы не должны подразумевать их изохронность в годах или иных хронометрических единицах. Речь идет о хронологической одновременности, которая (§ 18) означает соответствие, сопоставимость по определенным стратиграфическим признакам с их хронологической взаимозаменяемостью

(§ 19, 28). Тем самым снимается главная претензия к "постулату совпадения", его "катастрофистский" привкус. Речь ведь не идет о глобальных перестройках катастрофического толка. Вместо катастроф мы говорим о межрегиональном резонансе (не обязательно глобальном), выявляемом с помощью геосистемного анализа и находящем выражение в хронологической взаимозаменяемости признаков. Местный ранг границ (стратонов) и характер определяющих их признаков могут неограниченно меняться. Постулаты совпадения и несовпадения сливаются в новый постулат: мы исходим из совпадения (точнее, принципиальной сопоставимости) стратонов и границ разных РСШ (а также РСШ и МСШ), но местный ранг сопоставляемых стратонов и границ может совпадать, а может и не совпадать.

В некоторых случаях можно предполагать существование таких границ, которые будут прослеживаться повсеместно по выдерживающемуся комплексу стратиграфических признаков и будут повсеместно иметь одинаковый местный ранг. Совокупность таких границ могла бы составить некую действительно единую шкалу и служить подтверждением катастрофистской доктрины. Но представить себе такое внешнее воздействие, которое бы вызвало одинаковую по характеру и интенсивности перестройку геосистем по всей поверхности Земли, довольно трудно в силу гетерогенности и различной устойчивости самих региональных геосистем. На сигнал любой природы и любой интенсивности разные геосистемы неизбежно прореагируют по-разному. Уже это потребует обращения к принципу хронологической взаимозаменяемости признаков, приведет к изменению местного ранга границы, отражающей это глобальное событие в разных регионах. Выдержанность местного ранга этой границы от одного региона к другому становится почти невероятным случаем.

§ 54. Хронологическое (а не хронометрическое) несовпадение границ двух разных РСШ, а также РСШ и МСШ можно подозревать, но принципиально нельзя доказать. Ситуация, как на рис. 9,В, запрещенная. Теоретически возможны лишь ситуации, изображенные на рис. 9,Б, а,б. Поскольку этот вывод противоречит широко распространенному в литературе мнению (Hedberg, 1965; Халфин, 1969; Гурари, 1969; Савицкий, 1969; Садыков, 1969; и др.), аргументируем его подробнее.

Еще раз напомним, что речь не идет о хронометрическом совпадении, т.е. мы не можем привязать соответствующие границы к какой-то независимой хронометрической шкале. Можно вообразить, что границы 2 в МСШ старше границы II в РСШ на столько-то лет, но внешнеотсчетные хронометрические шкалы нам принципиально недоступны (§ 15, 16, 18). Мы проецируем шкалы не на внешнюю шкалу, а друг на друга.

Если мы помещаем границу II между 2 и 3 (рис. 9,В), то это означает, что в интервале 2—3 сменяются стратиграфические признаки и проходит не показанная на схеме граница. Значит, ее надо провести, детализировав МСШ. Обратный случай: мы помещаем границу 2 между I и II. Это опять же означает, что между I и II происходит смена стратиграфических признаков, тех же или хронологически взаимозаменяемых с теми, которые определяют границу 2. Стало быть, в интервале I и II опять же надо провести границу по этой смене признаков. Наконец, возможен третий вариант. Мы обнаружили некий разрез, в котором обнаружены аналоги границ 2 и II, причем II располагается над 2. Тогда этот третий разрез, как расчленимый более детально, должен быть принят в качестве стратоталона или стратотипоида соответствующего интервала (2—3) МСШ.

Таким образом, при сопоставлении двух разрезов доказать несовпадение самих границ (а не их рангов) принципиально невозможно. Мы можем высказать лишь два типа суждений: (1) границы совпадают (рис. 9,Б, в; ранги границ при этом могут и не совпадать); (2) соотношение границ неизвестно (рис. 9,Б, а,б). Несовпадение границ доказывается лишь с помощью третьего разреза, который, когда речь идет

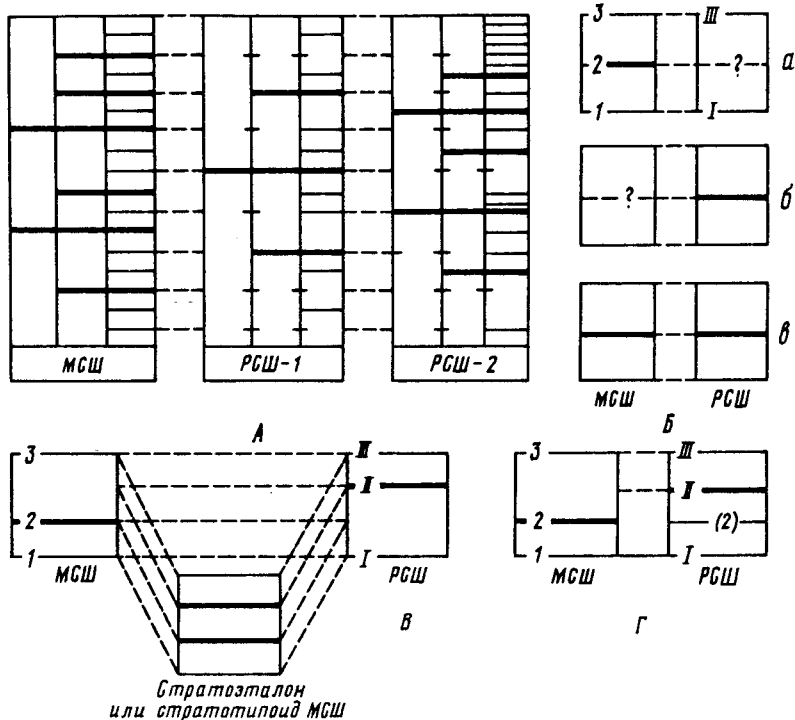


Рис. 9. Схема различных соотношений международной стратиграфической шкалы (МСШ) с региональными стратиграфическими шкалами (РСШ)

А — несовпадение рангов стратиграфических рубежей в МСШ и двух разных РСШ; в РСШ-2 есть участки, расчлененные более дробно, чем соответствующие участки МСШ; в этих интервалах РСШ-2 может выступать в качестве стратоталона МСШ. Б — соотношение подразделений МСШ и РСШ: а — аналог границы 2 между единицами МСШ не обнаружен в РСШ; б — обратная ситуация (в этом случае РСШ может служить стратоталоном для более дробного расчленения соответствующего интервала МСШ); в — рубежи РСШ и МСШ совпадают, а ранги этих рубежей различны. В — запрещенная ситуация, нельзя доказать, что граница 2 в МСШ не соответствует границе II в РСШ, если между I и II нет признаков, указывающих на положение границы 2 (или если нет третьего разреза, где II лежит выше 2). Г — ситуация, которую часто ошибочно отождествляют с предыдущей и запрещенной; между I и II располагается аналог границы 2, но он нечетко выражен

о сопоставлении и несовпадении границ РСШ и МСШ, должен быть включен в совокупность стратоталонных или стратотипоидных МСШ.

§ 55. Что касается пересечения границ РСШ границами МСШ, то здесь дело обстоит проще. Если две границы пересекаются, то это значит, что только одна из них является собственно стратиграфической или обе они не являются таковыми (§ 25, рис. 3). Одна из них, утратив в данном месте стратиграфический статус, сохранит естественность в аспекте дисциплины, в компетенцию которой входит наблюдение соответствующих признаков. Если эта граница принадлежит МСШ, то она автоматически теряет статус таковой и соответствующий интервал МСШ должен быть ревизован.

Многие придерживаются иного взгляда. Например, Ф.Г. Гурари (1969, с. 73) пишет: "...границы реальных геологических тел, являющихся объектом изучения стратиграфии, в подавляющем большинстве случаев не только не совпадают с хроностратиграфическими рубежами, но и не являются изохронными". Далее Гурари ссылается на многих других стратиграфов, стоящих на тех же позициях. Таких стратиграфов действительно много, и характер их аргументации примерно одинаков.

Разберем приведенную цитату. Прежде всего непонятно, что имеется в виду под "реальным геологическим телом". К этому выражению, обычно не осознавая его неоднозначности, прибегают многие не указывая критериев реальности. Подразумевается, что главным, если не единственным критерием реальности является визуальная отчетливость, а то и просто картируемость. О недостаточности этого критерия мы еще будем говорить в следующих главах.

Правильно, что реальные геологические тела (при любых критериях реальности) являются объектом стратиграфии. Но из-за различия объекта и предмета стратиграфии (§ 39—41) границы геологических тел могут быть, а могут и не быть стратиграфическими границами (например, стенка обнажения или зеркало скольжения, являясь границами "реальных геологических тел", еще не становятся стратиграфическими границами).

Далее в цитате Гурари говорится о несовпадении границ геологических тел с хроностратиграфическими рубежами (очевидно, имеются в виду границы стратонов МСШ). В случае стратиграфических границ такое несовпадение не может быть доказано (§ 54). Стало быть, нельзя говорить и о "большинстве случаев". Наконец, если показана диахронность (в хронологическом смысле) какой-либо границы, то она автоматически перестает быть стратиграфической по своей природе.

Таким образом, утверждения, аналогичные высказанному Гурари, приходится отвергнуть. Можно утверждать лишь следующее: границы реальных геологических тел (при любых критериях реальности), являющихся объектом стратиграфии, могут совпадать, а могут и не совпадать с границами подразделений МСШ и РСШ, т.е. могут быть, а могут и не быть хронологически изохронными; соответственно реальные геологические тела могут быть или не быть стратонами.

§ 56. Суммируем сказанное в главах 8 и 9. В силу определенной замкнутости частных (региональных) геосистем, их различной структуры и, следовательно, различной реакции на любое внешнее воздействие местный ранг границ, отвечающих этому воздействию, будет различным, вплоть до практически полного отсутствия (неразличимости имеющимися средствами). Изменение местного ранга одной и той же границы в пространстве, вплоть до ее исчезновения, ведет (1) к несовпадению объема и/или ранга стратонов разных РСШ и (2) к возможному отсутствию в каком-либо месте любой границы МСШ, даже если соответствующие осадки не уничтожены размывом. Получается соотношение, показанное на рис. 9,А: границы РСШ и МСШ совпадают, но часто различаются рангом, или их соотношение неизвестно.

Неопределенность в соотношении границ РСШ и МСШ, несовместимость требований максимальной дробности и максимальной протяженности стратонов (§ 46), ограничения в хронологической взаимозаменяемости стратиграфических признаков — все это приводит к тому, что МСШ принципиально не может во всех случаях заменить РСШ, хотя сфера действия МСШ может расширяться. Полная замена РСШ на МСШ возможна лишь в тех случаях, когда почему-либо можно пренебречь неопределенностью соотношений МСШ и РСШ. Сопоставление РСШ с МСШ не обязательно ведет к поглощению РСШ. Даже если стратоны РСШ утрачивают стратиграфическую самостоятельность, они могут удерживаться как операциональные единицы для информационных и других практических целей.

Таким образом, параллельное существование РСШ, о количестве которых см. в главах 13, 16, 17, и МСШ неизбежно.

10. ЕДИНАЯ ИЛИ МНОГОПЛАНОВАЯ ГЕОХРОНОЛОГИЯ

§ 57. Проблема единой и многоплановой геохронологии родилась одновременно с введением палеонтологического метода. Несовпадение литологических границ с рубежами, установленными по комплексам организмов, привело к установлению принципа Головкинского. Подразумевалось, что хронологически более надежными

являются палеонтологические, а не литологические рубежи. Поэтому говорилось о диахронности литологических, а не палеонтологических границ. Однако биология свидетельствовала о тесной зависимости и комплексов организмов от среды. Вскрылись противоречия между корреляциями, осуществляемыми по разным группам организмов. Оказалось, что в геологическом прошлом, как и сейчас, была значительная биогеографическая дифференциация. Применение палеонтологического метода с ростом требований к детальности стратиграфического расчленения и к точности корреляций становилось все более сложным. Усложнялось и комплексирование палеонтологических и литологических данных. Вполне естественным было стремление не соединить, а разъединить методы, строить независимые схемы расчленения и корреляции разрезов по разным признакам.

Так постепенно оформился в самостоятельную ветвь стратиграфии палеонтологический метод, который вскоре стали называть биостратиграфией, забывая, что автор этого термина Долло считал биостратиграфию ветвью палеонтологии, а не стратиграфии. Позже стараниями главным образом американских стратиграфов окончательно оформилась и литостратиграфия. Но необходимость независимой от используемых методов хронологической упорядоченности пород сохранялась. Поэтому было введено понятие хроностратиграфии. Исторически сложилось так, что под хроностратиграфией стали понимать единую для всей Земли хронологическую упорядоченность пород. Местная хронологическая упорядоченность привлекала меньше внимания. Позже этот недочет был исправлен введением таких единиц, как регионарусы, местные горизонты и зоны, корреляционные стратиграфические подразделения.

В последние десятилетия на вооружение стратиграфии поступили новые методы, в том числе геофизические, геохимические, минералогические, различные комплексные (например, палеоклиматические, палеоэкологические). Вводились все новые группы стратиграфических признаков, и опять же обнаруживалось несоответствие данных, сложность их комплексирования. По примеру прошлого (а отчасти и руководствуясь соображениями престижа: чем палеомагнитные исследования хуже палеонтологических?) стали вводить новые "стратиграфии": магнито-, педо-, морфо-, эко-, климато-, тектоно-, магмостратиграфию и т.д. Специализация палеонтологов породила фито- и палиностратиграфию, стратиграфии по фораминиферам (отдельно по планктонным и бентосным), моллюскам (отдельно по аммонитам, пелециподам, кониконхам и т.д.), конодонтам, брахиоподам, трилобитам, граптолитам и проч.

§ 58. Потоку "стратиграфий" можно бы не препятствовать, если бы стратиграфические исследования были самоцелью или если бы наши возможности интегрировать все разнообразие схем расчленения разрезов были беспредельными. Между тем стратиграфические единицы наносятся на карты, которые не могут быть бесконечно нагруженными. Названия стратонов составляют часть геологического языка, который не может быть бесконечно сложным. Стратиграфическая номенклатура может быть стабильной только в том случае, если каждое стратиграфическое подразделение, местное или планетарное, будет иметь одно и только одно название, представленное именем собственным (§ 102). С чрезмерно большими совокупностями имен собственных могут работать лишь ЭВМ.

Таким образом, сугубо формальные, в том числе номенклатурные, стороны стратиграфии ставят определенный предел используемому количеству шкал. Надо или отказываться от равноправия шкал, строящихся по разным стратиграфическим признакам, или ориентироваться на комплексирование всех мыслимых признаков.

§ 59. Избежать множественности шкал по региональному принципу нельзя (§ 56), но можно уменьшить количество региональных шкал.

Следующий путь — ориентировка на строго определенные группы стратиграфических признаков, например на выборочные палеонтологические. Следование по этому пути означает, в сущности, априорное взвешивание стратиграфических

признаков, что недопустимо (§ 25, 26, 28). Вес признака определяется и его способностью к взаимозаменяемости, которая не является константной, а зависит от характера геосистем. Введение принципа архистратиграфических шкал и признаков рано или поздно приводит к противоречиям. Даже декларируя архистратиграфичность каких-либо признаков, в каких-то случаях придется придавать больший вес каким-то другим признакам. Так и поступают. Архистратиграфической группе, если ее данные входят в противоречие со всеми другими, "не верят" и начинают говорить о "доживании" или "более раннем появлении" ее представителей.

Таким образом, неизбежный в хронометрии принцип привелегированных шкал, т.е. заранее вводимое предпочтение одних шкал перед другими, в хронологии приходится отвергнуть.

§ 60. Последовательное проведение концепции многоплановой стратиграфии вызывает и другое противоречие (Мейен, 1974б). Дело в том, что чисто магнитостратиграфические, магмостратиграфические и прочие специализированные шкалы нереализуемы и не могут функционировать без подпорок других методов. Например, нельзя построить палеомагнитную шкалу, не прибегая к услугам литологии и палеонтологии. Иначе мы не сможем даже привязывать палеомагнитные образцы к определенным слоям, которые выделяются литологическими или комплексными литолого-палеонтологическими методами. Без помощи палеонтологии мы не сможем свести частные разрезы в непрерывную последовательность.

Построив палеомагнитную шкалу с помощью подпорок из других методов, мы будем вынуждены оставлять эти подпорки и для нормального функционирования шкалы. Пренебрежение этим требованием приводит к грубым стратиграфическим ошибкам. В.П. Апарин и А.Я. Власов (1967) попытались сопоставить разрезы Кузбасса и Русской платформы по одним лишь палеомагнитным данным. В результате граница карбона и перми в Кузбассе поднялась до основания кемеровской свиты, т.е. до уровня, который по палеоботаническим и палеозоологическим данным заведомо располагается где-то в верхах нижней перми, а может быть, и уже в низах верхней перми. Наиболее вероятен примерно кунгурский возраст кемеровской свиты. Причина этого разногласия между палеомагнитными и палеонтологическими данными простая. До сих пор не удалось получить полную палеомагнитную характеристику разрезов артинского и кунгурского ярусов. Палеомагнитологи не учли этого и раньше времени сбросили биостратиграфические подпорки своей шкалы. Впрочем, от этих подпорок им никогда не удастся полностью избавиться. Ведь в исходных палеонтологических и литологических данных, использованных в свое время при построении палеомагнитной шкалы, всегда могут обнаружиться ошибки. Потребуется их исправление, соответственно изменится и шкала.

Сказанное о палеомагнитной шкале в полной мере относится и ко всем другим шкалам выборочного обоснования (я их называю специализированными).

§ 60а. Не являются исключением и литостратиграфические и биостратиграфические шкалы (подразделения), самостоятельность которых узаконена в Американском и некоторых других национальных кодексах (см. Жамойда и др., 1969), а также по-разному отстаивается многочисленными стратиграфами (Schenck; Muller, 1941; Степанов, 1958; Данбар, Роджерс, 1962; Hedberg, 1965, 1970; Тесленко, 1973; Hölder, Zeiss, 1972; Соколов, 1971; Störmer, 1966; Андреев, 1971; и мн. др.).

О биостратиграфии специально пойдет речь в главе 14, а сейчас отметим лишь ее несамостоятельность. Вне литологического субстрата, вне слоев биостратиграфия не могла бы существовать. Временная последовательность организмов, как планктарная, так и в каждой конкретной биохории, устанавливалась методом последовательных приближений под непрерывным контролем принципа Стенона, с помощью принципа хронологической взаимозаменяемости признаков. Оба эти принципа подразумевают изучение осадка, в котором находятся остатки организмов.

Без обращения к обоим принципам нельзя расшифровать конденсацию зон (§ 3). В сложных тектонических условиях с помощью ископаемых удастся расшиф-

ровать нормальную и перевернутую последовательность слоев. Но известны и обратные случаи, когда более точные геологические наблюдения показывали, что принятая последовательность комплексов организмов была ошибочной.

Говоря о неразрывности литологических и палеонтологических наблюдений, В.В. Меннер (1962) ввел понятия "гипноз слоя" и "гипноз единства палеонтологической характеристики". В первом случае пренебрежение палеонтологическими данными приводит к объединению в один слой (пачку, свиту) существенно разновозрастных осадков. Например, В.И. Игнатьев (устное сообщение) наблюдал в Поволжье контакт континентальных пермских (татарских) и морских юрских отложений с настолько постепенным переходом, что провести границу в обнажении можно лишь по появлению морской юрской фауны. С "гипнозом единства палеонтологической характеристики" мы сталкиваемся каждый раз, когда объединяем слои с переотложенными (или вымытыми) и "инситу" комплексами окаменелостей. Примеры обеих ошибок приведены в монографии В.В. Меннера (1962).

§ 61. Зависимость биостратиграфии от литологических ("литостратиграфических") исследований очевидна (без этого "не работают" принципы Стенона и хронологической взаимозаменяемости признаков). Но в самостоятельности литостратиграфии убеждены многие исследователи. Литостратиграфические подразделения нередко признаются единственно реальными объектами стратиграфии (§ 55). Провозглашая независимость литостратиграфии от био- и хроностратиграфии, мы вольно или невольно совершаем существенную ошибку. Как справедливо отметил О. Шиндевольф (Schindewolf, 1970), преднамеренно выбрасывая временной критерий при выделении литостратиграфических единиц, мы возвращаемся к досмитовским временам, к геогнозии XVIII в.

В дискуссии о независимости литостратиграфии обычно упускается из внимания, что литостратиграфия стала возможной только после длительного использования палеонтологического метода, когда была установлена общая последовательность событий на Земле, когда конкретные геологические тела были датированы хотя бы с точностью до системы или отдела. Очевидно, что в приведенном в § 60а случае постепенного перехода пермских отложений в юрские стратиграф любой теоретической ориентации не стал бы объединять столь разновозрастные отложения в одну формацию.

Возьмем другой случай. В одном из оврагов в Коломенском (Москва) выходят белые аптские пески, которые интенсивно размываются и выносятся на пойму р. Москвы. Конус выноса оврага сложен почти нацело этими песками. Представим себе, что нам надо составить детальнейшую геологическую карту оврага и прилегающей поймы. Если строго следовать принципам литостратиграфии, то конус выноса и коренные аптские породы по их существенному литологическому единству придется отнести к одной формации, или, пользуясь выражением Ф.Г. Гулари, к одному "реальному геологическому телу". Абсурдность этого решения очевидна. Каждый грамотный геолог поступит иначе. Если он сочтет нужным как-то выделить осадки конуса выноса, то перед ним даже не встанет вопрос, надо ли их отделять от коренных песков. Он будет думать лишь о том, стоит ли конус выноса отделять от других четвертичных отложений. Даже если геолог будет полностью ориентироваться на доктрину "многоколейной стратиграфии" Хэдберга, он мысленно прежде всего разведет четвертичные и коренные толщи, т.е. уже воспользуется понятием времени, обратится к возрасту осадков.

Понятием времени в литостратиграфии широко пользовались, когда производилась грубая разбивка формаций, определялись их нормальное или опрокинутое залегание, верх и низ разреза вертикально падающих пластов, когда нужно было избежать объединения в одну формацию изолированных выходов внешне одинаковых, скажем юрских и кембрийских, известняков, когда требовалось отделить коренные породы от современного элювиально-делювиального плаща. На какой-то стадии, когда уже удалось выделить примерно разновозрастные геологические тела,

установление более тонких возрастных соотношений пород оказывается более трудоемким. И тогда провозглашается принципиальный отказ от анализа временных отношений пород, хотя до этого они учитывались "нелегально".

§ 62. Отвергая самостоятельность и, более того, само понятие литостратиграфии, Шиндевольф еще в 1955 г. ввел понятие простратиграфии. По мнению Шиндевольфа, обоим понятиям отвечает первичная инвентаризация геологических тел без введения их временных отношений. Собственно стратиграфическим (эвстратиграфическим) Шиндевольф называет только такое исследование, которое кладет во главу угла временные отношения. Эвстратиграфию Шиндевольф отождествляет с хроно- и биостратиграфией.

Надо разобраться с правомерностью отождествления Шиндевольфом лито- и простратиграфии. Американский кодекс гласит (Жамойда и др., 1969, приложение 1, с. 78): "Литостратиграфическая единица — это подразделение пород земной коры, которое выделено и границы которого установлены на основании литологических характеристик". К этой дефиниции даже горячий сторонник литостратиграфии может предъявить серьезные претензии, поскольку в ней ничего не говорится о пространственном единстве подразделения. Без этого мы получаем право отнести к одной литостратиграфической единице все рассеянные в земной коре гранитные гальки сходного состава. Но дело не в неточности формулировки, а в ее существовании.

Шиндевольф считает, что каждое подразделение приобретает статус стратиграфического лишь после того, как методами биостратиграфии оно вводится в единую для всей Земли хронологическую последовательность пород. Это требование кажется слишком сильным. К тому же оно противоречит принимаемой Шиндевольфом трактовке предмета стратиграфии. "Стратиграфия — это та ветвь исторической геологии, которая упорядочивает породы по временной последовательности их образования и устанавливает временную шкалу для датировки геологических процессов и событий" (Schindewolf, 1960, с. 8).

Временная упорядоченность и временная шкала не обязательно должны быть планетарными. Без какого-либо изменения используемых методов та же задача может ставиться в региональном масштабе, вплоть до единичного обнажения. Когда мы расчлняем и сопоставляем два смежных разреза по комплексу стратиграфических признаков, мы основываемся на совершенно тех же принципах (но не конкретных методах), что и при исполнении той же работы в глобальном масштабе. Итак, мы не имеем права отводить стратиграфии роль только глобального временного упорядочения пород. Но в региональном масштабе литологические признаки нередко имеют больший вес, чем все другие. Выделенные по ним стратоны будут вполне естественными (с точки зрения стратиграфии). С другой стороны, по мере сужения рассматриваемого региона степень диахронности границ литостратиграфического подразделения будет все уменьшаться и наконец границы станут изохронными (хронологически).

Таким образом, тела, выделенные по одним литологическим признакам, могут быть естественными стратонами и будут ими, пока диахронность их границ не будет выявлена с помощью тех стратиграфических признаков, которым мы придадим больший вес. Поэтому простратиграфическими лучше называть не те подразделения, стратиграфическая естественность, т.е. изохронность границ, которых еще не доказана (это доказательство — бесконечный процесс, ибо мы не можем исчерпать решительно все стратиграфические признаки), а те подразделения, для которых уже установлена диахронность границ и которые перестали входить в число стратонов. Уместнее называть такие тела не "про-", а "постстратиграфическими" подразделениями, но лучше не жертвовать термином из-за этимологического несовершенства (Мейен, 1974б).

§ 63. Нам осталось рассмотреть только хроностратиграфические подразделения и шкалы. Шиндевольф (Schindewolf, 1970, с. 19) прав, что термин "хроностратиграфия" есть чистый плеоназм (как старый старик или синяя синька). В литературе

этот термин употребляется в разных смыслах с самого начала (Schindewolf, 1970, с. 82). Эта многосмысленность удерживается и поныне. Под хроностратиграфическими подразделениями подразумевают, с одной стороны подразделения, отложившиеся в течение определенного интервала единого планетного времени (Schenk, Muller, 1941). С другой стороны, хроностратиграфическими называют подразделения МСШ (Hedberg, 1937; Tomlinson, 1940), если речь идет именно об осадках, а не о самом интервале времени. Сами интервалы времени тогда выделяются в геохронологические единицы. Наконец, иногда хроностратиграфическими называют не только планетарные, но и местные подразделения (Störmer, 1966; см. Жамойда и др., 1969, с. 21—22).

Вопрос о самостоятельности хроностратиграфических подразделений и шкал автоматически утрачивает смысл, если их не отождествлять с МСШ и если сужать предмет стратиграфии, как было показано выше (§ 40, 41). Такое сужение предмета стратиграфии является неперенным условием сохранения стратиграфии как самостоятельной дисциплины. В смысле временного единства все стратоны являются хроностратиграфическими подразделениями. Поэтому сохранять понятия "хроностратиграфическая шкала" и "хроностратиграфическое подразделение" можно лишь в качестве эквивалентов соответственно МСШ и стратона МСШ.

Что касается "геохронологических подразделений", то в этом понятии я не вижу необходимости (Мейен, 19746). Обычно считается, что собственно стратон, представленный комплексом осадков, надо отличать от времени его образования. Поэтому говорят о "юрской системе" и "юрском периоде", "ветлужской серии" и "ветлужском времени". Этимологически против этого можно не возражать. В содержательном отношении противопоставление периода системе, отдела эпохе и т.д. имеет смысл, только если мы признаем время в качестве самостоятельно существующей субстанции, некоего вместилища событий (§ 14). Поэтому разграничение "временных" и "субстратных" подразделений и шкал в силу их полной эквивалентности и единства обоснования уже относится к компетенции номенклатуры (глава 16).

Соотношение хроно-, лито- и биостратиграфических подразделений и шкал рассмотрено в главе 14.

11. РЕАЛЬНОСТЬ, ОБЪЕКТИВНОСТЬ, СУБЪЕКТИВНОСТЬ, УДОБСТВО, УСЛОВНОСТЬ, СОГЛАШЕНИЕ, ПРИОРИТЕТ

§ 64. Мы начнем с цитат (всюду разрядка моя. — С.М.).

1. "Выделение стратиграфических подразделений должно быть лишено элементов субъективизма и случайности. Оно должно исходить не из принципа формального удобства или простой условности, а преследовать цель объективного раскрытия действительного хода геологической истории. Стратиграфические подразделения следует выделять так, чтобы они соответствовали реальным историческим этапам геологического развития Земли в целом или отдельных ее регионов. Причем они должны базироваться на совокупности всех признаков, объективно отражающих этапы исторического хода развития Земли" (Стратиграфическая классификация..., 1965, с. 15).

2. "Международная шкала — это счисление времени, хронология, а региональные схемы — это сама история, события которой датируются посредством хронологии" (Гурари, Халфин, 1966, с. 8).

3. "...Авторы СКТН⁷, как и другие сторонники ЕСШ⁸... отождествляют геохронологические и адекватные им хроностратиграфические подразделения с реальными и геологическими телами, выделяемыми в разрезе любого региона и различающимися литолого-фаціальными признаками..." (Гурари, 1969, с. 69).

⁷ СКТН — "Стратиграфическая классификация, терминология и номенклатура" (см. список литературы).

⁸ ЕСШ — единая стратиграфическая шкала.

4. "...Надо признать, что объективными являются прежде всего геометрия и физико-химические параметры толщ горных пород, но не их геохронология. Относительный геологический возраст этих толщ условен, достаточно субъективен. Он познается нами через символы, которыми являются остатки организмов, и потому определения его подвержены весьма существенным изменениям" (Там же, с. 72).

5. "...Одно и то же реальное геологическое тело то выделено в ранге свиты, то является частью пласта. Разница в четыре таксона основана лишь на некотором изменении возраста" (Там же, с. 75).

6. "Границы хроностратиграфических подразделений в типичной местности или районе (locality or area) определяются объективными критериями" (Жамойда и др., 1969, приложение 1, с. 81).

7. «Среди зарубежных геологов по-разному толкуются "естественность" и "объективность" стратиграфических подразделений. Например, в английском стратиграфическом кодексе признаются реально существующими лишь стратиграфические подразделения. "Поскольку нам неизвестна естественная опорная шкала, то такая должна быть создана для однозначного понимания произвольно, но по договоренности" (PC⁹, 1951, с. 77). Х. Хэдберг (Hedberg, 1958) рассматривает биостратиграфические и литостратиграфические границы как объективные категории, а хроностратиграфические единицы — как субъективные, "основанные на интерпретации — обычно более или менее несовершенной — данных, поставляемых более объективными признаками"» (Жамойда и др., 1969, с. 45—46).

8. «Изложенные взгляды привели их авторов (Hedberg, 1952, 1959; Verwoerd, 1965; Donovan, 1966; и др.) к признанию принципа удобства как определяющего критерия стратиграфической классификации и, следовательно, выделения стратиграфических подразделений. Критика такого подхода имеется в брошюре "Стратиграфическая классификация и терминология" (1956), в книге К. Данбара и Дж. Роджерса (1962, с. 322—323) и в некоторых работах других авторов. Тем не менее эти взгляды очень широко распространены среди зарубежных стратиграфов.

Конечно, критерий удобства распознавания стратиграфических границ и фактор договоренности об их положении играют и будут играть свою роль и в дальнейших стратиграфических исследованиях; однако, как показывает практика международных совещаний, почти каждый из сторонников принципа договоренности обычно считает, что должна быть принята именно его точка зрения. Таким образом, видимая легкость достижения единодушия на основе простой договоренности обычно заводит дело в тупик... Очевидно, все-таки объективные критерии всегда будут более убедительными доказательствами обоснования, уточнения или ревизии объемов или границ стратиграфических подразделений любых категорий и рангов (Стратиграфическая классификация и терминология, 1960; Степанов, 1958; Данбар, Роджерс, 1962; Меннер, 1962; Ротай, 1962; и др.)» (Там же, с. 46).

9. «Первоначально международная геохронологическая шкала оформлялась... стихийно, путем обобщения достаточно узкого (центральноевропейского) круга регионально-стратиграфических данных, примат которых закреплялся неписаным, но общепризнанным в то время принципом приоритета. В дальнейшем, с расширением круга стратиграфических данных и появлением возможности выбора, в дополнение к принципу приоритета — впервые, кажется, Оппелем... — был выдвинут принцип компромисса, использованный впоследствии Реневье при разработке им первого проекта международной шкалы... В период первых (I—VIII) сессий Международного геологического конгресса был выдвинут, наконец,

⁹ PC — Provisional code. Report of the Stratigraphical Code Subcommittee. — Proc. Geol. Soc. London. 1967. N 1638. P. 75—87. На с. 46 монографии А. И. Жамойды и др. (1969), откуда взята цитата, год издания этой работы (1951) указан неверно.

на обсуждение принцип естественности подразделений международной (универсальной) шкалы, который наряду с принципом приоритета (историческим, как его тогда называли) был рекомендован VII сессией конгресса в качестве теоретической основы построения универсальной шкалы... Принципу естественности уже на первых сессиях конгресса было противопоставлено... представление об условном ("искусственном") характере подразделений международной шкалы, не получившее, однако, в то время сколько-нибудь широкого распространения.

"... Американские авторы "принципа условности" распространяют его как на международную геохронологическую шкалу, так в равной степени и на системы исходных для нее региональных подразделений, в связи с чем какая-либо "историческая критика" приоритета того или другого варианта построения международной шкалы утрачивает всякий смысл — все варианты одинаково условны! Соответственно теряет реальное значение и сам принцип приоритета...

При выдвижении "принципа удобства", вытекающего из представления об условности всех стратиграфических подразделений, имеется, следовательно, в виду прежде всего удобства для себя, которое оказывается большей частью неудобством для других» (Леонов, 1973, с. 515—517).

10. "...Чтобы международная шкала была универсальной, стабильной и достаточно детальной системой геохронологической классификации, необходимо:

- 1) рассматривать геохронологическую шкалу как условное построение;
- 2) принять регионально-стратиграфический принцип определения объема и границ ее подразделений через соответствующие стратозалоны, отвечающие конкретным регионально-стратиграфическим единицам;
- 3) охранять стабильность объема и положения границ международной шкалы, опираясь на принцип приоритета" (Там же, с 526).

Этими длинными выписками я хочу показать, насколько серьезное значение придают исследователи проблемам объективности и субъективности стратиграфических подразделений, соображениям удобства, соглашения и приоритета в стратиграфических построениях. Часто говорят о реальности, естественности, искусственности, условности тех или иных стратонов, шкал и т.д.

К сожалению, все эти понятия употребляются применительно к стратиграфии как нечто не требующее пояснений и специального разбора. В главах 6 и 7 (§ 36—39) мы кратко разобрали понятия "естественность", "искусственность", "объект" и "предмет". Сказанное там пригодится нам для анализа других перечисленных выше понятий.

§ 65. В приведенных и аналогичных цитатах подразумевается, что объективность примерно синонимична реальности или естественности и означает некие твердые, достоверные факты, которые по-разному преломляются в мозгу исследователей, по-разному интерпретируются. Здесь-то, дескать, и начинается субъективность. Поскольку многозначность стратиграфических решений недопустима, надо или собрать еще больше фактов, или садиться за стол переговоров, оставляя за порогом принципиальные убеждения. В ходе переговоров выявятся некоторые приемлемые для всех условия, на их основе можно достигнуть соглашения со взаимными уступками (т.е. компромиссного). В число условий входит практичность решений, включая удобство. Из требований стабильности стратонов следует принцип приоритета.

Одни стратиграфы отдают предпочтение объективности, реальности, естественности подразделений, их границ, целых шкал (цитаты 1 и 7 в § 64). Соображения удобства, приоритета, принцип соглашения, всяческая условность — это практические рекомендации, которым можно следовать, пока не получены надежные данные о региональной (объективной, естественной) ситуации. Другие стратиграфы [см., например, мнение Ж.Д. Лоусона (1971) о принципах проведения границ] склонны опираться на приоритет, привычку и удобство. Рассуждения об объективности, реальности и естественности стратонов, дескать, лишь отдаляют решение проблемы.

Реальный мир слишком сложен и многообразен, чтобы идеальные цели были достижимыми. Нечего связываться с фантомами, увлекательными идеалами. Надо спуститься на землю, становиться на практическую почву. Поэтому да здравствует соглашение, удобство и, в разумных пределах (если он не слишком нарушает привычку), приоритет.

Эти крайние точки зрения связаны переходами. Например, объективными (реальными) признаются лишь сами стратоны РСШ (цитата 4 в § 64), а соображения об их возрасте — условными и субъективными. Нередко РСШ в таком толковании противопоставляются МСШ, которой отводится роль условного и даже искусственного построения (цитата 10 в § 64). Но есть и противоположное мнение: только МСШ является естественным геохронологическим построением, а РСШ низводятся до уровня подразделений, вводимых временно для практических целей. В подобных противопоставлениях не всегда понятно, имеют ли в виду участники дискуссии уже имеющиеся РСШ и МСШ или идеал, к которому надо стремиться.

§ 66. Стратиграфы, с легкостью обращающиеся с понятиями объективности и субъективности, реальности, не всегда отдают себе отчет во всей сложности их взаимоотношений. То же можно сказать о соглашении, удобстве, условности и приоритете. В этом и последующих параграфах мы ограничимся теми положениями, которые необходимы для последующих рассуждений.

Начнем с реальности стратонов. Из содержащихся в литературе неявных утверждений (цитаты 3, 5 в § 64) создается впечатление, что единственный критерий реальности — это наблюдаемость, визуальная отчетливость, картируемость. Между тем возможность непосредственного восприятия лишь один из многочисленных критериев реальности (Любищев, 1971), к тому же не всегда наиболее надежный. Тривиальный пример: мы каждый день наблюдаем движение солнца и луны по небосклону. Вспомним о миражах, галлюцинациях, дальтонизме и т.д. Итак, элементарное визуальное наблюдение — это еще не достоверный факт. Научный факт всегда обобщение, интерпретация (пусть простейшая) наблюдения.

Уже поэтому приходится отвергнуть мнение, что единственно реальны (и потому объективны) только подразделения, непосредственно наблюдаемые в поле. На реальность и объективность вполне могут претендовать и стратоны, устанавливаемые путем сложных интерпретаций. Кстати, сама процедура картирования, как справедливо заметил В.В. Меннер (1973), — это не фотографирование. Геологическая карта — это не только снимок, но и идея.

В философской литературе, посвященной проблеме реальности, не раз подчеркивалось, что следует различать реальность вещей, свойств и отношений, реальность актуального (действительного, осуществившегося) и потенциального (Мелюхин, 1966; Нарский, 1969; Желнов, 1971; Антипенко, 1973; и др.). Подчеркивается и сложность самих понятий "вещь", "свойство", "отношение", "актуальное", "потенциальное". Допуская множественность критериев реальности, мы можем их по-разному комбинировать и получать различные виды реальности. Учитывая большее или меньшее число критериев в пределах данного набора, мы получаем различные степени реальности (Любищев, 1971). Поэтому провести строгую грань между тем, что реально, и тем, что нереально, принципиально невозможно.

Критериями реальности в стратиграфии можно, например, принять:

- 1) телесность, соответствие введенному В.И. Вернадским (1965, с. 161) понятию о естественном (природном) теле (§ 1; Круть, 1973, с. 54). Важнейшим признаком телесности является пространственно-временная определенность;
- 2) наблюдаемость, в том числе возможность повторного наблюдения;
- 3) единство по некоторым внутренним свойствам;
- 4) единство по некоторым отношениям, прежде всего временным, с другими телами.

Нетрудно видеть, что критерии реальности и естественности (см. § 38, 41, 42)

близки. Соотношение этих понятий в стратиграфии требует специального исследования.

§ 67. Близкой, но самостоятельной философской проблемой издавна стало соотношение объективности и субъективности. Если проблема реальности имеет преимущественно онтологический оттенок, то, говоря о соотношении объективности и субъективности, мы вступаем в сферу гносеологии, теории отражения. Последней посвящена огромная литература (Кузнецов, 1972; Тюхтин, 1972; Антипенко, 1973; Копнин, 1973; в этих работах дается обширная библиография). Для наших целей достаточны следующие основные положения. Как и в случае с реальностью, критерии объективности и субъективности многочисленны, а сами понятия не разделены пропастью. Комбинируя разные критерии, опираясь на большее или меньшее их количество, мы получаем разные виды и разные степени объективности и субъективности.

Говоря об объективности одних и субъективности других категорий стратонов (таково, например, противопоставление лито- и хроностратиграфических подразделений, см. Hedberg, 1958), исследователи упускают из внимания то, что в философии со времен Локка называется проблемой соотношения первичных и вторичных качеств (см. подробнее: Нарский, 1969). Несколько упрощая дело, можно сказать, что первичными принимаются те качества объектов, которые не зависят от воспринимающего их субъекта. Вторичные качества, наоборот, — это результат отражения субъектом каких-то качеств объекта. В античные времена первичными качествами считались форма, размер, местоположение, иногда цвет, вкус. В классической механике первичными рассматривались масса, местоположение, скорость. С развитием естествознания мы воспринимаем окружающий мир все более опосредованно. Ссылаясь на Г. Маргенау, Л.Г. Антипенко (1973, с. 15) пишет: "В разное время исходные элементы мира наделялись различными первичными качествами, которые затем переходили в разряд вторичных".

Выше приводилось мнение (цитата 4 в § 64), что объективны прежде всего геометрия и физико-химические параметры толщ горных пород, но не их геохронология. Относительный возраст, дескать, условен, достаточно субъективен. Этот взгляд соответствует тому, что в философии называется наивным реализмом. Соотношение субъективного и объективного в стратиграфии может быть как раз обратным. Мы можем прекрасно знать возраст какого-либо слоя, но лишь гадать о его геометрии (в закрытом районе) и первичных (в случае метаморфизма) физико-химических параметрах. От объективности геометрии и физико-химических параметров геологических тел еще далеко до установления конкретной формы геологического тела и объективного выбора тех параметров, которыми мы это тело должны в первую очередь охарактеризовать.

Сказанное имеет прямое отношение к проблеме природы и постоянного или временного характера стратонов РСШ. Многие авторы подчеркивали, что местные свиты, выделенные по литологическим признакам, являются объективными, реальными, непреходящими геологическими телами, а решение вопроса об их возрасте субъективное и временное. При этом приводятся примеры мезокайнозойских свит Западно-Сибирской низменности, верхнепалеозойских свит Кузбасса и др. Несколько удачно выбраны примеры с мезокайнозойскими свитами, я не берусь судить. Но в отношении верхнепалеозойских свит Кузбасса дело обстоит как раз наоборот. Первоначальные объемы их, установленные по литологическим признакам, и то, что к этим свитам относят сейчас (хотя названия и сохранились), — трудно сравнимые вещи. Именно введение в анализ хронологических отношений, выявляемых с помощью местных биостратиграфических горизонтов, позволило вскрыть грубейшие ошибки в прежней "литостратиграфической" схеме (Меннер, Мейен, 1964). Свиты верхнего палеозоя Кузбасса в значительной мере утратили значение тел, характеризующихся прежде всего геометрией и физико-химическими парамет-

рами. Они не менее близки по смыслу к биостратиграфическим горизонтам, многие из которых прослеживаются на огромных пространствах Северной Азии.

В качестве другого примера можно привести историю изучения пермских и триасовых отложений Печорского Приуралья. Количество выделенных здесь свит исчисляется сотнями, причем их объемы и соотношения настолько дискуссионны, а порой и безнадежно запутаны, что не случайно стремление некоторых исследователей полностью отказаться от прослеживания этих "реальных геологических тел" и вместо них взять стратону МСШ. Это, конечно, другая, не менее, а то и более вредная крайность. По-видимому, есть лучшее решение: мы не отказываемся от РСШ, но в основу ее кладем не одни лишь литологические, но также палеонтологические признаки. Считать, что получающиеся региональные хронологические подразделения с комплексной характеристикой менее объективны, чем локальные тела, выделяемые как формации или свиты, у нас нет особых оснований. К тому же, прежде чем эти свиты были выделены, исследователи в большей или меньшей мере опирались на какие-то хронологические соображения. Так было при определении нынешнего объема свит Кузбасса, когда оказалось, что в первоначальном объеме они включают резко разновозрастные (например, юрские и нижнекарбоновые) породы. Я думаю, что без обращения к единицам МСШ и местным стратиграфическим горизонтам не обошлось и при выделении мезокайнозойских свит Западной Сибири. Как уже говорилось в § 60 и 60а, при составлении любых стратиграфических шкал и схем явно или неявно используются геохронологические подпорки, дается более или менее комплексное обоснование стратонов. Возводя хулу на явное использование этих подпорок, стратиграф рискует уподобиться некоему животному под дубом в известной басне Крылова.

§ 68. Обратимся теперь к принципам соглашения, договоренности, компромисса. Компромисс подразумевает соглашение на основе взаимных уступок при явном сохранении принципиальной позиции. Договоренность можно рассматривать как один из видов соглашения, в результате которого принимается договор, документированное соглашение. Соглашение — наиболее общее понятие. Достигая соглашения, люди могут прийти к соглашению и по принципиальным вопросам. Мне думается, что компромиссные решения допустимы лишь по формальным вопросам. Соглашение по принципиальным, содержательным вопросам недостижимо, если не удалось разобраться в источниках противоречий. Ни о каком компромиссе здесь не может быть речи. Это приходится учитывать при выработке международного и национальных кодексов (глава 17).

Достигнув согласия по принципиальным проблемам, мы еще не избавляемся от принципа соглашения, который преобразуется в принцип конвенциональности, неизбежного спутника неклассической науки. В теории относительности, отказываясь от метрики, внутренне присущей пространству и времени, мы получаем свободу выбора привилегированных шкал, стандартных единиц, инерциальных систем, нулевых точек отсчета и т.д. Принятие такого релятивистского взгляда на мир не подлежит соглашению. Но, приняв его, мы выбираем ту или иную систему отсчета, скажем, планетарного времени, опираясь на соглашение. Безусловно конвенциональным (принятым по соглашению) является положение о жесткости (себе-тождественности, самосовмещаемости, конгруэнтности) некоего стандарта при его перемещении в пространстве и/или во времени. В самом деле, прежде чем производить измерение длины, мы должны условиться о том, что размер линейки принимается неизменным при ее перемещении по данному объекту в данной ситуации.

Конвенционализм такого типа неизбежен и в стратиграфии. На основе принципиального соглашения может и должен быть определен предмет стратиграфии, конвенциональным является принцип Гексли (§ 17). Основой выбора в этом случае служит критерий практики (в широком философском смысле как критерий истинности). Многолетний опыт стратиграфических исследований (т.е. вся стратиграфическая практика) показывает, что наиболее адекватного представления о струк-

туре и истории Земли можно достичь не беспредельным расширением предмета стратиграфии, а упором на пространственно-временные отношения геологических тел, выявляемые по всей совокупности стратиграфических признаков. Это толкование предмета стратиграфии оказалось наиболее эвристичным. Наоборот, концепцию "многоколейной" стратиграфии, основанную на предельно широком толковании предмета стратиграфии, до сих пор не удалось сделать непротиворечивой. Полезная в частностях, она оказалась незвристичной в целом (глава 13).

§ 69. Частным случаем практической значимости (а следовательно, и одним из критериев истинности) является удобство, в том числе и связанная с ним простота. Последняя еще со времен античности и средневековья (знаменитая "бритва Оккама": "сущностей не следует умножать без необходимости") считается одним из критериев истинности (Мамчур, 1973). Именно принимая простоту как критерий истинности, мы рано или поздно отклоняем теории, требующие большого количества допущений, обрастающие гипотезами *ad hoc* (к данному случаю), оговорками, уловками и т.д. (Меркулов, 1972).

Почему-то к удобству иногда относятся с некоторым высокомерием (смешивая удобство и сиюминутную утилитарность) или, наоборот, с преклонением. Иногда стратиграфы отказываются признать естественным четкий и широко распространенный рубеж на том основании, что в развитии какой-либо архистратиграфической группы на этом рубеже нет больших перемен (именно поэтому некоторые микропалеонтологи сопротивляются проведению границы карбона и перми в основании ассельского яруса). С другой стороны, нередко защищают проведение границы систем по региональному перерыву, предлагают картировать любые литологические тела, заведомо не являющиеся стратонами. К принципу удобства подходят с позиций все или ничего. Абсолютизируя удобство, мы перенебрегаем другими критериями истинности, помимо практической пользы, смешиваем практику как эмпирическое подтверждение теории с утилитарными требованиями сегодняшнего дня. Отвергая удобство, мы забываем о том, что стратиграфические исследования не самоцель, а инструмент в познании структуры и истории Земли.

Очевидно, что удобство нельзя отождествлять с легкостью, нетрудоемкостью стратиграфического исследования. Забота об удобстве в малом всегда может обернуться неудобством в большом. Показательная аналогия: тщательная документация и хранение каменного материала причиняют массу неудобств, но мы жертвуем временем и силами ради высшего удобства при проверке исходных материалов, оценке достоверности выводов.

Есть и еще один немаловажный аспект удобства. Если граница стратона ярко выражена, протягивается на большое расстояние и поэтому удобна, то по тем же причинам она становится и наиболее естественной в теоретическом плане, даже если мы не можем точно указать, какому именно событию эта граница отвечает. Стало быть, принцип удобства не только не противоречит принципу естественности (реальности, объективности), но и служит одним из его критериев. Конечно, это не единственный критерий, его роль должна определяться в каждом случае, а не канонизироваться раз и навсегда.

§ 70. Термин "условность", как он употребляется в стратиграфической литературе, явно многозначен, что можно уловить и из приведенных в § 64 цитат. Условным считают какое-либо временное, недостаточно обоснованное решение. Условной называют экстраполированную или интерполированную границу (§ 5). Иногда условность отождествляют с субъективностью. Например, по мнению Г.П. Леонова (цитаты 9, 10 в § 64), МСШ — условное и даже искусственное построение. Хотя она и основана на объективной последовательности стратонов в стратотипических разрезах, но сами эти регионы выбирались субъективно, и далее мы должны условиться не менять стратотипы.

Наконец, под условностью можно понимать соответствие заданным условиям, в число которых может входить соблюдение интересов практики, а они, в свою

очередь, вытекают из предшествующего опыта. Именно такой условностью является использование архистратиграфических признаков (§ 26). Другим условием может быть учет требований, выдвигаемых вариационной статистикой, если мы хотим точнее судить о достоверности сходств и различий между стратонами. Нормы вариационной статистики введены эмпирически и сами по себе не являются нацело условными. Допустим теперь, что мы решили статистически обосновать выбор определенного варианта границы в зоне постепенного перехода между двумя стратонами. Отобранный вариант будет условным в смысле соответствия некоторым заранее заданным (статистическим) условиям, но не будет условным в первом из приведенных в данном параграфе значениях термина "условность". К числу условий относится и следование принципу и правилам приоритета.

§ 71. Едва ли не самая важная сторона геологической информации — это указание на пространственно-временное отношение между геологическими телами, геологическими событиями. Именно поэтому временные и пространственные понятия являются неременной частью геологического языка. Любой язык может функционировать лишь при условии известной стабильности значений, придаваемых словам. Это касается стратиграфического языка. Сохраняя преемственность в нем, соблюдая принцип приоритета, мы не просто уважаем этические нормы (хотя и о них нельзя забывать), а заботимся о нормальном функционировании, самосохранении стратиграфии как научной дисциплины и инструмента геологической практики.

С другой стороны, недопустима и чрезмерная искусственная стабилизация языка, лишение его гибкости. За большинством слов стоят не единичные объекты, а некоторое множество их. Изменчивость объектов (во времени, пространстве, в восприятии разных людей и т.д.) должна как-то отражаться в изменчивости слов, пусть не прямо и не сразу. Требование стабильности и стремление к адекватности словесного символа и объекта вступают в конфликт. Постепенно символ становится все более многозначным. При достижении некоего порогового уровня многозначности происходит расщепление символа. Рождается новое слово. Прежний символ может становиться более общим по смыслу или продолжает существовать одновременно в более широком и более узком смысле. Остановить этот процесс невозможно.

Стремление к преемственности приводит к многозначности слов, которая не всегда безобидна. Так получилось со словом "стратиграфия". Именно бесконтрольное расширение его значения привело к серьезным теоретическим затруднениям, связанным с разным толкованием предмета стратиграфии (§ 41). Немалый вред причинен многозначностью слов "зона", "формация", "шкала", "одновременность" и др. И обратно: стремление терминологически закрепить малейшие колебания в содержании понятий привело к тому, что число различных "зон" (биозоны, оппелзоны, хронозоны и т.п.) уже перевалило за сотню (Schindewolf, 1970). Прекрасный в свое время термин "зона" оказался полностью дискредитированным. Аналогичные примеры легко подобрать и среди названий конкретных стратонов. Без длинных оговорок нельзя уже говорить "верхний карбон" или "намюр". С другой стороны, специалисты по перми, палеогену и неогену буквально терроризированы бесчисленными названиями ярусов.

Итак, и пренебрежение приоритетом, и его абсолютизация наносят значительный, иногда непоправимый вред. Рассчитывать на строгую регламентацию здесь не приходится. Ведь принцип приоритета распространяется и на саму регламентацию. Правила, защищающие приоритет, сами нуждаются в охране приоритетом и сами же могут потребовать изменения. Стало быть, охраняющий их приоритет тоже должен регламентироваться, и так до бесконечности. Это значит, что принцип приоритета, как и любой принцип научного исследования, не может прилагаться автоматически, а должен быть инструментом творчества. Этот инструмент помогает принимать решение, но полностью не предопределяет его.

Другие аспекты принципа приоритета рассмотрены в главах 12 и 17.

§ 72. Исследователям обычно трудно даются принципы типификации. Возможно, что немалую роль здесь сыграла многозначность слова "тип". Морфологический тип, номенклатурный тип, систематический тип — это не видовая серия одного родового понятия "тип", а три гомонима. Эти "типы" отличаются друг от друга по смыслу немногим меньше, чем "коса" на речном берегу, "коса" на женской голове и "коса" в руках косаря. Между тем только один тип — систематический (тип хордовых, тип плауновидных) — не смешивается с двумя другими, с которыми и надо прежде всего разобраться. Для этого необходим краткий экскурс в историю биологии (Канаев, 1963, 1966).

Еще в античное время была ясно осознана повторность частей у разных организмов. Общность в морфологии разных животных положена Аристотелем в основу учения об аналогиях. Простая наблюдательность позволяет даже маленьким детям выделить у человека, лошади и мухи такие части, как голова, туловище и конечности. Однако только в XVIII в. сложилось вполне четкое представление, что для каждой систематической группы организмов можно дать некую обобщенную схему строения тела, некий средний морфологический тип. В нем мы показываем все неизменно присутствующее, инвариантное для данного таксона.

Учение о морфологическом типе развивалось в работах Бюффона, Добантона, Вик д'Азира, Э. Жоффруа Сент-Илера, Кювье и других естествоиспытателей XVIII — первой половины XIX в. и получило логическое завершение в работах Р. Оуэна, который ввел понятия аналогии и гомологии в значении, удержавшемся поныне. Понятие гомологии Оуэн заимствовал из геометрии. Совокупность гомологических частей называется архетипом, который может быть построен для всего организма или для его части. Когда мы рисуем схему конечности млекопитающего вообще (неважно, крота, лошади или человека), то мы рисуем архетип.

Попытки построить обобщающий морфологический тип "животного вообще" (Аристотель, затем Э. Жоффруа Сент-Илер, Карус и др.) оказались безуспешными. Гораздо продуктивнее было строить архетипы для отдельных таксонов. Вполне естественным следствием таких построений стало унаследованное от платонизма представление, что все модификации архетипа лишь отклонение от общей идеи данного таксона. Конкретные проявления архетипа, многообразие форм воспринимались как некое отклонение от идеальной нормы. Приводилась такая аналогия (Данилевский, 1885б): изменчивость организмов подобна возмущениям планеты, следующей по орбите.

С приходом дарвиновского учения архетип получил существенно иное толкование. Ему было придано значение гипотетического общего предка. С другой стороны, архетип стал использоваться в чисто описательном, а то и учебном значении. Преимущественно в последнем смысле архетип широко используется поныне. В собственно морфологическом значении (как понятие конструктивной морфологии) архетип в значительной мере утратил популярность, о чем вообще приходится пожалеть.

Тем не менее само стремление исследователей иметь обобщенную схему представителей таксона любого ранга не исчезло. Удержалось и унаследованное от дарвиновской биологии представление о том, что среди представителей каждого таксона есть "нормальные", "типичные" особи и различные отклонения (вплоть до уродов). Соответственно одним особям приписывалось значение эталона, а другие указывались лишь попутно или вовсе не учитывались. На уровне вида в роли архетипа стал выступать конкретный экземпляр, обладающий наиболее типичными (т.е. чаще всего встречающимися в пределах данного вида) признаками.

К сожалению, полиморфизм живых объектов не соответствует такой упрощенной схеме. Далекое не всегда удается найти такой экземпляр, в котором по всем признакам демонстрировалась бы "норма". В каждом экземпляре хотя бы один

признак обнаруживает отклонение от нормы. Более того, сама норма может быть полиморфной (простейший случай — половой диморфизм). Возникла потребность эталонировать вид более чем одним экземпляром (например, самцом и самкой).

§ 73. По мере того как систематика организмов все более уточнялась, все сложнее становились вопросы номенклатуры. Сборными оказывались виды, роды и таксоны более высокого ранга. Наоборот, из-за увеличения описательной литературы и недостаточной информированности исследователей о работах коллег множилось число синонимов. Предотвратить номенклатурный хаос могло лишь строгое регулирование номенклатурной процедуры.

Здесь важно не смешивать понятия таксономии и номенклатуры. Таксономия — это наука о таксонах, принципах их выделения. Номенклатура не касается этих принципов, ей безразлично содержание таксона. Она интересуется лишь формальным упорядочением таксонов, вводит их иерархию (вид, род, семейство и т.д.), регулирует их названия, исходя из принципов приоритета и типификации. Оба принципа не имеют ни малейшего отношения к таксономии, к самому выделению таксонов. Это обстоятельство и не учитывалось исследователями.

Номенклатурный тип — главное орудие принципа приоритета, его назначение — обеспечить стабильность названий. Простейший пример: мы установили, что вид А — сборный и его надо разбить на два. Упразднить вовсе название А нельзя, поскольку менять название при любом изменении объема таксона — значит лишить номенклатуру какой-либо стабильности. Мы должны оставить название А за какой-то частью прежнего вида, за одним из вновь выделенных видов. Здесь и необходим номенклатурный тип. Старое название А остается за тем из вновь выделенных видов, в котором остался номенклатурный тип.

Независимость номенклатурного типа от таксономической процедуры специально подчеркивается в Международном кодексе ботанической номенклатуры (International Code..., 1972, статья 7): "Номенклатурный тип (*typus*) — это та составная часть таксона, с которой постоянно связывается название данного таксона, будь то правильное название или синоним... Номенклатурный тип — не обязательно наиболее типичный или представительный элемент таксона; это тот элемент, с которым постоянно связывается данное название"¹⁰. Та же мысль выражена в статье 61 Международного кодекса зоологической номенклатуры (1966): "Тип" представляет собой справочный эталон, определяющий приложение научного названия. Тип, будучи ядром таксона и основой его названия, объективен и неизменен, тогда как границы таксона субъективны и подвержены изменениям».

К сожалению, номенклатурная типификация и таксономическое эталонирование долго смешивались. Ссылаясь на природную изменчивость видов, исследователи (например, В.Л. Комаров в его книге о виде, 1944) вместе со справедливым отрицанием раз и навсегда выбранного таксономического эталона отвергали и номенклатурную типификацию. Это досадное недоразумение, несмотря на разъяснения чисто номенклатурного смысла голотипа (Лихарев, 1956), почему-то не удается разрешить и поныне. Нередко встречаются указания нескольких типовых экземпляров, повторное выделение голотипа (Вербицкая, 1968; Чибрикова, 1972; и др.).

Источник этого недоразумения в том, что допустимое в номенклатуре

¹⁰ В последнем русском издании Международного кодекса ботанической номенклатуры (Л.: Наука, 1980. 283 с.) соответствующая статья имеет номер 7.2 и формулируется почти так же: "Номенклатурный тип (*typus*) — это тот элемент, к которому постоянно присоединено название таксона независимо от того, правильное ли это название или синоним. Номенклатурный тип — это не обязательно наиболее типичный или характерный элемент таксона".

Таблица

Выделение классов, систематических единиц (классификация, систематизация)	Выделение членов (расчленение)	Выделение стратиграфических единиц
Таксономия	Мерономия	Стратономия
Таксон	Мерон	Стратон
Таксономический эталон	Мерономический эталон (архетип)	Стратозеталон
Номенклатура		
Номенклатурный тип таксона	Номенклатурный тип мерона	Стратотип

(регуляция процедуры жесткими правилами) считается допустимым и в таксономии. Творческий характер таксономической и мерономической (§ 37) работы может быть представлен в виде неких общих принципов, правил, постулатов, но не обязательных к исполнению и подлежащих международному соглашению статей кодекса (глава 17). Все же стремление отрегулировать правовыми нормами таксономическую и мерономическую работу продолжает существовать (попытки раз навсегда установить критерии вида или рода, а в стратиграфии — критерии зоны, яруса или системы). Самая суть творческой работы — необходимость постоянного перевзвешивания критериев, принятия решений, которые всегда могут оказаться временными, — почему-то стала нелегким бременем, которое стремятся облегчить, получив стандарты, эталоны, кодексы, жесткие правила.

Когда была введена процедура типификации, то естественным было выбирать номенклатурным типом экземпляр, являющийся таксономическим эталоном. Когда вскрывалась полиморфность таксона, казалось необходимым дополнить таксономический эталон другими экземплярами. Этот шаг не слишком нужен, но и не вреден. Хуже, что этот подход в нарушение принципа номенклатурной типификации проник в номенклатуру. Номенклатурные типы стали множиться с необыкновенной быстротой, пока Р. Рихтер (Richter, 1925) не навел в этом деле порядок, сведя количество типов к необходимому минимуму.

§ 74. Заимствовав из биологии таксономические и номенклатурные принципы, стратиграфия унаследовала от биологии и соответствующую путаницу взглядов. В результате смешались понятия номенклатурного типа (носителя названия) и эталона (носителя характерных признаков), смешались понятия номенклатуры и таксономии (мерономии). Не вполне осознано было и то обстоятельство, что в стратиграфии мы имеем дело не с собственно классификацией или систематикой индивидов, а с расчленением разрезов, установлением не идеальных структурных связей (сходств, различий), а актуальной пространственно-временной структуры Земли (§ 33—35). При всем сходстве этих процедур нельзя забывать и об их различии.

Поэтому прежде всего разграничим понятия. По аналогии с дисциплиной, объединяющей принципы выделения таксонов и называемой таксономией, целесообразно ввести в пределах мерономии (§ 37) понятие стратономии как совокупности принципов стратиграфического расчленения, выделения стратонов. Понятие номенклатуры удерживается в обоих случаях. В схеме можно отразить и соотношение типификации и эталонирования. Получается следующее соответствие понятий (в горизонтальных рядах таблицы).

Под стратоном (§ 13) будем понимать любую единицу любых стратигра-

фических шкал. Стратон в отличие от стратомеры (§ 2) является членом формальной иерархии стратиграфических единиц. Две единицы одного ранга (например, два яруса) не составляют стратона, если они в сумме не являются одной единицей следующего ранга (например, надъяруса или отдела). Но те же две единицы могут считаться стратомерой.

§ 75. Попробуем теперь разобраться с типификацией в стратиграфии. Будем исходить из требований стабильности (1) самих стратонов и (2) их названий. Стабильность стратонов обеспечивается (1) сохранением объема стратона в эталонном разрезе (т.е. сохранением расчленения данного разреза) и (2) правильностью корреляции разрезов, в которых этот стратон выделяется.

Объем стратонов — прерогатива не номенклатуры, а стратомии. Однако здесь есть и номенклатурный момент, который связан не с типификацией, а с приоритетом. Например, если расчленение 1 разреза на рис. 10 предлагается изменить на расчленение 2, то мы можем воспротивиться изменению объема стратона В, опираясь на принцип приоритета. В этом случае типификация не нужна.

Иное дело, если вскрывается ошибка в корреляции. Представим три изолированные элементарные шкалы 1, 2 и 3 (рис. 11), в которых были установлены стратоны А, В, С, D, скоррелированные так, как показано пунктиром. Допустим теперь, что истинная корреляция оказалась такой, как показано сплошными линиями. Тогда нужно переименовать стратоны или в 1 и 3, или в 2. Типификация позволяет решить проблему выбора названия. Если типовой была шкала 1, то переименовываются стратоны в шкале 2 (зачеркнуты), а в шкале 3 названия остаются прежними. Если типовой была шкала 2, то переименовываются стратоны шкалы 1 и 3 (зачеркнуты).

С такими простыми ситуациями почти не приходится сталкиваться. Чаше оказывается, что после исправления корреляций стратоны разных шкал смещаются относительно друг друга сложным образом, типовым является не один из разрезов целиком, а тип одного стратона расположен в одном из сопоставляемых разрезов, а тип другого стратона — в другом из этих разрезов. Принцип типификации не дает тогда единственного решения в выборе названий, но количество возможных вариантов благодаря типификации значительно сокращается.

Типификация не позволяет автоматически выбрать название, как в биологической номенклатуре, но существенно снижает количество конкурирующих вариантов. Выбор одного из них регламентировать уже не удастся. По-видимому, при оценке вариантов надо опираться на соглашение, на интересы практики. Более содержательные подходы к регламентации пока указать трудно. Этот вопрос нуждается в разработке.

Номенклатурный тип приобретает свой смысл только в том случае, если он единичен, не имеет конкурентов. Размножение номенклатурных типов в биологии в начале века, пресеченное кодексами, вызвано лишь смешением понятий типификации и эталонирования. То же можно сказать и о стратотипах. Как носитель названия стратона постоянный и законный стратотип может и должен быть единичным (Либрович, Овечкин, 1963). Если он полностью утрачен (например, в результате его застройки), то выбирается опять же единичный лекто- или неостратотип. Ситуация та же, что и в биологической номенклатуре.

§ 76. При всей своей неизбежности принцип единичности номенклатурного типа вызывает серьезные осложнения. Представим себе, что голотипом вида является самка, а спорность вида установлена по признакам самцов. Мы вынуждены разделить этот вид на два, но принципиально не можем решить, к какому из двух видов относится голотип и, следовательно, за каким из них надо оставить старое название. В подобных случаях прихо-

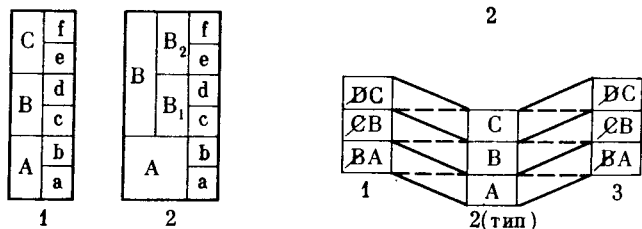


Рис. 10. Различные варианты (1 и 2) расчленения одного разреза

Рис. 11. Два варианта переименования стратонов в элементарных шкалах, вызванного исправлением корреляции этих шкал друг с другом

1, 2, 3 — элементарные шкалы; A, B, C, D — названия стратонов.

дится использовать типойды (Richter, 1925; Remy W., Remy R., 1964; Мейен, 1970, 1973; Meypen, 1975). Эти экземпляры типифицируют признаки, отсутствующие на номенклатурном типе. Постулируется, что типойд и номенклатурный тип принадлежат одному виду. Если потом оказывается, что тип и типойд отождествили ошибочно, выбирается новый типойд. Типойд (как и номенклатурный тип) именно типифицирует, а не эталонирует признаки. Это значит, что если по некоторому признаку установлена сборность вида, то старое название удерживается за тем из вновь выделенных видов, который имеет признаки, наблюдающиеся у типойда (но неизвестные у номенклатурного типа).

Та же процедура допустима (необходима?) в стратиграфии. Если разрез в стратотипе неполон и это препятствует типификационной процедуре, можно и нужно выбрать стратотипойд (гипостратотип по Либровичу и Овечкину, 1963). Последний не обязательно должен выбираться из ранее описанных разрезов, считавшихся парастратотипами и т.д. Сами эти понятия "парастратотип", "плезистратотип" и проч. (но не "гипостратотип") кажутся излишними (Schindewolf, 1970). Если обнаруживается ошибка в корреляции стратотипа и стратотипойда, то отмена последнего не обязательна (в этом отличие стратотипойда от типойда в биологии), если, конечно, не окажется, что стратотипойд имеет тот же дефект, что и стратотип.

Количество стратотипойдов должно быть таким, чтобы они в сумме составляли непрерывный разрез. Настаивать на том, чтобы стратотипойд (гипостратотип) был единичным (Либрович, Овечкин, 1963), нельзя, так как не всегда достаточно двух разрезов для составления полного разреза. Речь идет именно о полноте разреза, а не о его неподходящих фациальных особенностях. Дополнение стратотипа другими разрезами только по той причине, что в них представлены иные стратиграфические признаки, по-видимому, нецелесообразно. Наборы различных разрезов могут выступать в качестве эталонов, а не номенклатурных типов.

§ 77. Иной смысл, чем типификация, имеет эталонирование. Полноценное стратиграфическое исследование должно быть многосторонним, поскольку без комплексирования стратиграфических признаков невозможно определить их вес. Составные части комплексного исследования (палеонтологические, литологические и др.), в свою очередь, все больше усложняются. Равномерно покрыть такими трудоемкими исследованиями большие территории нельзя. (Нередко

авторы пишут о том, что они описали в некоем бассейне многие тысячи обнажений, сделали десятки тысяч различных анализов. В общем случае эта скорострельность ведет к резкому снижению качества работ). Детальные комплексные исследования приходится проводить на опорных разрезах, а далее полученные данные экстраполируются по простиранию с помощью легко наблюдаемых признаков.

Эта экстраполяция чревата искажением хронологических отношений. Стабильность отношений возможна лишь в том случае, если указан тот опорный разрез, с которым, как с эталоном, мы всегда можем сверить наши построения. Аналогом стратозалона в биологической систематике является не обязательно голотип, но и любой детально изученный оригинал, в том числе типойд. Как и любой оригинал, т.е. экземпляр, послуживший для установления детальной характеристики и изменчивости таксона, стратозалон имеет не номенклатурное, а лишь таксономическое (стратонимическое) значение.

Количество стратозалонных может быть сколь угодно большим. Будучи инструментом стратонимии, т.е. творческого исследования, выбор стратозалонных не может охраняться официальными правилами приоритета. Каждый исследователь волен выбирать в качестве опорных (эталонных) те разрезы, которые он считает нужными. Здесь точно та же ситуация, что и в биологической систематике. Экземпляры, изображенные при первом обнародовании таксона (т.е. входящие в протокол), имеют не большее, а порой меньшее таксономическое значение, чем позже изученные экземпляры. Протокол дает представление автора об объеме установленного им таксона, но объем таксона не подлежит регулированию международными правилами и не может охраняться приоритетом.

Стратозалонные можно как-то классифицировать, подобно тому как это неоднократно пытались делать со стратотипами (см. перечень предлагавшихся названий: Schindewolf, 1970). Но смысл подобных классификаций пока никому не удалось сколько-нибудь убедительно показать.

§ 78. В литературе много обсуждался вопрос о том, следует ли типифицировать сами стратонимии или только границы, причем высказывались прямо противоположные точки зрения. Например, в известной брошюре Л.С. Либровича и Н.К. Овечкина (1963) вовсе не говорится о типификации границ. Наоборот, Н.Ф. Хьюз (Hughes, 1970, с. 325) считает выбор стратотипа подразделения, а не границы вводящей в заблуждение (misguided) процедурой. По-видимому, одно не должно исключать другое. К тому же необходимо для границ (как и для подразделений) различать типификацию и эталонирование. Правда, здесь есть одна сложность: границы в отличие от подразделений не имеют собственных названий. Возможно, следует подумать о введении названий, отражающих единичные события и соответствующих стратиграфическим границам или узким переходным интервалам между подразделениями. Пока это дело будущего. Если такие названия будут введены, то придется границы как-то типифицировать. Пока достаточно применять к ним лишь принцип приоритета.

В целях последнего можно воспользоваться маркирующими точками ("золотыми гвоздями"), предлагаемыми британским кодексом (Жамойда и др., 1969, приложение 3). Эта процедура решает вопросы приоритета, только если "золотой гвоздь" был забит в непрерывном разрезе. Если обнаружилось, что "гвоздь" пришелся как раз на скрытый перерыв, его надо вновь забивать в разрезе, который оказался более полным.

Возможны и другие случаи, когда точки придется переставлять. Например, если точка была поставлена по смене комплексов спор и пыльцы, а потом оказалось, что один из комплексов переотложенный. Сейчас обнаруживается склонность, как и на заре развития стратиграфии, проводить границы

по смене единичных видов (по существу это концепция "руководящих ископаемых"). При этом всегда может оказаться, что различие этих сменяющихся видов (или родов) лишь кажущееся и основано на недостаточно полном изучении изменчивости. Возможны просто случаи ошибок в определении отдельных форм, в привязке комплексов к слоям, пропуске слоев и т.д. Полностью исключить подобные ошибки невозможно. Консервировать же границу, основанную на ошибках в наблюдении, неразумно.

Таким образом, мы приходим к выводу, что о типификации границ и связанной с ней жесткости принимаемых решений не может быть речи. Мы можем границы лишь эталонировать, но не типифицировать (пока у границ нет собственных названий). Эталон границы может быть выбран в стратотипе или стратотипоиде. Приоритет границы следует охранять, но не статьями кодекса, а принятыми по соглашению рекомендациями.

§ 79. Итак, процедура как типификации, так и эталонирования отнюдь не простая. Но, может быть, прав Шиндевольф (Schindewolf, 1970), считающий, что нам вовсе не нужны стратотипы? Следует отдать ему должное. В отличие от большинства стратиграфов он ясно отграничивает стратонимию от номенклатуры. Но для него стратотип — это прежде всего номенклатурный тип (в этом он прав с исторической точки зрения, так как понятие стратотипа вводилось по аналогии с голотипом). Наоборот, для большинства стратиграфов, обсуждавших проблему стратотипа, последний или выполняет обе функции (эталонирования и типификации; например, Либрович, Овечкин, 1963), или лишь является эталоном. Последнюю точку зрения отстаивает, например, В.Л. Егоян (1973), прямо указывающий, что стратотип олицетворяет характеристику стратона.

В отношении типификации вопрос решается просто. Названия, если мы намерены и дальше ими пользоваться, нуждаются в носителе. Сложнее дело обстоит с эталонированием. Раз и навсегда выбранный единичный эталон может в силу простейшей технической ошибки принести больше вреда, чем пользы. Полностью отказаться от эталонирования тоже нельзя. Основные принципы стратиграфии (Стенона, Гексли и хронологической взаимозаменяемости признаков, см. § 8, 17, 19, 20) требуют субстратной основы, исходных разрезов, к изучению которых всегда можно вернуться и проверить правильность приложения всех трех принципов.

Представим, что в качестве основы корреляции принята последовательность комплексов А—В—С. Допустим, что в каком-то разрезе нам встретилась последовательность А—С—В. Перед нами дилемма: или последовательность А—В—С ошибочная, или комплексы В и С должны браться суммарно. Необходимо повторное обращение к разрезу, где В находится к С в отношении "раньше" в согласии с принципом Стенона. Если окажется, что действительно в одном месте наблюдается последовательность А—В—С, а в другом А—С—В, то по принципу Гексли общая для обоих мест шкала приобретет вид А—(В + С). Подобные случаи не слишком часты, но все же случаются.

Указание стратоталонов не менее важно для функционирования принципа хронологической взаимозаменяемости признаков. Возьмем конкретный пример. Расчленение и корреляцию толщ, пограничных между девоном и карбоном, долго проводили преимущественно по аммоноидеям, фораминиферам и (позднее) конодонтам в морских отложениях, по пресноводным рыбам и наземным растениям в континентальных отложениях. К счастью, и в тех и других отложениях встречаются миоспоры, комплексы которых в последние годы были изучены довольно хорошо. Очевидно, что, прежде чем опираться на миоспоровые комплексы, надо проследить их соотношение с комплексами морской фауны. Приходится снова возвращаться к изучению эталонных разре-

зов, но не обязательно к стратотипу. Могло случиться (к счастью, этого не произошло), что в типовых разрезах фамена и турне споры отсутствуют. С помощью принципа взаимозаменяемости мы можем отыскать такие хронологические эквиваленты этих типовых разрезов, в которых есть миоспоры, а отсюда вести корреляцию в область континентальных толщ. В ходе этого исследования может быть допущена ошибка. Поэтому необходимо придание соответствующим разрезам статуса эталонов для ссылок и сравнений.

Дополнительные соображения о необходимости стратоталонов приведены в § 3, 20, 37 и 71.

13. СТРАТИГРАФИЯ И КАРТИРОВАНИЕ

§ 80. Начнем разбор отношения стратиграфических подразделений к картировочным единицам с цитат.

1. В чехословацком стратиграфическом кодексе говорится, что "важнейшее требование к единицам областной шкалы — возможность их картирования непосредственно в поле" (Жамойда и др., 1969, с. 35).

2. Во французском кодексе основной фациологической единицей принимается формация. "Последнюю можно определить как совокупность слоев, охарактеризованных одной доминирующей фацией, у которых границы обычно удобны для вычерчивания на карте" (Там же, с. 84). Тот же критерий выделения формаций принят в американском кодексе. Немногим отличается и точка зрения на литостратиграфические подразделения, которую мы находим в английском кодексе¹¹.

3. "Прежде всего, следует убрать (из кодекса. — С.М.) как глубоко ошибочные указания на вспомогательный, временный характер подразделений РСШ, четче определить круг задач, при решении которых они являются главными (крупно- и среднемасштабное геологическое картирование, различные структурные построения, прослеживание и изучение продуктивных свит, пачек, пластов и др.). Следует ясно указать, что подразделения РСШ выделяются на основе других принципов, чем подразделения МСШ. Ведущими для них являются фациально-литологические характеристики, связанные с особенностями вещественного состава данной толщи. Поэтому методами выделения являются не палеонтологический, а методы, фиксирующие один или несколько параметров вещественного состава (визуальные наблюдения, литологические исследования, различные виды полевой и промысловой геофизики, геохимические исследования и т.д.)" (Гурари, 1969, с. 76)¹².

4. «Мы, как и многие другие исследователи, относим свиту к литостратиграфическим подразделениям. Для выделения свит наличие ископаемых не обязательно. Поэтому трудно согласиться с мнением В.В. Меннера (1962, с. 327)

¹¹ В Стратиграфическом кодексе СССР критерий картируемости упоминается лишь в связи с местными стратиграфическими подразделениями: "Местные стратиграфические подразделения — это совокупности горных пород, выделяемые по стратиграфическому положению в местном разрезе на основании комплекса признаков при преимущественном учете фациально-литологических или петрографических особенностей, ясно отграниченные от смежных подразделений как по разрезу, так и на площади и обычно опознаваемые в поле" (статья V.1).

¹² Местные и региональные стратиграфические подразделения рассматриваются в Стратиграфическом кодексе СССР как подразделения комплексного обоснования, т.е. палеонтологический критерий так же используется для их выделения, как и литологический. Специальная статья (V.2) оговаривает, что "местные стратиграфические подразделения не должны рассматриваться как предварительные, подлежащие при дальнейших исследованиях замене подразделениями общей стратиграфической шкалы". Подразделения частного (чисто литологического) обоснования рассматриваются кодексом как вспомогательные, и их определения, соподчиненность и употребление не регламентируются специальными правилами, а лишь рекомендациями, не имеющими обязательного характера.

о том, что свита — это единица”, выделяемая по литологическим или палеонтологическим признакам”. Палеонтологические признаки — это атрибут биостратиграфических подразделений и, в меньшей мере, хроностратиграфических подразделений (в меньшей потому, что ископаемые являются лишь частью признаков, по которым выделяются хроностратиграфические подразделения). Ссылки на практику выделения в Сибири бургуклинской, чапкоктинской, пеляткинской и других свит верхнего палеозоя, отличающихся якобы одна от другой только палеонтологической характеристикой (Меннер, 1962, с. 308), могут вызывать недоумение, так как остается неясным, почему эти подразделения были названы свитами, а не биостратиграфическими зонами или слоями с флорой. Если бы эти свиты действительно отличались только по флористическим остаткам, они не смогли бы быть реально картированы на больших площадях Тунгусской синеклизы» (Савицкий, 1969, с. 91).

5. “Непосредственное геологическое картирование является... чрезвычайно важным методом (точнее, группой методов) сопоставления (корреляции) слоев отдельных разрезов и тем самым установления общей последовательности образования слоев исследуемого района” (Леонов, 1973, с. 30).

6. «Расчленение, выработанное на одном разрезе, может оказаться действенным лишь для данного разреза и не иметь даже местного значения. Геологическое же картирование, т.е. площадное изучение данного комплекса слоев, является своеобразным естественным фильтром, который позволяет уже объективно, с точки зрения картируемости, оценить стратиграфическое значение различных литологических комплексов, выделяющихся в отдельных конкретных разрезах.

Критерии “историчности” при выделении единиц местной стратиграфической схемы не играют обычно какой-либо самостоятельной роли. Эти единицы (“картировочные”) определяются не в ходе специального стратиграфического (историко-геологического) анализа и синтеза, а лишь как эмпирическое обобщение фактически наблюдающихся взаимоотношений слоев. Местная стратиграфическая классификация — это, следовательно, лишь приведенная в определенную систему и обобщенная, но, по сути дела, еще чисто эмпирическая схема последовательности “крупных” слоев данного района» (Там же, с. 32).

7. “Геологическое картирование является...не только областью практического использования стратиграфической классификации, но одновременно и областью исследования, принимающей участие в разработке этой классификации” (Там же, с. 38).

8. «Чтобы активно участвовать в разработке стратиграфической классификации более широкого, чем местное, значения, геологическое картирование должно “подняться” до уровня задач этой классификации, т.е. до естественной периодизации истории формирования того регионального комплекса отложений, к которому принадлежит данная, картируемая серия слоев. Однако в практике геологического картирования историко-геологические задачи стратиграфии далеко не всегда находят свое надлежащее место и нередко вообще остаются вне поля зрения исследователя» (Там же, с. 39).

§ 81. Приведенных цитат достаточно, чтобы понять, насколько важное значение придается картируемости как критерию установления стратиграфических подразделений. Связь стратиграфии и картирования действительно тесная, так что ее приходится учитывать при разработке логики стратиграфических исследований, при формулировке частных принципов стратиграфии. Здесь не случайно вставлено слово “частных”. Очевидно, что к трем основным принципам стратиграфии (§ 20) проблема картируемости стратиграфических подразделений не имеет отношения.

В работах, касающихся соотношения стратиграфии и картирования, далеко не всегда можно найти ответы на следующие вопросы.

1. Что конкретно имеется в виду под геологической картой, какими могут и должны быть геологические карты, с какими из возможных карт и каким образом должны связываться различные типы стратиграфических подразделений?

2. Говоря о картируемости подразделений, имеют ли авторы в виду возможности для этого, имеющиеся у геолога любой квалификации, геолога "средней руки" или некоего идеального геолога, который способен сделать все, что от него потребует теория?

3. Что имеется в виду под картируемостью: возможность всеми доступными методами и независимо от материальных затрат оконтурить на карте данное подразделение или возможность исполнения той же работы с учетом тех средств и сроков, которыми располагает данная съемочная экспедиция? Последний вопрос можно сформулировать еще и так: можно ли при решении теоретических вопросов стратиграфии (а ведь картируемость нередко считается одним из критериев реальности или объективности стратиграфических подразделений) привлекать соображения экономической геологии?

§ 82. В "Геологическом словаре" (1973) указано 85 видов карт, используемых в геологии. Очевидно, что совместить на одной карте данные, учитываемые при построении всех 85 видов, технически невозможно. Очевидно также, что эти виды карт не вполне равноправны, их инвентаризаторская и эвристическая ценность различны. Поэтому вполне понятно стремление иметь какую-то такую карту, которая строилась бы по ограниченному набору признаков и в то же время представляла бы наибольшую ценность для решения практических и теоретических вопросов. Именно такие синтетические карты и называются собственно геологическими. Даваемая в "Геологическом словаре" (1973, с. 310) и принадлежащая Д.П. Аврову формулировка гласит: "Карта геологическая — графическое изображение на топографической карте в определенном масштабе строения какого-либо участка земной коры...на карте условными знаками...показывают распространение осадочных, изверженных и метаморфических пород (обычно на крупномасштабных картах)".

Можно провести такую аналогию с биологической систематикой. Мы можем классифицировать организмы по любому основанию (съедобности, величине, окраске, химическому составу, образу жизни и т.д.), но основу учета многообразия организмов составляет их естественная система, таксоны которой характеризуются комплексом более или менее скоррелированных признаков. Некое подобие такой системы хотят получить и от геологической карты.

Первые геологические карты, в сущности, были литологическими. Введение палеонтологического метода придало больше веса показу на карте подразделений, различающихся не столько по составу, сколько по относительному возрасту (речь идет об осадочных образованиях). По мере увеличения детальности карт и расширения картируемых территорий появилось стремление упростить процедуру картирования и заодно избавиться от неопределенности возрастных сопоставлений. Все большую роль в процессе картирования снова стали отводить легко наблюдаемым литологическим признакам. Для решения многих практических задач эти карты непригодны. На их основе нельзя показать геологическое строение достаточно крупных территорий, так как чрезмерное количество знаков в легенде делает карту нечитаемой.

Чтобы избежать этих сложностей, пришлось идти на явное или неявное смешение критериев. Даже провозглашая необходимость показа именно "реальных геологических тел", а не "хроностратиграфических подразделений", геологи *volens nolens* учитывали возраст этих тел, большее или меньшее единство их палеонтологической характеристики. Получается примерно так. Строится пусть очень грубая местная хронологическая шкала, ибо объединить в одну свиту изолированные выходы однотипных, но резко разновозрастных пород никто

не хочет. Например, если юрские глины залегают со скрытым перерывом на сходных пермских глинах, то трудность распознавания этого перерыва не будет использоваться как довод в пользу объединения тех или других глин в единое реальное геологическое тело. Именно пренебрежение палеонтологическими документами привело к тому, что при составлении первых геологических карт Кузбасса объединили в одну свиту разделенные большим интервалом разреза палеозойские и юрские толщи и т.д. (Меннер, Мейен, 1964). Подобных ошибок стремятся избежать, и соображения о возрасте пород вводятся подспудно, пока датировка пород не становится трудоемкой. Как только общая хронологическая упорядоченность пород на данной территории установлена, делается упор на выделение и прослеживание тел по литологическим признакам, а решение вопросов более точной датировки этих тел считается второстепенным. Так же поступают и при построении карт закрытых районов по кровле отложений определенного возраста.

Таким образом, провозглашение значительной свободы литолого-стратиграфических подразделений (цитата 3 в § 80) от палеонтологического метода не более чем непоследовательность (§ 67). Палеонтологические признаки учитывались на первой стадии выделения геологических тел, но то, что потом их сочли ненужными, не значит, что они не были нужными с самого начала.

Итак, какой бы ни была синтетическая геологическая карта по положенным в ее основу конкретным признакам, в большей или меньшей степени, явно или неявно, но хронологическое отношение пород в ней неизбежно учитывается. На некоторых картах хронологические отношения пород нас могут уже не интересовать. Например, если съемочный планшет занят нерасчлененными блоками разных метаморфизованных пород, контактирующих по разломам, и хронологическое отношение пород разных блоков невозможно установить, то не остается ничего другого, как показать эти блоки и оставить всяческую хронологию региона в стороне. Напротив, на геологической карте такого материка, как Евразия, придется показывать прежде всего площади распространения пород разного возраста, выраженного в подразделениях МСШ.

Таким образом, ни о каком едином отношении между картируемыми единицами и стратиграфическими подразделениями (точнее, естественными стратонами в смысле, оговоренном в § 38, 42) не приходится говорить. Мы вынуждены довольствоваться общей формулировкой: естественные стратоны могут быть, а могут и не быть картируемыми единицами. Конкретизировать это утверждение можно только тогда, когда (1) указан район исследования, (2) определен масштаб картирования, (3) выявлен наиболее эвристичный в данном районе и при заданном масштабе вариант геологической карты.

§ 83. Критерии, которые может использовать при картировании геолог, работающий в данном районе много лет, и малоопытный новичок, будут не совсем одни и те же. Приходится сталкиваться с высокоэрудированными съемщиками, которые легко ориентируются в макроостатках организмов и, опираясь на собственные определения, прямо в поле прослеживают биостратиграфические подразделения, наносят их на карту. Правда, чаще приходится сталкиваться с противоположным: геолог собирает в поле фаунистические и флористические остатки и лишь в ходе камеральной обработки узнает, что, судя по составу организмов, он объединил в одну свиту резко разновозрастные отложения, пропустил крупный интервал разреза, не заметил огромного скрытого перерыва или вовсе неправильно составил разрез.

Можно привести и другие примеры, когда геолог или вовсе не верит палеонтологу и потом расплачивается за это тем, что его карта бракуется, или, наоборот, слепо верит тому, что говорит плохо разбирающийся в геологии (а то и в организмах) палеонтолог. Итак, здесь возможны все комбинации.

То же можно сказать и о всех других специалистах, данные которых приходится учитывать при рисовке геологической карты.

Так называемые "реальные геологические тела" далеко не всегда регистрируются однозначно. Комплексирование слоев в картируемые единицы может производиться по-разному, и сам характер комплексов будет различаться у разных геологов, на картах разного масштаба, будет зависеть от того, какие полезные ископаемые в районе имеют наибольшее экономическое значение, насколько изучен регион и т.д. Словом, и в этом отношении нельзя установить раз и навсегда заданное соотношение стратонов и картируемых единиц. Принятие каких-либо жестко обусловленных процедур неизбежно принесет вред творческой стороне как картирования, так и стратиграфической работы.

§ 84. Последний из вопросов, поставленных в § 81, касается трудоемкости картирования. Ясно, что провести границу, отмеченную четкой литологической сменой пород, легче и дешевле, чем сопровождаемую лишь такими изменениями в комплексах организмов, которые можно выявить только с помощью электронного микроскопа. Очевидно и противоположное: в приведенном выше примере контакта почти неразличимых юрских и пермских глин грамотный геолог не будет настаивать на необходимости их совместного картирования именно по причине трудного разграничения.

Достаточно противопоставить два таких примера, чтобы прийти опять же к общему и принципиально не поддающемуся конкретизации положению: учет экономичности картирования необходим, но не может быть определяющим во всех случаях. Нам не остается ничего другого, как в каждом конкретном случае решать, какую затрату сил и средств мы можем себе позволить. В теоретическом плане противопоставление "литостратиграфических" единиц, как картируемых, "биостратиграфическим", как некартируемым, несостоятельно. Все зависит от того, какие литологические и палеонтологические критерии используются.

§ 85. Провозглашение принципа картируемости стратонов (при наличии достаточных средств, времени и высокой квалификации съемщика) не означает требования картирования всех стратонов и только стратонов. Геологическая карта всегда показывает какие-то стратоны, пусть не вполне естественные, но никогда не показывает только стратоны. Синтетичность геологических карт будет удерживаться и в дальнейшем. На них всегда будут фигурировать разломы, интрузии разного состава (и разных генераций), диапиры, немые метаморфические толщи неясного возраста и т.д. Все это, конечно, не стратоны. На крупномасштабных планшетах некоторые тела будут иметь практически изохронные границы в силу небольшого размера планшета, но эти же границы станут диахронными, когда мы совместим несколько крупномасштабных планшетов. С другой стороны, на мелкомасштабных картах крупных территорий технически невозможно показать отдельные тела и в легенду вводятся местные или международные хронологические подразделения.

По-видимому, правы те, кто предлагает пользоваться при картировании (особенно крупномасштабном) двумя легендами (Сенников и др., 1969), с тем чтобы на картах изображались как уровни изохронности, так и конкретные геологические тела с заведомо диахронными границами (лавовые потоки и поля, рифовые тела и т.д.). Эти авторы справедливо подчеркивают необходимость "увязки соседних листов, внутрирайонной, региональной и межрегиональной корреляции. Эти задачи могут быть решены только на хронологической основе, и поэтому невозможно отказываться от выделения на карте подразделений, границы которых могли бы считаться изохронными" (Там же, с. 104).

Спору нет, реализация этого предложения позволила бы получать действительно синтетические карты большой эвристической силы. К сожалению, регламентировать составление подобных карт в масштабе страны чрезвычайно трудно.

Мы сталкиваемся, таким образом, с противоположением (1) творческого характера самого процесса картирования и (2) необходимостью определенной стандартизации карт, составляемых людьми разных взглядов и разных творческих темпераментов. Вспоминая о работе с Н.С. Шатским, производившим съемку в Кобыстане, В.В. Меннер (1973) риторически спрашивает: что такое геологическая карта — фотография или идея? Не отвечая прямо на этот вопрос, он приходит к выводу, что в основе карты должна лежать идея. Если бы съемку вели только такие люди, как Н.С. Шатский, то обсуждать этот вопрос дальше было бы бессмысленно. К сожалению, в идеях многих людей слишком большую роль играют заблуждения. Кроме того, в идеях даже выдающегося человека неизбежно отражаются общие заблуждения его эпохи. Поэтому, не утрачивая идейной базы, карта должна что-то сохранять и от фотографии, давая возможность развивать, глядя на карту, и другие идеи.

Можно ли совместить, казалось бы, несовместимое: творческий, идейный характер и беспристрастность, фотографичность, стандарт? Обсуждение этого вопроса в полной мере — не наша задача. Все же именно к этому вопросу мы подходим, говоря о необходимости совмещения на карте различных по замыслу легенд. В сущности, речь идет о совмещении альтернатив, обсуждаемых в литературе. Одни предлагают картировать стратоны с изохронными границами. Другие указывают на необходимость картировать тела, не заботясь об изохронности границ. Совмещение обоих подходов мыслится следующим образом: съемщик по возможности комплексировал стратиграфические признаки и, если позволяют средства и время, картирует естественные (для данного уровня знаний) стратоны. На фоне их показываются те геологические тела, контуры которых надо знать по тем или иным соображениям. Если выделение стратонов по комплексу признаков почему-либо невозможно, то показываются легче выделяемые геологические тела, нестратиграфичность которых специально оговаривается в объяснительной записке и (или) индексируется на карте. На такой карте ясно выступит степень нашего знания и незнания.

§ 86. До сих пор картирование рассматривалось как практический выход стратиграфического построения. Но здесь есть и обратная связь. Одним из критериев, с помощью которого определяется вес стратиграфического признака (§ 26, 44) и ранг подразделения или границы (§ 48), является их пространственное значение. Чем шире распространен данный признак (стратон, граница), тем выше его вес (ранг). Можно судить об этом распространении выборочным осмотром отдельных удаленных друг от друга разрезов. Достоверные же данные могут быть получены только сплошным площадным обследованием, а это и есть картирование. Естественно, что именно картирование (будь то крупно-, средне- или мелкомасштабное, вплоть до глобального) выступает арбитром при оценке конкурирующих стратиграфических схем, а следовательно, и лежащих в их основе принципов.

14. СТРАТИГРАФИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ТЕОРИЯ

§ 87. Вопрос об отношении стратиграфии к эволюционной теории далеко не прост. С ним связана оценка роли биостратиграфии, используемых ею методов и принципов. Разнообразие мнений, высказанных в литературе по этому поводу, очень велико. На одном полюсе — преклонение перед биостратиграфией, чуть ли не отождествление ее со стратиграфией вообще (Schindewolf, 1970). Далее следуют более умеренные взгляды. Например, Б.С. Соколов (1971) признает биостратиграфию частью стратиграфии, но ее подлинно научной и наиболее универсальной частью. На противоположном полюсе, наоборот, царит разочарование в биостратиграфии. Она низводится до одной из многочисленных ветвей стратиграфии (Hedberg, 1965), и уж конечно ей не до-

веряют роль основного хронологического агента. Прежние грехи окончательно скомпрометировали биостратиграфию в глазах этих людей, и попытки отождествления биостратиграфии и хроностратиграфии вызывают у них решительный протест (Hedberg, 1968).

В проходящих дискуссиях можно уловить недостаточно четкое разграничение логических принципов и эмпирически выведенных методов. Можно эмпирически установить чрезвычайно широкую сферу действия какого-либо метода, но это еще не превращает данный метод в универсальный принцип. Достаточно одного случая, когда при решении конкретного вопроса мы не опираемся на данный метод, и он автоматически не может претендовать на статус общего принципа. Именно так происходит и в случае биостратиграфии. Это чрезвычайно полезный и широко используемый метод, но не основополагающий принцип стратиграфии.

Логика стратиграфии требует теоретического выравнивания прав стратиграфических признаков. Теория стратиграфии должна исходить из возможной полиморфизации и, следовательно, неустойчивости веса любого стратиграфического признака. Только в этом случае теория может претендовать на полноту. Именно поэтому мы не говорили в свое время о совершенно конкретных признаках, а строили логику стратиграфии, оперируя с символизированными признаками А, В, С и т.д.

Так обстоит дело с точки зрения логики стратиграфии. Но и исторически мы сталкиваемся с тем же самым. Последовательная и необратимая смена комплексов организмов в разрезе была установлена эмпирически на основе трех более общих и действительно универсальных принципов (Стенона, Гексли и хронологической взаимозаменяемости признаков, см. § 8, 17, 20). Пресловутый закон необратимости эволюции является исторически (и логически) производным от тех законов, на которых основаны три принципа стратиграфии (§ 20).

Необходимость постоянного взвешивания признаков (из-за отсутствия раз и навсегда заданного веса каждого признака) предполагает их комплексирование. Состав комплексов признаков не может быть определен заранее, так как в противном случае, рассматривая данный комплекс как единичный (комплексный) признак (на что мы имеем право), мы придаем ему постоянный вес. Последнее невозможно из-за системной природы стратиграфических подразделений. Тогда лишается смысла четкое подразделение стратиграфии на ветви по используемым методам (т.е. по комплексам признаков). В частности, становится недостаточно оправданным выделение биостратиграфии как самостоятельной дисциплины в пределах стратиграфии. Тем более "не проходит" подразделение биостратиграфии на биохронологию и биофациологию (Hölder, Zeiss, 1972). Суждения о хронологии жизни неизбежно должны контролироваться изучением тех фаций, в которых встречаются комплексы организмов (Allan, 1948, 1966). Изучение фаций немыслимо без учета их пространственно-временных отношений. Очертить заранее круг признаков, которые нам могут потребоваться в подобных исследованиях, невозможно. Это лишает предмет соответствующей дисциплины специфичности.

Поэтому нам остается считать биостратиграфию не самостоятельной наукой, а лишь совокупностью тех стратиграфических методов, которые имеют дело с палеонтологическими документами. Биостратиграфия становится синонимом палеонтологического метода стратиграфии. Самостоятельной наукой она станет лишь тогда, когда удастся сформулировать ее собственные специфические принципы. Как мы увидим ниже, до этого еще довольно далеко.

§ 88. Взаимовлияние биологических и геологических учений — факт, твердо установленный историей науки (Равикович, 1969). Особенно хорошо это видно на примере стратиграфии. Не случайно как в прошлом веке, так и в наши

дни теории стратиграфии часто обращаются к биологии, прежде всего к теории эволюции¹³. Тем более удивительно, что союз с биологией не помешал стратиграфии развиваться. Смена господствующих биологических доктрин (от крайнего креационизма Орбиньи до современного ультраселекционизма сторонников "синтетической теории эволюции") лишь косвенно сказалась на самих стратиграфических схемах. Зато она нашла прямые отражения в попытках сформулировать принципы стратиграфии и объяснить природу стратиграфических подразделений и границ. При всей плодотворности этого союза именно ему мы обязаны путаницей во многих стратиграфических представлениях, поскольку при перенесении в область стратиграфии дискуссионные положения биологии обычно преобразовывались в догматы.

Говоря об эволюционном учении, следует ясно различать (1) твердо установленный факт эволюции организмов в геологическом прошлом, (2) гипотезы о конкретных путях эволюционного процесса и (3) еще более гипотетичные представления о факторах и механизмах эволюции. Для стратиграфии непреходящее значение имеет лишь первое, т.е. сама концепция трансформизма. Знание конкретных путей эволюции помогает стратиграфии. Однако смена представлений о конкретной филогении таксонов обычно лишь косвенно сказывается на стратиграфических сопоставлениях. Например, "парадная лошадь дарвинизма" — эволюционный ряд копытных, установленный В.О. Ковалевским, — еще в начале нашего века (работы М.В. Павловой) оказался не аутентичной филогенией, а лишь свидетельством общего направления эволюции непарнопарых. Между тем на стратиграфии кайнозоя эта смена представлений почти не отразилась. Еще меньше сказались на стратиграфии гипотезы о факторах и механизмах эволюции. Ярусы Орбиньи трактовались как следы 27 последовательных творений и катастроф (Иванов, 1972). Многие из этих ярусов удержались без существенных перемен до сих пор, но немного найдется стратиграфов, следующих за Орбиньи в его интерпретации.

Как это ни удивительно, но приходится признать, что креационистско-катастрофистская доктрина сослужила стратиграфии совсем неплохую службу. Неизвестно, как бы развивалась стратиграфия, если бы на ее вооружении с самого начала был трансформизм дарвиновского толка.

Дарвинизм проник в теорию стратиграфии не сразу. Среди палеонтологов-стратиграфов более популярными были хотя и трансформистские, но и не селекционистские взгляды. Как указывал Д.Н. Соболев (1924, с. 32—33), палеонтология противопоставила дарвинизму редкость исторической преемственности форм, отсутствие постепенности в эволюционных преобразованиях, крайнюю редкость "коллективных типов" (т.е. форм со смешанными признаками высших таксонов), большое постоянство видов, нарушение биогенетического закона и, что особенно важно, детерминированную (лучше было бы сказать "канализованную"), а не беспорядочную изменчивость. «Речь Циттеля, произнесенная им по завершении знаменитого труда "Handbuch der Paläontologie" перед геологическим конгрессом на тему "Филогения, онтогенез и систематика", звучит как погребальное слово для надежд, возлагавшихся на палеонтологию сторонниками теории медленного и постепенного преобразования органических форм» (Соболев, 1924, с. 138).

Впрочем, среди стратиграфов нашлись и горячие сторонники дарвинизма. Благодаря их усилиям трудности при установлении границ стратонов стали восприниматься как вполне естественные. Именно эта точка зрения отстаивалась С.Н. Никитиным и Ф.Н. Чернышевым (1889). Постулируя принцип биологического обоснования подразделений международной шкалы, опираясь на дарвиновские представления о постепенности эволюционных преобразований, Ни-

¹³ См., например: Красилов, 1977.

китин и Чернышев пришли к выводу, что границы этих подразделений должны быть условными. Сторонники той же точки зрения есть и сейчас (Леонов, 1973). Преобладание дивергенции и необратимый характер эволюции, провозглашенные дарвинизмом, давали стратиграфии прочную хронологическую основу. Развитие жизни представлялось как плавно развертывающаяся во времени лента, записи которой неповторимы и не могут быть спутаны. Поэтому до сих пор доминирует убеждение, что в основу геохронологии не только могут, но и должны быть положены только палеонтологические данные. Из этих представлений органически вытекала и концепция архистратиграфических групп организмов. Эмпирически установленный факт неравномерности темпов эволюции отдельных групп заставлял опираться преимущественно на те группы, которые быстрее эволюционируют.

Однако дарвиновская концепция предоставляла и другую возможность. Ведь ведущим фактором эволюции дарвинизм признает естественный отбор, складывающийся из биотических и абиотических внешних запретов. С этой точки зрения надо было бы полнее учитывать сообщества ископаемых организмов и их отношение к осадку. Поэтому на основе дарвинизма биостратиграфия могла бы сразу встать на рельсы глубоких палеоэкологических исследований. Однако этого не произошло. По-видимому, сказались господствующие представления о характере геологического развития Земли, имеющего мозаичный характер: геологическая история каждого региона разворачивается сама по себе. Это была реакция на катастрофистские взгляды начала прошлого века. Как всегда, мысль ударилась в противоположную крайность: если нет всемирных катастроф, то остается принять мозаичную модель.

Наверное, именно поэтому палеоэкология начала развиваться в направлении реконструкции условий жизни отдельных организмов в отдельных регионах, реконструировались местные сообщества, и причины их перестроек не выносились за местные рамки. Постепенно сложилось представление, что смена комплексов фауны и флоры, сопровождаемая существенной фациальной сменой, может иметь лишь сугубо местное значение. Для общей хронологии Земли имеют значение не эти местные смены ("фациальные"), а эволюционные феномены. Так произошло разделение биостратиграфических границ на "эволюционные" и "фациальные", против чего приходится решительно возразить (§ 32). Палеоэкологическое толкование осталось лишь за отдельными резкими сменами, прослеживающимися на огромных территориях (наподобие смены на границе перми и триаса, связываемой с интенсивной регрессией, см. Руженцев, 1965). Более решительный поворот стратиграфии к палеоэкологии начался лишь в последние годы, о чем речь пойдет в § 93.

Не будем задерживаться на анализе связи теории стратиграфии с другими биологическими теориями. Отчасти об этом пойдет речь в § 94. Остановимся только на одном, общем для сторонников как этих учений, так и классического дарвинизма упущении, а именно на организмоцентризме.

§ 89. Главный упрек, который выдвигается против классического дарвинизма сторонниками вышедшей из него "синтетической теории эволюции", состоит в организмоцентризме (Завадский, 1973). Наоборот, главной заслугой "синтетической теории" считается переход на популяционистский стиль мышления. Эволюционируют не особи, сменяющие друг друга в чреде поколений, а популяции. Отбор действует не методом индивидуального террора, а оказывает статистическое давление на популяцию. Этот отбор может быть стабилизирующим (если давление — скаляр) или движущим (если давление — вектор). Это означает, что отбор действует не как сито с заданным размером ячеек, а как контролер, который оценивает всю партию изделий по некоторым внешним признакам. При этом пропускаются изделия со скрытыми дефектами и, наоборот, бракуются изделия, которые, может быть, и имели бы преимущества при определенных

условиях, но не отвечают установленному канону. Отбор можно сравнить с отделом кадров, отбирающим сотрудников по фенотипическим признакам, занесенным в анкеты и характеристики.

Вне зависимости от отношения к прочим сторонам "синтетической теории" ее обращение от индивидов к популяциям, безусловно, большая заслуга. К сожалению, в теории стратиграфии этот стиль мышления до сих пор не нашел должного отклика. Среди стратиграфов еще бытуют явно устаревшие взгляды, продолжается обсуждение давно снятых в биологии антиномий. В качестве примера можно привести высказывание А.М. Садыкова (1969), которого с явным сочувствием цитирует Ф.Г. Гурари (1969). Я имею в виду рассмотрение Садыковым пресловутого положения о "единстве организма и среды". Он выступает против абсолютизации этого положения и не видит иного выхода, как вернуться к представлениям Ламарка. В качестве одного из законов стратиграфии он берет учение Ламарка о градациях, под которым имеется в виду автономное стремление организмов к усовершенствованию, тогда как среде отводится роль стимулятора и контролера.

А.М. Садыков, по-видимому, не заметил, что с точки зрения стратиграфа вовсе нет необходимости делать выбор между концепцией единства организма и среды и концепцией отсутствия такого единства. Животное рыбообразной формы не может жить в воздушной среде. Наоборот, животное, имеющее морфологические признаки ястреба, не может претендовать на экологическую нишу дельфина. Эти простые факты показывают, что между обликом организма и его экологической нишей имеется некоторое соответствие. С другой стороны, сходные экологические ниши заселяются весьма различными организмами, а сходные организмы могут иметь существенно разную экологию. Стало быть, указанное соответствие не является взаимно однозначным. Вот, собственно, и все, что должен знать стратиграф о соотношении единичного организма и среды.

Так обстоит дело при организмоцентрическом подходе. Но совершенно по-иному обстоит дело, если мы принимаем во внимание сообщества организмов, применяем палеоэкосистемный подход. Здесь всякое изменение абиотической составляющей экосистемы находит то или иное отражение в сообществе организмов. По существу, и единичные организмы, и таксоны также хоть в какой-то степени реагируют на изменения среды, но мы далеко не всегда можем зарегистрировать их реакцию. На уровне палеоэкосистем эта реакция несравненно резче. Она выражается в частоте встречаемости членов того или иного таксона, в изменении таксономического состава и отношений между компонентами палеоэкосистемы. Относительный ранг перестроек в абиотической и биотической составляющих палеоэкосистемы может не совпадать, но сами перестройки будут происходить на одних и тех же уровнях (§ 32). Таким образом, противоречия, возникающие на организмоцентрическом уровне, исчезают на уровне палеоэкосистем.

§ 90. Рассмотрим конкретные примеры рецидивов организмоцентризма. К ним можно отнести все попытки решать проблемы стратиграфии обращением к чисто эволюционным феноменам: конкретным филогенезам, появлению таксонов, ароморфным или идиоадаптивным преобразованиям. Выше уже говорилось о некоторых логических дефектах такого подхода (§ 32). Организмоцентризм здесь проявляется в том, что анализ истории соответствующих групп проводится в полном или почти полном отрыве от конкретных биохорий и палеоэкосистем. Например, для решения вопросов основного деления карбона привлекаются данные по эволюции какой-либо одной группы фораминифер, причем имеется в виду история этой группы на Земле вообще. На международную шкалу наносятся реконструированные филогенезы и далее сравнивается значимость преобразований на том или ином рубеже (Рейтлингер, 1969, 1974).

Соответственно предлагается оценивать ранг имеющихся стратиграфических подразделений.

По поводу этих попыток заметим следующее. Во-первых, подобные построения предполагают наличие какой-то международной шкалы и надежную корреляцию всех тех частных разрезов, в которых были зарегистрированы эволюционные явления. Иначе не на чем строить всю схему эволюции группы в глобальном масштабе. Во-вторых, если разрезы конкретных регионов уже удалось сопоставить друг с другом, значит, решение основных вопросов стратиграфии соответствующего интервала МСШ уже позади, речь идет лишь о ранге подразделений шкалы, т.е. о формальном аспекте шкалы. В-третьих, неявно подразумевается изоморфизм (взаимно однозначное соответствие) палеонтологических этапов и стратиграфических подразделений, т.е. палеонтологическая естественность (а точнее, естественность в аспекте выбранной группы организмов) отождествляется со стратиграфической естественностью. Это означает слияние предметов стратиграфии и палеонтологии (§ 41), что, конечно, ошибочно. В-четвертых, что особенно важно, обращение к указанным эволюционным феноменам делает стратиграфические построения непроверяемыми, т.е. их нельзя ни подтвердить, ни опровергнуть. Четвертый пункт нуждается в пояснении.

Всякое теоретическое построение приходится сверять с эмпирическими наблюдениями или хотя бы проверять мысленным экспериментом. Без этого теоретическая модель может претендовать лишь на правильность, но не на истинность. Если в модели заключен какой-либо принципиально непроверяемый элемент, то даже в случае положительной оценки остальных элементов модели в целом вся модель становится непроверяемой. Мы можем принять ее интуитивно (на веру) или конвенционально (по соглашению). От таких принципиально непроверяемых моделей рано или поздно надо отказываться. Как отмечает В.С. Степин (1972), именно сознательное применение методологического "принципа ненаблюдаемости" обусловило решающие успехи современной физики. Ненаблюдаемые элементы решительно изгоняются из теоретических моделей. Под "ненаблюдаемостью", конечно, имеется в виду не простая невозможность непосредственного восприятия, а вообще всякая невозможность подтвердить или опровергнуть реальность (или фиктивность) данного элемента теории, т.е. верифицировать этот элемент.

Сказанным я вовсе не хочу отстаивать позитивистскую концепцию верификационизма в ее крайнем выражении, когда вовсе не разрешается выдвигать модели, не подтверждающиеся эмпирически в данное время: "...такой запрет никак не согласуется с действительной историей развития науки, например физики" (Меркулов, 1972, с. 190). Мы не должны нарушать автономию теоретического знания. Но в случае с отношением между эволюционными феноменами и стратиграфическими шкалами мы сталкиваемся с обсуждением не абстрактной теоретической модели, а совершенно конкретного рабочего метода. Вводить в него нечто принципиально ненаблюдаемое не только сейчас, но и в обозримом будущем мне кажется недопустимым.

§ 91. Между тем именно такими ненаблюдаемыми феноменами пытаются оперировать те, кто оценивает ранг подразделений по ароморфности преобразований, по появлению или вымиранию таксонов и т.д. Чтобы судить об ароморфозах, мы должны предъявить ясные и недвусмысленные указания на адаптивную ценность того или иного признака. Необходимо доказать, что наблюдаемые на скелетных частях незначительные и считающиеся неароморфными преобразования не сопровождались ароморфными перестройками в несохранившихся мягких частях, в метаболизме или этологии. О таких перестройках мы вовсе не можем судить. Известно, что резкая смена в этологии и метаболизме совершенно не обязательно сопровождается существенными переме-

нами в структуре организма и тем более в его скелетных частях. Даже если такие перемены будут зафиксированы, мы едва ли поймем их настоящую причину.

Вот несколько примеров. Один из видов попугаев Новой Зеландии на наших глазах превратился из растительноядной в хищную птицу (с появлением стад овец он приноровился выедать почки у живых овец). Британские синицы додумались систематически открывать молочные бутылки, оставляемые разносчиком у дверей, и выпивать сливки. Птицы приспособились жить на аэродромах и, следуя за взлетающими или садящимися самолетами, ловить вспугнутых насекомых. Наверное, эти приобретения как-то сказались на структуре и метаболизме птиц, но разве по этим изменениям можно было бы догадаться, чем именно они вызваны?

Трудности адаптивного истолкования специально подчеркиваются даже ультра-селекционистами (Майр, 1968, с. 135). Кронквист (Cronquist, 1968, с. 18) в результате специального анализа пришел к такому выводу: "Признаки, используемые для различения семейств и порядков покрытосеменных, — это в значительной мере вещи, которые трудно соотнести с адаптацией и значением для выживания..." Вспомним огромную литературу о селективном значении "пугающего" глазчатого рисунка на крыльях насекомых. Его обычно связывают с необходимостью скорой защитной реакции на внезапное нападение быстродвигающихся насекомоядных птиц. Но этот рисунок находят и у не страдавших от птиц палеозойских насекомых.

Этот перечень можно продолжать бесконечно. Из него ясно следует наша невысокая способность объяснить адаптивный смысл признаков и почти полная неспособность доказать предложенное объяснение. Так обстоит дело с современными организмами. В отношении ископаемых приходится быть еще большим пессимистом. Поэтому мы принципиально не имеем права вводить методы с такой крайне гипотетической базой в число рабочих.

О том, что по палеонтологическому материалу мы не имеем права судить об истинном появлении таксона на Земле (а не его остатков в данном разрезе), уже шла речь в § 32. Конечно, каждый вправе считать, что первые находки вида А в подошве слоя Х отражают именно первое появление, а не расселение этого вида, но это мнение нельзя ни подтвердить, ни опровергнуть. Оно непроверяемо. Когда-то древнейшим человеком считался неандерталец. С тех пор род Ното сильно "постарел". Подобное "постарение" таксонов происходит слишком часто, чтобы верить "первому появлению". Эта вера нарушилась у многих стратиграфов, и началось бесконечное и не слишком уместное обсуждение преимуществ "первого появления", "заметного развития" и "расцвета". Обсуждение незаметно перешло из сферы филогении в сферу экологии. Ведь с точки зрения филогении никакого различия между находками одного экземпляра или тысячи нет. Филогенетический акт завершается действительным появлением таксона в любом месте Земли. И предъявить доказательство, что нам удалось документировать этот акт, нельзя. Поэтому дискуссия о том, отражают ли первые находки таксонов (в основании стратонов) их миграцию или истинное появление (Eldredge, 1971), становится беспредметной.

Сказанного достаточно, чтобы сделать вывод, что так называемая аутохронология (по Richter, 1942) во многом больше связана с палеоэкологией, чем с собственно филогенией. Парадоксально, что аутохронологический подход пропагандируется стратиграфами, выступающими против организмоцентризма и за популяционистский стиль мышления в биостратиграфии (Tintant, 1972). Филогенетические феномены можно использовать для общей ориентировки в шкале (но и то, лишь комплексируя данные по разным группам), но не для выделения конкретных подразделений с проведением границ.

§ 92. К скрытой форме организмоцентризма можно отнести попытки установить соотношение между этапами эволюции какой-либо группы организмов (или всего органического мира) и этапами изменения абиотической среды. Внешне такое исследование не выглядит организмоцентрическим, поскольку изучается абиотическая среда. Организмоцентризм проявляется в том, что с изменением абиотической среды (например, с тектоническими движениями, см. Соловьева, 1966) сопоставляются не естественные сообщества организмов, а филогенетические деревья или просто механически учитываемое (по числу таксонов) разнообразие организмов (Рейтлингер, 1974). Организмы отрываются от экосистем, уравниваются в правах виды-доминанты и виды, известные в одном экземпляре, в неявном виде проводится тезис единства организма (а не сообщества) и среды. На этой шаткой основе делаются выводы об опережении, запаздывании или совпадении, скажем, фаз складчатости или планетарных трансгрессий—регрессий с филетической эволюцией.

Надо ли удивляться, что выводы, к которым приходят авторы подобных работ, резко противоречат друг другу и не оказывают сколько-нибудь значительного влияния на решение проблем стратиграфии? Такие чисто феноменологические исследования могут представить интерес, только если они будут основаны на добротной статистике. Если же просто складывается число таксонов и эти данные наносятся на шкалу (как, например, в многочисленных графиках Г.П. Леонова, 1973), то из такой статистики нельзя извлечь практически никакой полезной информации. Наоборот, полученные выводы могут просто ввести в заблуждение. Скажем, в составленных Леоновым (1973, с. 491) кривых численности отрядов (в ботанике, кстати, говорят о порядках, а не отрядах) некоторых групп растений получилась довольно невразумительная картина, из которой якобы следует полное отсутствие четких этапов в развитии растительного мира. Если бы на этих кривых была показана смена доминирующих типов, а не механическая сумма таксонов, если бы данные приводились по крупным фитохориям (областям или хотя бы царствам), а не для Земли в целом, то мы получили бы серию очень четких этапов, имеющих первостепенное значение для стратиграфии.

Разновидностью такого организмоцентризма можно считать и оценку рубежей по количеству появляющихся и исчезающих таксонов. Г.Я. Крымгольц (1968) отстаивает принадлежность келловоя к верхней, а не к средней юре на том основании, что на его нижней границе коэффициент обновления родового состава аммонитов вдвое выше. Подобными соображениями пестрит стратиграфическая литература. Здесь смешивают стратиграфическую естественность с палеонтологической, полностью игнорируют системный характер стратиграфических подразделений и границ.

§ 93. Организмоцентризму в биостратиграфии можно противопоставить палеоэкосистемный подход (§ 28, 29, 32, 48, 60). В неявном виде палеоэкосистемность учитывалась с первых шагов развития стратиграфии. Но лишь сравнительно недавно было осознано, что биостратиграфия, как местная, так и планетарная, может быть полноценной лишь в тесном союзе с палеоэкологией. Первоначально это положение признавалось лишь применительно к местной стратиграфии (Н.И. Андрусов, Р.Ф. Геккер, Б.П. Жижченко, R.S. Allan и др.). Для решения проблем глобальной стратиграфии палеоэкосистемный подход стал в явном виде привлекаться лишь с недавних пор (Меннер, 1962; Мейен, 1968; Красилов, 1970, 1971, 1972, 1973).

Палеоэкосистемный подход переводит стратиграфию на каузальные рельсы, снимает старую проблему совпадения—несовпадения этапов развития разных групп организмов и абиотической среды. Сами этапы выделяются для палеоэкосистем, а не для отдельных филогенетических ветвей. Это дает несрав-

ненно более объективное основание для выделения стратиграфических подразделений и оценки их ранга.

Конечно, нельзя забывать о трудностях палеоэкосистемного анализа (§ 29), о ненадежности многих каузальных реконструкций. Этот подход легко скомпрометировать поверхностным суммированием полученных фактов и принятием первых попавшихся причинных объяснений того или иного события. Легкомыслие и недобросовестность могут, впрочем, скомпрометировать любую, даже самую хорошую, идею. И наверно, невозможно предложить метод, который автоматически делает исследователей вдумчивыми и добросовестными. Палеоэкосистемность и каузальность сложнее для практического использования, чем традиционный организмоцентризм, и легче поддаются извращению. Все же едва ли это может быть аргументом против данных методов в теоретическом плане.

§ 94. Именно на палеонтологической ниве выросли или окрепли такие учения, как аристокенез, финализм, диригизм, отчасти номогенез и ортогенез. Среди палеонтологов встречали симпатии концепции наследуемости благоприобретенных признаков, прямого влияния среды на формообразование, сальтационной эволюции, обратимости эволюции. Разбор аргументов, приводимых за и против всех этих взглядов, — задача самостоятельного исследования. Обычно эти взгляды подвергались резкой критике (не всегда справедливой). В рамках настоящей работы важно только подчеркнуть, что мы не имеем права основывать всю методологию стратиграфии на таком шатком основании, как теория эволюции. Ведь от теории эволюции пришлось бы брать ее каузальную, а не феноменологическую сторону, т.е. как раз наиболее спорное.

Обычно стратиграфы, обращаясь к теории эволюции, учитывают довольно узкий круг ставших уже тривиальными факторов эволюции, лежащих в основе дарвиновской модели эволюции или "синтетической теории". Гораздо реже в стратиграфических работах встречаются упоминания таких эволюционных феноменов, которые слабо отражены или вовсе опущены в наиболее распространенных изложениях теории эволюции. Из таких феноменов мы кратко рассмотрим лишь некоторые, а именно (1) параллелизм фенотипической и модификационной изменчивости, (2) географический параллелизм, (3) соматическую индукцию, (4) возможность неполового переноса генетической информации.

Параллелизму фенотипической и модификационной изменчивости посвящена большая литература (обзоры: Кренке, 1933—1935; Васильченко, 1970). То, что это явление может иметь прямое отношение к стратиграфии, было отмечено, по-видимому, впервые В.В. Меннером (1962). Правда, из этого факта В.В. Меннер делал вывод об адекватности изменений организмов и среды, что совершенно не обязательно. Для стратиграфии существование фенотипов важно, пожалуй, в другом отношении. Нередко предлагается обосновывать биостратиграфические границы, особенно между единицами МСШ, филогенетическими линиями на видовом уровне. При этом подразумевается необратимость эволюции от вида к виду. Фенотипы могут довольно сильно различаться морфологически и имитировать эволюции как раз на видовом уровне. Но, будучи модификационным, образование фенотипов обратимо. Разделить модификационную изменчивость (т.е. фенотипы) и генотипическую (т.е. связанную с видообразованием) на палеонтологическом материале принципиально невозможно.

В биостратиграфии почти не учитывается феномен географического параллелизма, на который обращали внимание еще Ч. Дарвин (Darwin, 1868), Л.С. Берг (1922) и М.А. Мензбир (1972). По растениям большой материал собран Ф. Вентом (Went, 1971). Интересной особенностью географического

параллелизма является то, что сходные черты, обычно без видимой связи с приспособлением к каким-либо специфическим условиям, проявляются у совершенно неродственных таксонов. По-видимому, с подобным явлением мы нередко сталкиваемся и в палеонтологии, но не можем его расшифровать, принимая сходство по специфическим признакам за родство. Например, у многих растений верхнего палеозоя Гондваны, имеющих далеко не однотипные фруктификации, обнаруживается много общего в жилковании. Для различных растений верхнего палеозоя Ангарида характерна концентрация устьиц в желобках.

Географический параллелизм остается необъяснимым феноменом. Вполне возможно, что эта целая группа сходных внешне явлений, обязанных возникновением различным механизмам. Из них (оставшая в стороне обычные селекционистские гипотезы) укажем на два, пока крайне плохо изученные. Я имею в виду соматическую индукцию и неполовой перенос генетической информации.

Соматическая индукция — это не что иное, как пресловутое наследование приобретенных признаков. Хотя это учение не раз объявлялось похороненным (Бляхер, 1971), у него до сих пор находятся сторонники и в его пользу можно привести серьезные доводы. В числе последних можно назвать результаты работ Е.С. Смирнова, Г.В. Самохваловой и особенно Г.Х. Шапошникова (1966). Последний выкармливал тлей на чуждом им растении и получил таким образом форму интерфертильную с видом, который облигатно живет на этом растении. Вновь образовавшаяся форма утратила скрещиваемость с родительской. К сожалению, таких материалов пока собрано очень мало, но все же они есть (Давиташвили, 1970, глава 2).

Под неполовым переносом генетической информации я имею в виду возможные аналоги вирусной трансдукции, известной у бактерий. Еще в начале 50-х годов Циндер и Ледерберг показали, что вирусы могут передавать наследственные свойства от одного штамма бактерий к другому. Возможность передачи вирусами наследственных свойств высших организмов с тех пор обсуждалась рядом авторов (Ravin, 1955; Гершензон, 1961, 1965; Mourant, 1971; Went, 1971). Пожалуй, особенно показательны данные С.М. Гершензона, который продемонстрировал такое латентное носительство вируса у насекомых, когда вирус вступает в тесные симбиотические отношения с клеткой, входит в ее ядерный аппарат и передается по наследству. Инфекция может проявляться сразу у многих носителей вируса при изменении условий (голодание, изменение диеты, кислородного режима, температуры, рентгеновское излучение и проч.). Носительство вируса нельзя обнаружить ни электронным микроскопом, ни серологически. Оно проявляется в виде массовой эпидемии при наступлении подходящих условий.

Вент (Went, 1971) полагает, что многие факты могут быть объяснены путем именно такого вирусного (а не полового) переноса целых хромосомных сегментов, ответственных за признаки, параллельно появляющиеся у неродственных организмов. Эта гипотеза кажется правдоподобной, и с ее помощью можно попытаться объяснить, скажем, такой загадочный факт геологической летописи, как появление скелетов у разных групп беспозвоночных в основании кембрия (Мейен, 1973).

Я специально завел разговор о подобных нетривиальных и крайне плохо изученных факторах эволюции. Помнить о них совершенно необходимо, когда мы пытаемся понять причины эволюционных преобразований и на этом построить стратиграфические заключения. В литературе уже были попытки делать сопоставления разрезов "по эволюционному уровню", достигнутому той или иной группой (обзор: Меннер, 1962). Эти попытки бывали успешными, но доказательность выводов при этом не была высокой. Сделанные сопоставления всегда приходилось выверять традиционными принципами стратиграфии.

Таким образом, теория эволюции имеет пока лишь косвенное отношение к стратиграфии, играя преимущественно объяснительную, а не эвристическую роль. Смена доминирующих эволюционных взглядов мало сказалась на стратиграфических исследованиях. Так обстояло дело, пока в центре внимания стратиграфов были организмоцентрические теории эволюции. Переход на популяционистский и экосистемный стиль мышления, происходящий в биологии на наших глазах, еще не нашел должного отклика в теории и практике стратиграфии, о чем можно только пожалеть. Поскольку стратиграфические подразделения и границы, охарактеризованные остатками организмов, имеют палеоэкосистемную природу, решение основных вопросов стратиграфии палеонтологически охарактеризованных толщ возможно лишь последовательным применением палеоэкоэкосистемных методов. Возможно, что с помощью этих методов удастся не только восстановить хронологию геологических событий (это ближайшая задача), но и создать метрику геологического времени.

15. ЧАСТНЫЕ ВОПРОСЫ СТРАТИГРАФИИ. СПОРНЫЕ ПРАВИЛА И ПРИНЦИПЫ

§ 95. В данной работе не рассматриваются конкретные вопросы построения стратиграфических шкал. В частности, не обсуждается вопрос о том, что такое система, отдел, ярус, серия, свита и т.д. Я нарочно не останавливаюсь и на конкретных методах стратиграфии, о которых достаточно написано в литературе. Все же некоторые исключения придется сделать. Сейчас мы рассмотрим именно такие частные правила, принципы и методы. Причина внимания к ним состоит в том, что они нередко рассматриваются как имеющие принципиально важное значение и даже возводятся в число законов стратиграфии.

Прежде всего надо оговорить смысл терминов "принцип", "правило" и "закон". Дать их определения я не берусь и поэтому только укажу на принимаемое мной разграничение. Под законом понимается онтологическая категория, близкая к категории сущности. Закон — это необходимая, не имеющая исключений связь каких-либо природных феноменов (предметов, явлений), в том числе и в нашем мышлении. Принципы имеют отношение уже скорее не к онтологии, а к гносеологии. Это — "основное положение, исходный пункт, предпосылка какой-либо теории, концепции" (Кондаков, 1971, с. 416). Правила можно разделить на эмпирические и логические. Эмпирическое правило — это регистрация часто повторяющегося явления (обобщенный факт), которое не может быть возведено в статус закона из-за остающихся неопределенными ограничений, но которое целесообразно обозначить собственным или нарицательным именем. Логические правила — это совсем иное, они имеют отношение к законам логики и нас интересовать не будут.

§ 96. Начнем с "закона (принципа, правила) Головкинского", иногда причисляемого к основным законам стратиграфии (Wheeler, Beesley, 1948; Степанов, 1958, 1967; Садыков, 1969; многие авторы сборника "Проблемы стратиграфии", 1969; и др.). Под этим законом имеется в виду "миграция возрастных границ литостратиграфических подразделений", "разновозрастность границ геологического тела", "возрастное скольжение свит" и т.п. При обсуждении этого "закона" обычно ничего не говорится о том, что же понимается под разновозрастностью и, в частности, какие стратиграфические признаки обеспечивают разновозрастность. Очевидно, без указания критериев разновозрастности нельзя говорить и о разновозрастности. Мало того, надо разграничить понятие хронологической и хронометрической разновозрастности (одновременности) (§ 18). Если речь идет о хронометрической разновозрастности, надо указать, какая шкала используется в качестве независимой метрики и каким образом изу-

чаемая последовательность событий проецируется на эту шкалу. Если же подразумевается хронологическая одновременность, то надо указать, каким признакам придается наибольший вес и в каком отношении находятся разные признаки.

Ничего этого не делается при обсуждении "закона Головкинского", и смысл его остается довольно туманным. Исключением является работа И.В. Крутя (1971), который указывает на неадекватность границ пластов, пачек и слоев физическому времени. Это положение можно принять. Действительно, если мысленно ввести в модель физическое время (например, астрономическое или атомное), то будет рискованно утверждать, что смена в осадконакоплении произошла по всему бассейну осадконакопления в течение одной и той же элементарной единицы физического времени (скажем, в течение эфемеридной секунды). В этом смысле "закон Головкинского" становится тривиальным утверждением, простым следствием общего положения релятивизма о конечной скорости распространения сигнала любой природы. Эвристическое значение этого "закона" тогда станет ничтожным, а главное — он утратит специфически стратиграфическое содержание и не сможет фигурировать в качестве собственно стратиграфического закона или принципа.

Очевидно, говоря о "законе Головкинского", исследователи, с одной стороны, имеют в виду невозможность одновременной (в физической шкале времени) смены осадконакопления на большой площади, а с другой — хронологическую неодновременность (диахронность) литологических тел. Последнее видно из того, что неодновременность литологических границ устанавливается палеонтологическими или иными собственно геологическими, а не физическими методами. В качестве примера можно привести следующее высказывание: "...часто возраст свиты существенно меняется по латерали. Такие изменения редко могут быть доказаны без палеонтологического метода, а их количественная оценка возможна только с помощью палеонтологических данных" (Гинцингер, Винкман, 1969, с. 106—107). Любопытно, что хронологическое значение палеонтологических признаков также оспаривается, и именно поэтому многие стратиграфы предлагают различать биостратигранию и хроностратигранию. Тогда резонно говорить о возрастной миграции и "биостратиграфических подразделений".

В этих дискуссиях можно разглядеть серьезные ошибки. Исследователи пытаются раз и навсегда установить, каким стратиграфическим признакам надо придать тот или иной стратиграфический вес. Устанавливая "закон Головкинского", они раз и навсегда сводят к минимуму вес литологических признаков. Выявляя "возрастное скольжение литологических тел" палеонтологическими признаками, они придают последним неизменно наивысший вес. Тогда геохронология, хроностратиграфия и биостратиграфия становятся синонимами. Но достаточно одного случая диахронности палеонтологически обособленной границы, как это отождествление становится ошибочным. Как уже неоднократно говорилось выше (§ 25, 26 и др.), придание определенным признакам постоянного веса противоречит системной природе стратона и границ. Вполне мыслимы и действительно наблюдаются (Bougoz, 1970) такие случаи, когда литологические границы являются хронологически изохронными, т.е. их диахронность не может быть установлена имеющимися в нашем распоряжении методами стратиграфии. Достаточно одного такого случая, чтобы "закон Головкинского" утратил статус и закона и принципа.

Между тем мы действительно довольно часто сталкиваемся с хронологической диахронностью литологических границ. В сущности, это частный случай общего положения о естественности стратона. Поскольку стратиграфия — самостоятельная дисциплина, но в то же время пользуется данными литологии, палеонтологии и других дисциплин, то можно сформулировать общее

положение так: "тела, естественные в аспекте литологии (палеонтологии и т.д.), могут быть, а могут и не быть естественными стратонами" (§ 38, 41). Совпадение естественных стратонов и естественных литологических тел произойдет тогда, когда литологические признаки получают наибольший вес. То же можно сказать о других признаках. Совпадение естественности стратонов с естественностью в аспекте любой дисциплины будет тогда и только тогда, когда именно эта дисциплина обеспечивает выявление признаков наибольшего (в данном случае) веса.

Стало быть, "закон Головкинского" относится к тем случаям, когда литологические признаки имеют невысокий вес. Таких случаев действительно много, и поэтому мы можем ввести эмпирическое "правило Головкинского". Его смысл — предостеречь исследователей, склонных слишком доверять литологическому единству как критерию хронологической одновременности.

§ 97. Как писал в свое время А.И. Герцен (1955, с. 131), "в действительности вообще нет никаких строго проведенных межей и граней к великой горести всех систематиков". Проблема разделения (дискриминации) единиц — вечная проблема естественной классификации и естественного расчленения. Переходные зоны между классами и членами не дают покоя исследователям. Решение этой проблемы мыслится различно. Одни исследователи надеются развязать этот гордиев узел введением все новых и новых таксономических и мерономических признаков (для общих случаев можно употреблять понятие дискриминирующего признака). Другие исследователи хотят выйти из трудностей, выделяя зону трансгрессии в самостоятельный таксон (мерон). Третьи призывают к соглашению. Четвертые вводят определенные условия самостоятельного таксона (мерона), в том числе вариационно-статистические предпосылки.

Отсутствие четких "межей и граней" породило множество высказываний и в стратиграфической литературе. Высказывалось даже мнение, что представление о двумерном (плоскостном) характере границ МСШ — пережиток катастрофизма (Халфин, 1970) и даже телеологического мирозерцания (Никитин, Чернышев, 1989, с. 138). "Мы неоднократно утверждали, что МСШ отражает историю развития органического мира Земли, а ее подразделения отвечают качественно различным этапам этой истории (Халфин, 1959, 1960). Но эволюция органического мира не знает зияний, разрывов; ее этапы связаны переходными интервалами, которым в МСШ отвечают переходные горизонты; последние и представляют собой естественные границы подразделений МСШ, тогда как резкие, не имеющие третьего измерения уровни, к которым мы так привыкли, действительно, искусственно вносятся в МСШ, а фактически унаследованы от теории катастроф Кювье" (Халфин, 1970, с. 5).

Эту точку зрения разделял и А.П. Карпинский, предложивший еще в прошлом веке не включать переходные слои ни в одно из граничащих подразделений, а выделять в самостоятельную переходную единицу. Так появились пермокарбон, пермотриас и т.д. Впрочем, нередко эти названия применялись для толщ просто неясного возраста, а не для переходных слоев, против чего возражал С.В. Обручев (1952). Мнение Карпинского Л.Л. Халфин (1970) возвел в статус универсального принципа, который якобы соответствует диалектическому пониманию развития органического мира Земли.

Против такого решения выдвигалось веское соображение: выделяя переходные слои в качестве самостоятельной единицы, мы вместо одного спорного уровня получаем два. В ответ на это Халфин говорит, что это не так, поскольку пограничная единица (например, ярус) более не включается ни в одну систему. Вопрос о границе систем не обсуждается, остаются лишь границы ярусов. К сожалению, в статье Халфина не говорится о том, как же быть со всеми другими границами МСШ. Если следовать его логике, то надо выделять переходные слои между всеми единицами МСШ, не исключая ярусы и даже

зоны. Допустим, что мы ввели переходную единицу, изображающую границу между зонами. У этой единицы границы тоже должны быть трехмерными. Потребуется вводить единицу еще более низкого порядка, и так до бесконечности. Поскольку границы между "реальными геологическими телами", которые Халфин считает основой РСШ, также могут быть размытыми, то принцип Карпинского надо распространить и на РСШ. Мы или приходим к абсурду, или должны ограничить сферу действия принципа, который автоматически утратит статус такового и превратится в техническое правило или просто в частную рекомендацию.

Утратив высокий статус, "принцип Карпинского" будет вводиться лишь в некоторых ситуациях, выбор которых всегда будет спорным. Бесконечные дискуссии, об упразднении которых мечтает Халфин, пойдут тогда не по вопросу о границе систем, а о том, следует ли в данном случае воспользоваться "рекомендацией Карпинского". Поскольку универсальных рецептов здесь не может быть, мы попадем "из огня да в полымя": новые дискуссии грозят быть еще более бесплодными. Таким образом, ни о какой диалектике в предложении Халфина не может быть речи.

Диалектическое разрешение противоречия подразумевает нечто совсем иное. Надо вскрыть наиболее глубокие источники противоречия, ясно сформулировать противоположения (антиномию, антитезы) и искать путь к непротиворечивому синтезу. Может оказаться, что противоречие не существует, а просто в основе рассуждений лежит недоказанное положение, метафизический постулат.

В начале параграфа говорилось, что нечеткость границ между естественными классами и членами свойственна не только стратиграфии, но и любой дисциплине, имеющей дело с классификацией и расчленением. Если так, то и решение проблемы должно быть универсальным, а не свестись к подбору частных рецептов для каждого случая. Предложение Карпинского не является универсальным даже в стратиграфии. Если мы приложим его к расчленению (мерономии), скажем, в сравнительной анатомии, то быстро придем к абсурду. Аналогично обстоит дело в биологической систематике. Выделение "промежуточных таксонов (меронов)" всегда создавало больше проблем, чем решало.

Диалектика требует рассматривать каждое явление во всех его связях и опосредованиях. В системном аспекте это означает, что каждый природный объект принадлежит более чем к одной системе (§ 32). Принцип системности подразумевает также полиморфизацию элементов системы и системообразующих отношений (закон полиморфизации), а также определенное соответствие между любыми произвольно взятыми системами (закон соответствия или параллелизма, см. Урманцев, 1972). В силу закона полиморфизации мы лишаемся возможности выделить дискриминирующие признаки раз и навсегда. В силу закона соответствия (параллелизма) между любыми произвольно взятыми системами будет трансгрессия некоторых признаков. Отбирая для дискриминации таксонов (меронов) разные признаки, мы можем получить различные степени дискретности подразделений одной и той же совокупности (вещи). Достичь высокой степени дискретности можно лишь путем комплексирования признаков, причем значение (вес) разных признаков будет различным. В силу закона параллелизма абсолютная дискретность недостижима, а в силу закона полиморфизма таксономический (мерономический) вес каждого признака не будет величиной постоянной, следовательно, абсолютного континуума не может быть. Если так, то понятия дискретности и континуума — дополнительные, и общее решение антиномии будет таким: в зависимости от выбора таксономических (мерономических) признаков мы можем получить различные степени дискретности и континуальности, но абсолютная дискретность и абсолютный континуум не существуют.

Наши суждения о дискретности неизбежно будут не только относительными, но и вероятностными. Они всегда зависят от того, насколько удачно был сделан выбор дискриминирующих признаков, насколько широк круг этих признаков.

Вернемся теперь к "переходным слоям". Это зона трансгрессии признаков, имеющая (как и любое стратиграфическое подразделение или граница) системную природу. Требуется разбить этот интервал на единицы по возможности высокой степени дискретности. Решить эту задачу можно, лишь скомплексировав признаки, т.е. применив системный (геосистемный, палеоэкосистемный) анализ. В ходе этого анализа мы должны отобрать признаки наиболее высокого веса (см. критерии в § 25, 26) и их скомплексировать. Наш выбор не может быть безошибочным и окончательным. Соответственно неизбежна дискуссионность принимаемых решений. Практические соображения заставят нас выбрать какую-то одну из конкурирующих точек зрения. Критерии выбора рассмотрены в § 68—71.

§ 98. Попытка раз и навсегда избавиться от взвешивания стратиграфических признаков и подменить анализ ситуации жесткой регламентацией проявилась в выдвижении правил Фрехта и Карпинского. Согласно первому правилу (Халфин, 1964), стратиграфические границы должны проводиться по появлению новых форм. Правило Карпинского Л.Л. Халфин (1970) считает временным и действующим, пока не будет принят в качестве универсального принцип Карпинского (см. § 97). Пока переходные слои не выделяются в самостоятельный стратон, их следует причленять к вышележащему подразделению более высокого ранга.

Простой логический анализ показывает несостоятельность обоих правил. Если они нацелены на упразднение бесплодных дискуссий, то они должны быть универсальными. В противном случае мы получим повод для столь же бесконечных дискуссий о том, надо ли в данном случае воспользоваться указанными правилами.

Правило Фрехта может "работать" лишь в тех случаях, когда граница проводится по появлению какого-то одного таксона. Иначе в нем нет смысла. Если таксонов много, то мы должны или гарантировать их совместное появление, или начинать бесконечную дискуссию о привилегированных таксонах. Появление единичного таксона нельзя установить достаточно надежно. Всегда есть опасность, что новые находки укажут на его присутствие в более древних слоях. Стабильность границ аннулируется, о естественности границ вопрос даже не может ставиться. Системную природу границ и подразделений нечего и упоминать.

Аналогично обстоит дело и с правилом Карпинского. Оно неразрывно связано с принципом Карпинского, который, как мы видели, ведет через "дурную бесконечность" к абсурду. Неприменимость правила Карпинского состоит в другом. Если все переходные слои включать в вышележащее подразделение, то все стратоны неудержимо ползут вверх. Допустим, мы отнесли даний к палеогену, руководствуясь этим правилом. Тогда по каким-то признакам маастрихт обнаружит переходные черты от мела к палеогену и его тоже придется включить в палеоген. В конце концов нижняя граница палеогена будет опускаться все ниже и ниже, пока не доберется до глубокого докембрия и остановится только там, где уже нет остатков организмов, развитие которых единственно ответственно за МСШ в представлениях Халфина. В противном случае надо или ограничивать сферу действия правила, и тогда вместо одних дискуссий мы получаем другие, или не придавать МСШ один лишь биологический смысл, и тогда надо возвращаться к взвешиванию признаков. Последнее означает палеоэкосистемный анализ, выявление смены доминирования в признаках наибольшего веса.

§ 99. Универсальность принципов стратиграфии обычно можно проверить, приложив их к докембрию и антропогену. Очевидно, что если признавать самостоятельность стратиграфии, то надо считать ее основополагающими прин-

ципами такие, которые применимы к любым отложениям. Именно с учетом этого в главах 2 и 3 выводились три основных принципа стратиграфии — Стенона, Гексли и хронологической взаимозаменяемости признаков. Разница в стратиграфии докембрия, фанерозоя (от кембрия до неогена) и антропогена не в принципах стратиграфии, а лишь в наборе используемых стратиграфических признаков. По всей геохронологической шкале сохраняется системная природа стратиграфических подразделений и границ, хотя состав конкретных системообразующих факторов меняется весьма существенно.

В докембрии сильно снижается роль палеонтологических признаков, а в антропогене меняется их характер, меньшую роль играет таксономический состав комплексов организмов и большую — признаки, явно свидетельствующие о палеоклиматических особенностях комплексов. Для докембрия и антропогена высокий вес приобретают радиометрические и историко-геологические признаки. В целом же набор признаков сохраняется для всей геохронологической шкалы, меняется только их средний относительный вес и частота использования.

Высказывалось мнение, что стратиграфия антропогена отличается от стратиграфии более древних толщ своим палеоклиматическим содержанием. Это — явное недоразумение. В антропогене палеоклиматический критерий лишь четче выступает. Смена комплексов организмов, особенно наземных, в конечном счете зависит от изменения климата. Именно через климат осуществляется влияние тектонических перестроек на процессы осадкообразования, на структуру палеоэкосистем. Другое дело, что расшифровать характер изменения палеоклиматов не всегда легко. Тем не менее климатогенный характер многих стратиграфических границ кайнозоя, мезозоя и даже докембрия не оставляет сомнений (Hollingworth, 1962; Мейен, 1968, 1971; Красилов, 1970, 1971, 1973).

Специфичным для антропогена является только то, что для последних его отрезков в отличие от остальной геохронологической шкалы мы можем вводить настоящую внешнеотсчетную шкалу астрономического времени, устанавливаемую дендрохронологическими и археологическими методами, а также с помощью варвов.

§ 100. Наконец, кратко остановимся на специфике границы кембрия и докембрия, которой посвящена большая литература. Высказывалось мнение, что принципы проведения этой границы, как и границ между первыми ярусами кембрия, отличны от таковых остальной части геохронологической шкалы (Журавлева, 1968; Розанов, Миссаржевский, Волкова и др., 1969; и др.). Другие исследователи высказывали иное мнение и считали, что принципы стратиграфии низов кембрия те же, что и остальной части фанерозоя (Савицкий, 1970). Присоединяясь к мнению В.Е. Савицкого, я хочу добавить, что специфика у нижнекембрийских границ есть, но она, как и в случае докембрия и антропогена, касается не принципов стратиграфии, а конкретного набора используемых стратиграфических признаков.

Таким образом, как уже неоднократно отмечалось в литературе (Definitions..., 1964; Зубаков, 1967, 1968; Савицкий, 1970; и др.), основные принципы стратиграфии сохраняются по всей геохронологической шкале, а меняются лишь конкретные методы и соответствующие им стратиграфические признаки.

16. ФОРМА СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ШКАЛ

§ 101. Предыдущие главы посвящены содержательным аспектам стратиграфии, логике стратиграфии. Но рано или поздно наши наблюдения и обобщения должны воплощаться в стратиграфические шкалы и схемы. Стратиграфические шкалы должны оформляться в соответствии с их содержанием. К форме шкал мы и перейдем. К формальным вопросам относятся по-разному. Одни их ставят

чуть ли не во главу угла, другие практически ими пренебрегают. Нередко вопросы формы и содержания смешиваются, формальное в некотором аспекте выдается за содержательное, и наоборот. Поэтому кратко рассмотрим применительно к стратиграфии сами категории "форма" и "содержание".

По единодушному мнению философов, категории "форма" и "содержание" относятся к числу наиболее сложных, но для наших целей важны лишь следующие положения. Форма и содержание — соотносительные категории. То, что в одном аспекте выступает как форма, в другом аспекте является содержанием, и наоборот. Главенствующая роль формы или содержания — давний предмет философских дискуссий. Мы примем эластичную формулировку, что форма и содержание взаимосвязаны, причем их соответствие не взаимно однозначное: каждой форме можно поставить в соответствие различное содержание, а каждому содержанию — различные формы. Например, в форме книги можно представить пьесу, роман, трактат, справочное пособие и т.д. Каждое из этих содержаний можно представить в форме не только книги, но и отдельных листов бумаги, микрофильма, магнитной ленты, голограммы и проч. На этих примерах хорошо видна и соотносительность формы и содержания. С точки зрения книгопечатания не так важно, что именно печатается. Содержательным аспектом будет не сюжет книги, не заложенные в нее сведения, а типографская, издательская сторона дела. Наоборот, с точки зрения автора книги не является содержательным аспектом формат листов, шрифт, цвет обложки.

Можно вслед за В.С. Тюхтиным (1972, с. 190) принять, что "форма есть способ (способы) существования, выражения и преобразования содержания". Для решения определенных познавательных задач должны быть выбраны соответствующие формы выражения содержания. Иными словами, мы должны думать об оптимальном соответствии формы и содержания.

Категории формы и содержания связаны диалектическим единством. Это значит, что они не только соотносительны, но и едины, т.е. не существуют друг без друга, влияют друг на друга, определяют друг друга. При всем том они не следуют автоматически друг из друга.

§ 102. Содержательный аспект стратиграфии определяется ее предметом. Основными для стратиграфии являются пространственно-временные отношения геологических тел (§ 41). Для стратиграфа безразлично, установлена ли одно-возрастность двух тел по комплексу аммонитов или по комплексу фораминифер. Это безразличие к содержанию стратиграфических признаков исчезает, когда свидетельства разных признаков станут противоречивыми. Поэтому стратиграфия явно или неявно использует принцип хронологической взаимозаменяемости признаков (§ 19).

Стратиграфическое исследование дает нам последовательность зафиксированных в разрезе событий, следы которых протягиваются на территориях разного размера. Допустим, что восстановление стратиграфической структуры Земли закончено и идеальная структура (§ 45) стала актуальной (§ 47). Мы повсеместно получили очень дробную последовательность следов событий, упорядоченных по основным для стратиграфии отношениям "раньше"/"позже". Эти события остается просто пронумеровать, и такая форма вполне отвечала бы стратиграфическому (хронологическому) содержанию. Номера событий соответствовали бы обычным хронологическим датам.

Поскольку достижение этой цели (как и всякой идеальной) принципиально неосуществимо, мы должны думать об иной форме шкалы. Учитывая различное пространственное значение стратона и границ, мы можем их иерархизировать, распределить по рангам (§ 48). При определении ранга стратона при прочих равных условиях приходится учитывать и значительность смены стратиграфических признаков на его границах. Иерархизация (ранжирование) стратона необходима

до тех пор, пока наша способность ориентироваться в событиях ограничена и пока мы легче ориентируемся в более крупных отрезках МСШ и РСШ, чем в более мелких.

Поэтому мы должны таким образом оформить стратиграфические шкалы, чтобы они, с одной стороны, обобщали данные о последовательности совершенно конкретных событий, а с другой — имели достаточную стабильность и не перестраивались при введении любого нового стратиграфического признака и дополнении цепи событий. Стабильность шкалы может быть обеспечена введением самостоятельных названий для подразделений. В этом случае корректировка части шкалы не вызывает необходимости перестройки всей шкалы. Допустим, что МСШ состоит из одних ярусов, которым соответствует натуральный ряд чисел. Обнаружив пропущенный ярус, придется перенумеровывать все ярусы с большим значением номера. Если же ярусы несут собственные названия, то мы вводим новый ярус со своим названием, а остальную часть шкалы не меняем.

Итак, неполнота знаний об актуальной стратиграфической структуре Земли предъявляет к форме шкалы два требования. Во-первых, подразделения должны быть иерархизированы, разделены по рангам в зависимости от пространственного значения и легкости узнавания подразделений. Во-вторых, перестройка части шкалы не должна вызывать перестройку всей шкалы; поэтому символы, соответствующие последовательным подразделениям, не должны быть жестко взаимосвязаны (включены в единый алгоритм); легче всего это достигается введением собственных названий для стратонов. Третье формальное требование — необходимость деления шкал по региональному принципу (§ 56).

Таковы самые общие формальные аспекты стратиграфии.

§ 103. В философской литературе нередко говорится о консерватизме формы по отношению к содержанию. Это слово "консерватизм" кажется мне не вполне удачным. Из-за отсутствия взаимно однозначного соответствия между формой и содержанием любой член этой пары можно "обвинить" в консерватизме. У формы, как и у содержания, есть свои законы преобразования и условия существования. Если говорить о форме стратиграфических шкал, то, будучи связанной с содержательными представлениями о хронологизируемых событиях, она не может полностью зависеть от всех перемен в этих представлениях.

Допустим, что некую стратиграфическую границу трактовали как отражение похолодания и прослеживали на огромных территориях. В ходе дальнейших исследований оказалось, что это след не похолодания, а аридизации климата, но хронологическое значение границы осталось прежним. Естественно удержать за этой границей прежний ранг. Если некая граница была проведена по смене комплексов кордаитов на комплекс папоротников и прослежена по всей Северной Азии, а затем оказалось, что эти "кордаиты" относятся к другим голосеменным, то только это еще не причина для перемены ранга границы.

Ставя форму шкал во взаимно однозначное соответствие с содержанием, мы рискуем вовлечь их в перманентные перестройки, в результате чего шкалы не смогут нормально функционировать, станет невозможной реализация и содержательной стороны стратиграфии (хронологическое упорядочение событий). Поэтому среди формальных принципов стратиграфии всегда останутся те, которые стабилизируют форму (принципы приоритета, типификации и др.).

Недостаточный учет этих обстоятельств порождает бесконечные и бесплодные дискуссии о перенесении ярусов из одного отдела (или системы) в другой, о количестве отделов в системах и проч. Участники этих дискуссий обычно не учитывают, что нестабильные по форме шкалы быстро теряют содержательный аспект. Прекрасный пример дает история с намюрским ярусом. Попытки привести его объем как формальной единицы в полное соответ-

ствие с содержанием данного отрезка геологической истории привели к тому, что к намюру отнесли самые различные интервалы разреза в Европейской части СССР. В результате пришлось вовсе изгнать этот ярус из числа официально принятых в нашей стране. Слово "намюр" стало притчей во языцех, синонимом многозначности, путаницы, разногласий, многолетних бесплодных дискуссий.

§ 104. Среди стратиграфов издавна бытует стремление к трехчленному, реже двучленному делению как всей геохронологической шкалы Земли, так и различных стратонов. Г.П. Леонов (1973, с. 197) привел шуточные стихи А. Лаппарана, написанные в 70-х годах прошлого века:

"Существует закон, мудрейших из мудрых,
глубин которого я не могу постичь:
«terrain» всегда охватывает три этажа,
которыми являются — верхний, средний и нижний".

Возражая В.В. Друщицу и В.Н. Шиманскому, предложившим разделить палеозойскую эру на две самостоятельные эры по три периода в каждой Г.П. Леонов пишет (1973, с. 506): "Фатальное для стратиграфической классификации число «три» и здесь, по-видимому, сыграло свою роковую роль". Стремление к трехчленности Л.Л. Халфин (1969, с. 17) приводит в качестве примера крайне формальных построений в стратиграфии. Некоторые системы, указывает он, решительно противятся трехчленному делению и скорее должны быть разделены надвое.

Мне думается, что число «три» (как и «два») нет оснований считать фатальным. Ему не следует поклоняться, но мимо стремления исследователей к членению натрое или надвое нельзя проходить вовсе. Вполне возможно, что здесь кроется интуитивно ощущаемая закономерность. Неважно, о закономерности чего идет речь: психики восприятия, исследуемого явления или того и другого вместе. Таксономические единицы в систематике живого также обнаруживают склонность к двойному и тройному делению. Мы выделяем (1) живую и (2) неживую природу; царства (1) растений и (2) животных (иногда третьим членом называют грибы); горные породы делят на (1) осадочные, (2) вулканические и (3) метаморфические; расы делят на (1) белые, (2) черные и (3) цветные. Крупная трехчленность наблюдается в климатических зонах, биохориях, делении человеческого тела (голова, туловище и конечности), земных оболочках (атмосфера, литосфера, гидросфера), агрегатных состояниях вещества, уровнях организации (неживое, живое, социальное). Этот перечень можно продолжать без конца.

В литературе отмечалось классификационное значение и других чисел. А.Н. Олейников (1971, 1972) приводит многочисленные данные, что при идентификации одномерных признаков число точно различных градаций составляет 7 ± 2 . "Эта особенность, по-видимому, нашла стихийное выражение в создании семизначной звуковой гаммы и семизначной шкалы цветов. Интересно отметить, что семизначная шкала оценки издавна используется также во многих психологических тестах" (Олейников, 1972, с. 42). По мнению Олейникова (1971, с. 58), эта закономерность отражает "одно из универсальных свойств структур трехмерного физического мира". Я не имею возможности углубляться в интересную и заслуживающую пристального внимания аргументацию Олейникова. Добавлю только, что, по предложенному Ю.А. Урманцевым (1972) варианту общей теории систем, любое преобразование систем возможно лишь семью способами: изменяется число, отношение или вид элементов системы, далее эти три класса преобразования могут сочетаться по двое и по трое. Если сохраняется или число, или отношение, или вид элементов, то способов преобразования системы будет не более трех.

Какие конкретные природные эквиваленты могут быть у двух-, трех-... семичленного деления в стратиграфии, пока совершенно непонятно. В любом случае это не столько методологическая, сколько онтологическая проблема, а стало быть, рассмотрение ее выходит за рамки предмета настоящей книги. Ограничимся лишь постановкой проблемы.

Некоторых частных, но все еще весьма дискуссионных вопросов формы стратиграфических шкал мы кратко коснемся в следующей главе.

17. ДИСКУССИОННЫЕ ВОПРОСЫ СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО КОДЕКСА

§ 105. Теория стратиграфии не отличается сложностью в своей методологической части. Она включает всего три основных принципа (§ 20), из которых путем несложных дедукций выводятся частные принципы. Объект же стратиграфии — земная кора со всей массой слагающих ее тел — крайне сложен. Поэтому проведение принципов в жизнь связано с одновременным учетом множества различных стратиграфических признаков, со вскрытием сложных пространственных отношений между ними, с реконструкцией генетических связей, геосистем разного ранга. Неудивительно, что стратиграфическое исследование имеет сугубо творческий характер, когда успех в значительной мере зависит от интуиции исследователя, его умения взвешивать факты, строить модели, улавливать общие черты во внешне несходных явлениях и, наоборот, находить различия на фоне преобладающего сходства.

Строго регламентировать эту творческую работу невозможно. Ведь стратиграфические признаки не имеют и не могут иметь раз и навсегда заданный вес. Из системной природы стратон и границ автоматически следует возможность полиморфизма любого признака и, наоборот, возможность изоморфизма между любыми произвольно взятыми геосистемами, причем как пределы полиморфизма, так и степень изоморфизма не могут быть точно установлены заранее.

При всем том стратиграфическая работа нуждается и в некоторой регламентации. Результаты стратиграфических исследований находят отражение в геологической практике, например в легендах геологических карт. Коллективы, ведущие съемку, должны иметь ясные инструкции, в том числе и недвусмысленные стратиграфические шкалы и схемы. Следовательно, в стратиграфических исследованиях что-то должно, а что-то не должно регламентироваться.

§ 106. В поисках оптимального соотношения регламентируемого и нерегламентируемого можно пойти следующим путем. Принципиально недопустимо вводить регламентацию таких решений, которые непосредственно связаны с основными принципами стратиграфии. Кодекс не может и не должен учить стратиграфа применять принципы Стенона, Гексли и хронологической взаимозаменяемости признаков. Кодекс не должен контролировать правильность применения подобных общих принципов. Регламентация основополагающих принципов недопустима, поскольку это наиболее творческая часть исследования.

Так же обстоит дело с конкретным набором используемых стратиграфических признаков. Для расчленения и корреляции геологических тел исследователь волен опираться на те признаки, которые он сочтет наиболее важными. Заставлять его опираться на аммониты, а не на фораминиферы нельзя. Достаточно пойти по этому пути и надо будет давать подробнейшие перечни стратиграфических признаков по каждому региону и по каждому интервалу разреза в пределах данного региона. Подобную регламентацию дает съемщику официальная легенда карты, но кодекс не должен заменять конкретные легенды. Он скорее предназначен для составителей легенд.

При составлении как стратиграфических шкал, так и легенд решаются содержательные и формальные вопросы, причем степень формальности отдельных вопросов

различна. Допустим, установлена общая стратиграфическая структура района. Иерархизация выделенных стратонов будет более формальным вопросом. Еще более формальной (с точки зрения стратиграфии) будет группировка стратонов для картирования в данном масштабе. Далее в этом же ряду стоят вопросы наименования стратонов (т.е. их номенклатура). Наконец, крайне формальным будет выбор индексов для стратонов, способ графического выражения стратиграфических схем и тому подобные уже технические моменты.

Чем выше степень формального вопроса, тем более полной может быть его регламентация. Мне думается, что кодекс может рассматривать как содержательные, так и формальные вопросы, но регламентировать может лишь последние. По поводу первых он может лишь давать советы.

Какие вопросы следует относить к числу формальных, уже немного говорилось в предыдущей главе. Это, по-видимому, форма стратиграфических шкал и, безусловно, все номенклатурные вопросы. В кодексе должно быть ясно оговорено все касающееся названий, их типификации и приоритета.

§ 107. По проектам международного и национальных стратиграфических кодексов обычно разворачивались бурные дискуссии, причем некоторые выступления в конце концов преобразовывались в обстоятельные исследования по теории стратиграфии (Проблемы стратиграфии, 1969; Schindewolf, 1970; и др.). В зависимости от позиции автора предлагается включать в кодексы все мыслимые или лишь одну (единую) шкалу, стратиграфическими подразделениями признаются тела с изохронными или неизохронными границами и т.д. Представление об этих разногласиях можно получить по специальным обзорным статьям (Жамойда и др., 1969; Жамойда, Меннер, 1974; Ковалевский, 1971).

Естественно, что каждый автор считает последовательной и приемлемой только свою точку зрения. Я в этом смысле не отличаюсь от большинства. Я глубоко убежден, например, что стратиграфия должна быть концептуально единой, что выделение самостоятельных хроно-, лито- и биостратиграфии, не говоря уже о всех других разновидностях стратиграфии, не может быть непротиворечиво обосновано. Явно или неявно комплексное обоснование любой шкалы совершенно неизбежно. Перед нами не разные шкалы, а модификации одних и тех же шкал. Единственный приемлемый критерий подразделения шкал — региональный, что прямо вытекает из принципа хронологической взаимозаменяемости (которая имеет территориальные пределы).

Безусловно, мне было бы приятно, если бы подобная точка зрения была последовательно проведена в стратиграфическом кодексе¹⁴. Однако собрать компетентную комиссию, которая бы единодушно проголосовала за такую платформу для кодекса, дело безнадежное. Несогласие членов комиссии с изложенными пунктами я буду считать логической непоследовательностью. Из литературы можно составить представление о том, какие мнения будут высказываться. Многие из них я считаю ошибочными. Но наверняка и мои собственные положения оказались бы в подобном списке, составленном другим лицом.

Можно ли в этих условиях создать кодекс, регулирующий хотя и формальные, но с заметным содержательным оттенком вопросы, например о форме стратиграфических шкал? По-видимому, здесь возможны лишь два пути: или кодекс вовсе не касается этих вопросов, отделяясь советом (рекомендацией), или в нем отражаются разные точки зрения. Если стратиграф, скажем, придерживается концепции самостоятельности био-, лито- и хроностратиграфии, то он найдет в кодексе регламентацию соответствующих шкал: иерархию стратонов, порядок их наименования, типификации и т.д.

¹⁴Эта точка зрения последовательно проведена в Стратиграфическом кодексе СССР (см. примечание 12 к с. 82).

§ 108. В большинстве обнародованных национальных кодексов и в их проектах делаются попытки определить содержание отдельных стратонов (формаций, пачек и т.д.). Эти дефиниции обычно считаются неотъемлемой частью кодекса. Наиболее полно это стремление определить содержание различных стратонов выражено в "Проекте стратиграфического кодекса СССР" (1971). Здесь даны определения систем, отделов, ярусов, зон, серий, свит и т.д., т.е. всех упоминаемых в проекте стратонов¹⁵. Желание дать подобные определения вполне понятно. Ведь в одном и том же районе на одном интервале разреза разные исследователи совершенно по-разному выделяют свиты и другие местные стратоны. Крупные единицы МСШ (системы, большинство отделов) уже стабилизировались, но ярусы и зоны продолжают обсуждаться в литературе. Очень заманчиво получить определение каждой спорной единицы и с этим определением в руках решать дискуссионные вопросы.

Это напоминает неоднократные попытки дать не общую концепцию, а именно рабочую дефиницию формации, фации, биохорий различного ранга (области, провинции и др.), систематических категорий в биологии (рода, вида) и проч. Предполагалось, что с получением таких дефиниций мы упраздним путаницу, смещение языков, получим объективные основания для важных дальнейших обобщений. Вот пример таких надежд: "Изменив взгляд на подразделения региональной шкалы (РСШ), стратиграфы установят для них достаточно жесткие критерии выделения, определят правила их классификации и терминологии. Тем самым не только будет дополнительно дан в руки исследователей мощный эффективный инструмент познания геологии любого района, но и будут ликвидированы стихийность, волюнтаризм и неразбериха в построении РСШ, которые подчас возникают и используются для того, чтобы совсем отвергнуть необходимость РСШ" (Гурари, Халфин, 1969, с. 130).

Против попыток дать определения термину, раскрыть объем того или иного понятия бессмысленно возражать. Безусловно полезно кратко суммировать те критерии, по которым можно выделять виды животных и растений. Однако раскрытие объема понятия еще не дает в руки исследователя готового рабочего инструмента. Ведь речь идет не о понятиях математики или формальной логики, имеющих совершенно определенный объем. Впрочем, и здесь есть такие понятия, которые до сих пор не удалось выразить с необходимой полнотой и точностью. Например, до сих пор не удается (и, видимо, вообще невозможно) ясно и недвусмысленно раскрыть содержание понятий "единица", "множество", "логическое следование", "утверждение", "отрицание", "противоречие", "достаточность" и т.д. Для раскрытия этих понятий приходится обращаться к философским категориям "бытие", "существование", "ничто" и проч. На определенной степени общности понятия замыкаются на себя, и мы можем указать лишь на их взаимоотношение, причем определение дается через отрицание. Этот прием запрещается формальной логикой, согласно которой "определение не должно содержать круга", "определение не должно быть только отрицательным" (Кондаков, 1971, с. 407).

Такое же положение складывается с базисными понятиями в каждой конкретной дисциплине. В рамках самой дисциплины эти понятия не могут быть раскрыты, требуется обращение к понятиям более общей дисциплины. Дедукции тянутся все дальше и рано или поздно дотягиваются до философских категорий. Стало быть, дефиниции хотя и очень важный инструмент науки, но не автоматический прибор. Определения дают в руки исследователя руководящую нить, направляют его рассуждения, но не дают точных рецептов.

Сказанное особенно касается определений естественных совокупностей. Любая

¹⁵ По сравнению с "Проектом" из кодекса исключены лишь определения высших категорий МСШ (до отдела включительно).

из них выделяется посредством множества критериев. Каждому критерию соответствует некоторое полиморфическое множество признаков. Смотри по тому, какой диапазон полиморфизма мы примем и каким образом мы будем комплексовать критерии, мы получим семейство однородных совокупностей. Например, в качестве критериев вида в биологии выдвигались морфологическая, географическая, биохимическая, экологическая, этологическая и иная определенность, скрещиваемость и проч. Испытать в каждом случае полный комплекс критериев принципиально невозможно. В разных случаях систематики опираются на разные критерии и в зависимости от их показаний получают приемлемые пределы полиморфизма по каждому используемому признаку. Например, если по всем критериям полиморфизм незначителен, а по одному ярко выражен, то единственным критерием пренебрегают и говорят о полиморфизме вида по соответствующему признаку. Комплексируя разные критерии, мы получаем различные по своей природе виды (морфологические, агамовиды, криптические виды и т.д.). Допуская различные пределы полиморфизма, мы получаем различные степени видовой определенности. Получается решетка различных по природе и по определенности видов. Сказать, в каком узле решетки поместился истинный идеальный вид, принципиально невозможно. Даже если мы дадим исчерпывающий список критериев вида, мы не сможем указать допустимые пределы полиморфизма, выявляемого каждым критерием.

Так же обстоит дело в стратиграфии. Например, для свиты можно указать набор критериев и по каждому из них может наблюдаться полиморфизм. Можно перебрать все эти критерии, но указать допустимые пределы полиморфизации признаков, выявляемых каждым из критериев, мы уже не можем, поскольку эти пределы будут зависеть от того, насколько значительным будет полиморфизм признаков, выявляемых всеми другими критериями. Чтобы определение свиты стало рабочим инструментом, надо перебрать все мыслимые критерии свиты и ясно очертить допустимые пределы полиморфизма по каждому из критериев порознь и во всех мыслимых сочетаниях. Перебор всех этих комбинаций — дело немыслимое.

Рассмотрение различных ситуаций допустимо и даже необходимо в теоретических исследованиях, но не в кодексе. Ведь кодекс — юридический инструмент, который должен обладать универсальностью. Он не может лишь обобщать известное. Его статьи направлены и в прошлое и в будущее. Положить в его основу "принцип прецедента" британской юриспруденции как будто никто не склонен. Если же исходить не из прецедента, а из дедуктивно выводимых норм, то кодекс должен предвосхищать все мыслимые ситуации. Это возможно в номенклатуре, в других формальных вопросах, поддающихся формально-логическому анализу в духе "исчисления высказываний" или "исчисления предикатов". Тут можно сделать регламентацию исчерпывающей. В сугубо содержательных вопросах до подобных "исчислений" мы дойдем не скоро (хотя общая теория систем делает эту задачу принципиально разрешимой).

Суммируем сказанное в этом параграфе. Дать в кодексе такие определения стратонов, которые могли бы играть роль рабочего инструмента, позволяющего точно определить, какому стратону отвечает данный интервал разреза, невозможно. Определения стратонов могут содержать лишь примерный перечень используемых критериев. Этот перечень будет одним и тем же для стратонов всех категорий и рангов, если придерживаться развиваемых в данной книге взглядов о единстве стратиграфии и о принципиальной невозможности заранее указывать вес стратиграфических признаков. Если так, то придется давать в кодексе лишь перечень стратиграфических признаков (в чем я не вижу смысла, ибо этот перечень нельзя сделать полным, а любая заведомая неполнота недопустима в кодексе) и общую иерархию стратонов.

Изложенные соображения о дефинициях стратонов в кодексе я обсуждал со многими стратиграфами и неизбежно слышал в ответ: "Но ведь надо же что-то делать, чтобы упразднить разнобой в понимании свиты (серии, яруса и т.д.). Ведь надо же дать геологам-практикам четкие инструкции, что такое свита. Иначе зачем нужен кодекс?" Подобные аргументы могли бы приводить и создатели "вечного двигателя". Как ни заманчиво получить в кодексе дефиниции-инструменты, но подобно тому как на пути "вечного двигателя" лежит первое начало термодинамики, так и на пути рабочих дефиниций лежат основные принципы диалектики познания системных объектов. Прежде чем браться за формулировку дефиниции, надо ясно показать что-нибудь одно: (1) или что эти принципы диалектики познания ложны, (2) или что дефиниции к этим принципам не имеют отношения, (3) или что объекты стратиграфии не принадлежат к числу системных (таких несистемных объектов, согласно общей теории систем, в природе нет и быть не может, см. Урманцев, 1972). Я особо хочу подчеркнуть, что речь идет не о формальной логике (здесь с определениями все обстоит гораздо проще), а именно о диалектике познания.

В данной главе я умышленно не рассматривал более частные недочеты имеющихся стратиграфических кодексов. Отчасти об этих недочетах сказано, хотя и без ссылок на кодексы, в предыдущих главах, а также в следующей главе. Кодексы мало отличаются от обычных статей по теории стратиграфии. Разбирать специально положения кодексов поэтому кажется ненужным.

18. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ОШИБОК

§ 109. В предыдущих главах содержался разбор положений, которые развиваются в работах по теории стратиграфии и которые кажутся мне ошибочными. В настоящей главе я попытаюсь систематизировать эти ошибки и параллельно кратко резюмировать альтернативные положения, которые я считаю правильными.

Некоторые ошибки, с моей точки зрения, являются безусловными. Это явные нарушения законов логики, проявляющиеся, например, в смешении и подмене понятий. Очень характерно изменение объема понятий в ходе рассуждений. Эту ошибку можно назвать "пульсацией понятия". Она наблюдается, скажем, при обсуждении естественности стратонов. В одной и той же работе в качестве критериев естественности выступает то просто возможность выявления, то возможность картирования (т.е. более жесткое требование), то соответствие каким-либо произвольно выбранным событиям. Прекрасным примером подмены понятий может служить обсуждение проблемы планетарности стратонов МСШ.

Труднее всего выявить ошибки, связанные с неявным введением понятий, постулатов и принципов. Например, часто неявно вводятся постулаты о совпадении или несовпадении стратонов разных РСШ (§ 128), вводится понятие абсолютного времени (§ 112), неявно вводится и непоследовательно используется принцип хронологической взаимозаменяемости признаков (§ 124). Наоборот, нередко провозглашается, а затем не соблюдается тот или иной принцип или постулат. Например, провозглашается независимость литостратиграфии от хроно- и биостратиграфии, но затем при обосновании биостратиграфических подразделений неявно используются литостратиграфические признаки, и наоборот (§ 60, 61).

В последующих параграфах анализируются и такие положения, которые становятся ошибочными только с принятием развиваемых в настоящей работе принципов и постулатов. Вполне может оказаться, что в выборе последних я не прав, что в последовательности моих рассуждений есть ошибки, что

мое толкование некоторых понятий неприемлемо. Тогда некоторые отклоняемые ниже положения придется "реабилитировать". Особенно дискуссионными являются все вопросы, касающиеся реальности (§ 110), естественности (§ 111), хронологии и хронометрии (§ 113), предмета стратиграфии (§ 122).

Если я считаю некое содержащееся в литературе высказывание ошибочным, то из этого еще не следует, что всю концепцию соответствующего автора я считаю неприемлемой. Теориям, подобно развивающимся организмам, свойственна эквифинальность. Интуиция нередко ведет исследователя, несмотря на любые ошибки, к правильному общему заключению. Отсюда, однако, следует важный методологический вывод: правильный вывод еще не означает правильности исходных постулатов. Надо еще показать, что, следуя от постулатов к выводам, автор не делал логических ошибок.

Перечисленные ниже ошибки не расклассифицированы достаточно строго. Они тесно переплетаются, незаметно переходят друг в друга. При желании выделенные классы ошибок можно дальше подразделить или, наоборот, укрупнить, что, мне кажется, не имеет принципиального значения. Я условно разделяю все ошибки на две большие группы. В первую (§ 110—121) входят ошибки, не являющиеся специфически стратиграфическими, а происходящие из более общих установок, в том числе философских, мировоззренческих. Ошибки второй группы (§ 122—132) — собственно стратиграфические, но органически связаны с первыми, хотя бы отчасти вытекают из них.

§ 110. Крайний номинализм. Реальными признаются только такие стратоны и границы, которые непосредственно наблюдаются визуально. Еще более сильное требование к реальности стратонов и границ — их картируемость в полевых условиях. В этом представлении без доказательств принимается одноплановый характер реальности, не учитывается возможность того, что реальность вещей может быть иной, чем реальность отношений. В настоящей работе (§ 66) принимается такая точка зрения: реальность стратонов и границ может быть различной в зависимости от того, какие критерии реальности комплексированы.

§ 111. Смешение аспектов естественности. Речь идет о часто допускаемой ошибке, когда естественной (как и в случае реальности) считается только одна из многих возможных совокупностей пород. Не учитывается, что совокупность, естественная в одном аспекте, может сохраниться, а может и утратить свою естественность в другом аспекте (§ 38). Это означает, что совокупности пород, естественные в аспекте литологии, палеонтологии или иной дисциплины, могут быть, а могут и не быть стратонами, т.е. естественными стратиграфическими подразделениями. Главным критерием естественности в стратиграфии является не литологическое, палеонтологическое и т.п., а пространственно-временное единство, определяемое по совокупности стратиграфических признаков с учетом их хронологической взаимозаменяемости. Смешение аспектов естественности происходит от непоследовательности в толковании предмета стратиграфии (§ 122), ведет к нарушению единства стратиграфии (§ 123), отождествлению стратонов с другими совокупностями пород.

§ 112. Явное или неявное введение абсолютного времени — наиболее распространенная ошибка, преодоление которой имеет наибольшее значение. В сознании большинства стратиграфов время — самостоятельная сущность, к которой привязываются процессы и образовавшиеся тела. Именно поэтому ошибочно противопоставляются хронологический и собственно исторический аспекты шкал, хотя все шкалы строятся из самих событий, упорядоченных по отношению "раньше"/"позже". МСШ не является внешней хронологической шкалой по отношению к РСШ, поскольку сопоставление РСШ и МСШ ведется путем отождествления стратиграфических признаков там и там с учетом их хронологической взаимозаменяемости (§ 50).

§ 113. Смешение хронологии и хронометрии. Если под хронологией понимать временную упорядоченность событий, а под хронометрией — проекцию некоего процесса на специально выбранный ("привилегированный") процесс, играющий роль часов (§ 15, 16), то приходится признать, что в стратиграфии настоящей хронометрии пока нет (Симаков, 1974). Мы пока не имеем часов, на шкалу которых могут быть спроецированы стратиграфические признаки. Между тем в литературе относят к хронометрии радиологические датировки, хотя составленная ими шкала создается со значительным участием хронологического упорядочения: измеряется содержание изотопов в породах, уже упорядоченных по отношению "раньше"/"позже", и результаты принимаются во внимание лишь тогда, когда они не противостоят установленным хронологическим отношениям.

§ 114. Игнорирование системной природы любых объектов, в том числе стратон и границ, и вытекающих отсюда следствий (§ 28, 29, 32, 48, 93). Системность игнорируется во многих случаях: при противопоставлении био- и литостратиграфических подразделений, при априорном взвешивании стратиграфических признаков, при игнорировании принципа хронологической взаимозаменяемости признаков, при абсолютизации необратимости эволюции и др. При этом не учитывается (1) системный закон полиморфизации, согласно которому каждый объект входит в более чем одну систему, и (2) системный закон параллелизма (или соответствия), по которому любые произвольно взятые системы обнаруживают определенную степень эквивалентности и взаимной симметричности. Применительно к стратиграфии это прежде всего означает (1) полиморфизацию (непостоянство) веса стратиграфических признаков, (2) принципиальную возможность сопоставления сколь угодно разных разрезов, которая обеспечивается принципом хронологической взаимозаменяемости признаков. Последний возможен только в силу системной природы стратон и границ (§ 28). Оба эти следствия часто нарушаются (§ 115, 124).

§ 115. Нарушение принципов классификации и расчленения (таксономии и мерономии). Чаще всего делаются следующие ошибки: 1) придается заранее заданный вес отдельным стратиграфическим признакам (§ 25, 26, 114), в частности неправомерно абсолютизируется или сводится к нулю стратиграфическое значение тех или иных групп организмов; 2) отождествляется доступность наблюдения и высокий вес признаков; 3) не учитывается, что естественные таксоны (мероны) могут иметь размытые границы и, наоборот, наличие резких границ еще не обеспечивает естественности таксонов (меронов) (§ 4). Нарушение этих норм связано с игнорированием системной природы объектов.

§ 116. Нарушение принципов исторических реконструкций. Речь идет прежде всего о каузальном взвешивании стратиграфических признаков с помощью актуалистических моделей (§ 27). Игнорирование системной природы объектов (стратон, границ) ведет к тому, что каждому признаку ставится в соответствие строго определенный процесс, хотя в силу законов полиморфизации и параллелизма между структурными и генетическими (историческими) классами должно существовать взаимно многозначное соответствие. Иными словами, каждому структурному классу соответствует более широкий генетический (исторический) класс, и наоборот (§ 29).

§ 117. Введение условий, не поддающихся верификации и фальсификации. Нередко противоречивые данные о возрасте некоей толщи разъясняются с помощью таких допущений, которые нельзя ни подтвердить, ни опровергнуть (§ 90, 91). Например, если одна группа организмов указывает на возраст A_1 , а другая — на A_2 , то говорится, что первая группа "доживает" или что вторая "раньше появляется". В пределах собственно

палеонтологического метода, без обращения к экосистемности эти предположения нельзя ни верифицировать, ни фальсифицировать. Другие утверждения не поддаются верификации, но поддаются фальсификации. Например, утверждение, что комплексы флоры дают более молодой возраст, чем комплексы фауны ("закон эволюционного несогласия" Р. Потонье), нельзя подтвердить, так как для этого надо перебрать все случаи, когда имеются данные одновременно по флоре и фауне в одном разрезе. Но это заключение легко опровергнуть путем фальсификации: известны случаи, когда этот закон "не работает" (Мейен, 1969; Красилов, 1972).

§ 118. Использование гипотез *ad hoc*. Палеоэкосистемный анализ с генетическими реконструкциями требует выведения определенных и достаточно универсальных принципов и методов. В некоторых случаях причины экосистемных перестроек плохо понятны. Обычно наблюдается склонность привлечь какие-то необычные, применимые только к данному случаю (*ad hoc*) гипотетические причины, выступающие в общей истории Земли как исключение. Например, появление многочисленных остатков наземных растений в нижнем девоне объяснялось удалением Луны от Земли, в результате чего якобы уменьшилась интенсивность приливов—отливов и растения получили возможность выхода на сушу. Перестройку органического мира на рубеже палеозоя и мезозоя связывали со взрывом сверхновой звезды. Как правило, введение одних гипотез *ad hoc* вызывает необходимость других гипотез такого же достоинства.

§ 119. Смещение содержательного и формального аспектов. Такое смещение наблюдается при обсуждении вопроса о типификации (номенклатурный, т.е. формальный, момент исследования) и эталонировании (содержательный аспект) стратонов. Как показано в § 74—77, стратотипы, стратотипоиды и стратоталоны несут несовпадающие функции. Подобное смещение характерно для кодексов, в которых нередко делаются неуместные попытки регламентировать решение проблем не только формальных, но и содержательных, требующих творческого подхода (§ 105—108). Наоборот, некоторые проблемы, например структуры шкал, ошибочно считаются сугубо содержательными (§ 103, 104). Вообще, часто приходится наблюдать смещение номенклатуры и таксономии (мерономии).

§ 120. Смещение законов, принципов и эмпирических правил. Совершенно недопустимо возведение в ранг законов и универсальных принципов некоторых эмпирически установленных и имеющих многочисленные исключения правил (например, "закон Головкинского" и т.п., § 95—98). Широко используются попытки регламентировать проведение границ такими конвенциональными правилами, как "по первому появлению" (§ 91), "важнее появление, чем вымирание", "по расцвету" и др. Поскольку стратоны и границы имеют системную природу, их выявление должно основываться на комплексировании признаков, а не, на отдельных заранее заданных признаках. К числу эмпирических правил, к тому же не подтвердившихся специальными исследованиями, относится пресловутый "закон эволюционного несогласия" (§ 117).

§ 121. Смещение соображений практической ценности (в том числе соображений удобства и простоты) и конвенциональности (соглашения). Нередко при рассмотрении конкурирующих вариантов границ сторонники "наиболее естественных" границ ставят на одну доску выбор границы, исходя из практического удобства и по соглашению. То и другое считают уступкой прагматизму. Между тем элемент конвенциональности совершенно необходимое условие стабильности шкал (§ 68). Практическая ценность границ и стратонов несколько не противоречит принципу их естественности (§ 69) и даже может служить одним из критериев естественности.

§ 122. Непоследовательная трактовка предмета стратиграфии. Преувеличение роли некоторых палеонтологических данных и попытки на основе этих данных постоянно перестраивать стратиграфические шкалы ради их якобы большей естественности — прекрасный пример сужения предмета стратиграфии до ветви биостратиграфии (например, "гоннатитостратиграфии"). На основании того, что на некотором уровне начинается "новый этап" в развитии какой-то группы, иногда предлагают передвинуть устоявшуюся и практически очень ценную границу. В этих предложениях, помимо неоправданного сужения предмета стратиграфии, можно видеть смещение критериев естественности (§ 111), игнорирование системной природы стратонев (§ 114), нарушение принципов меронимии (§ 115), организмоцентризм (§ 131).

Наоборот, неоправданным расширением предмета стратиграфии является отнесение к числу стратонев любых естественных тел, отождествление стратиграфии и исторической геологии (когда все стратонев рассматриваются как полные эквиваленты историко-геологических этапов) и др.

В обоих случаях деформируется связь стратиграфии со смежными дисциплинами. Их данные стратиграфия может свободно использовать, но таксономический (меронимический) вес признаков при их переходе из сферы одной дисциплины в сферу другой не обязательно должен сохраняться, а в общем случае должен, наоборот, меняться. Причем признаки первостепенного веса, скажем, в палеонтологии могут почти полностью утратить свой вес в стратиграфии.

§ 123. Нарушение единства стратиграфии. Единство стратиграфии обеспечивается универсальностью ее основополагающих принципов. В § 20 утверждается, что необходимыми и достаточными являются три принципа стратиграфии — Стенона, Гексли и хронологической взаимозаменяемости признаков. Если эти принципы не только необходимы, но и достаточны, то введение в число основополагающих каких-то иных принципов автоматически ведет к нарушению единства стратиграфии. Именно так и получается, когда основополагающими признаются "закон" Головкинского, "закон" необратимости эволюции органического мира и проч. Даже если признавать действительность этих "законов", они не могут считаться основополагающими для всей стратиграфии (§ 20, 96). С нарушением единства стратиграфии мы сталкиваемся и тогда, когда принципы стратиграфии докембрия и антропогена противопоставляются таковым остальной части геохронологической шкалы (§ 99), когда утверждается необходимость введения особых принципов при проведении границы кембрия и докембрия (§ 100), когда провозглашается невозможность комплексного обоснования шкал (§ 60), при противопоставлении МСШ и РСШ (§ 126) и в других случаях.

§ 124. Нарушение принципа хронологической взаимозаменяемости признаков. Необходимость этого принципа следует из системной природы стратонев и границ (§ 114). Построить последовательную логику стратиграфии без этого принципа трудно или невозможно. В неявном виде хронологическая взаимозаменяемость используется постоянно, а именно когда мы приключаем выветрелую (или метаморфизованную) и сильно измененную часть пласта к основному телу пласта, когда мы прослеживаем распространение неких трудно наблюдаемых признаков по коррелятивно связанным с ними легко наблюдаемым (скажем, литологическим) признакам, когда мы сопоставляем морские и континентальные разрезы с помощью палинологических исследований и др. Отказаться от этих приемов практически невозможно. Широко пользуясь хронологической взаимозаменяемостью, исследователи пренебрегают ею, когда стратиграфические подразделения выделяют якобы по актуальному распространению того или иного признака (например, устанавливая тейльзону вида). В действительности такие подразделения прослеживаются

с помощью хронологической взаимозаменяемости. Например, ископаемые организмы собирают в выборочных местах и полученные данные экстраполируют и интерполируют, руководствуясь, скажем, литологическими признаками. Раз обратившись к хронологической взаимозаменяемости, мы не можем искусственно ставить предел ее использованию. Если так, то экстраполяция внутри тейльзоны по комплексу признаков разрешает выход за ее пределы по членам того же комплекса. В результате тейльзона превращается в комплекс—зону (*assemblage—zone*), причем неизбежно любое изменение комплекса по простиранию, включая исчезновение зональных видов. Интенсивное "зонотворчество", скомпрометировавшее само понятие зоны, проистекает как раз из искусственного ограничения принципа хронологической взаимозаменяемости признаков. Нарушение этого принципа допускается и в других случаях (§ 28, 112, 114, 127; "неправомерная аналогия", см. Мейен, 1969; Меннер, Мейен, 1971).

§ 125. Смещение границ разных типов (актуальных и потенциальных, экстраполируемых и интерполируемых, первичных и вторичных). Поверхность обнажения никто не будет рассматривать в качестве стратиграфической границы. Между тем так называемые латеральные границы сплошь и рядом имеют точно ту же природу и относятся к числу вторичных границ (§ 3, 47), не являющихся собственно стратиграфическими границами. Не являются стратиграфическими и многие другие границы, наблюдаемые в разрезе (§ 82). Это обстоятельство часто не учитывается. Не реже смешиваются экстраполированные границы с интерполированными и такими (актуальными), которые установлены непосредственно, а не путем экстраполяции или интерполяции (§ 3—5). Например, если мы связываем смену комплексов организмов с границей двух пластов, то эта граница будет интерполированной, а не установленной непосредственно палеонтологическим методом. Ведь мы экстраполируем распространение комплекса из участков опробования на весь пласт, руководствуясь высокой корреляцией состава ископаемых и породы (§ 32).

§ 126. Искажение соотношений МСШ и РСШ. Такое искажение происходит в разных направлениях: 1) МСШ и РСШ полностью приравнивают друг к другу, что приводит к принципиальному отказу от РСШ (§ 47, 50); 2) МСШ противопоставляется РСШ, чем нарушается единство стратиграфии (§ 123), вводится неоправданный дуализм (§ 51). Синтезирующая точка зрения (§ 50): стратоны РСШ и МСШ едины в своей геосистемной природе, но отличаются потенциальным пространственным значением.

Нередко МСШ по отношению к РСШ рассматривается как независимая хронологическая шкала. Соответственно противопоставляются хронологический и собственно исторический аспекты обеих шкал. Тем самым в стратиграфию вводится представление об абсолютном времени, что в настоящей работе рассматривается как важнейшая методологическая ошибка (§ 112).

§ 127. Полисемия (многозначность) термина "планетарность". Будучи частной, эта ошибка выделяется мною в качестве самостоятельной, поскольку она постоянно допускается при обсуждении пространственного значения стратонов МСШ. При этом смешиваются актуальная (§ 43) и потенциальная (§ 44) пространственная непрерывность. Актуальной пространственной непрерывностью по всей Земле (т.е. актуальной планетарностью) не обладает и не может обладать ни один стратон. О планетарности стратонов МСШ можно говорить лишь как о потенциальной (§ 47, 50, 54), обеспечиваемой хронологической взаимозаменяемостью признаков (§ 124).

§ 128. Искажение соотношений между границами стратонов РСШ и МСШ. Эта ошибка проистекает из предыдущих двух (§ 126, 127). В § 53 дается критика широко принимаемого постулата хронологического несовпадения границ МСШ и РСШ. Показано (§ 54), что при отсутствии внешнеотсчетных шкал возможны лишь две ситуации: (1) границы

РСШ совпадают с границами МСШ; (2) соотношение границ РСШ и МСШ неизвестно, в частности в РСШ пока не найден эквивалент некоей границы МСШ, и наоборот. Совпадение границ еще не означает совпадения стратонов и особенно их рангов (§ 46, 47, 50, 56), которые вполне могут и не совпадать.

§ 129. Игнорирование стратотипа и потеря интервала в нем. Эти ошибки можно разделить на две самостоятельные, как я это делал раньше (Мейен, 1969; Меннер, Мейен, 1971). Здесь обе ошибки объединены, поскольку в обоих случаях нарушается принятая процедура обращения к стратотипу и/или стратозалону. Если мы договорились проводить границу стратонов МСШ (или РСШ) на определенном уровне в стратотипе, то во всех других местах та же граница должна определяться по тем же или хронологически взаимозаменяемым признакам. На практике часто поступают иначе: находят в разрезе стратиграфические границы разного ранга и датируют их не путем корреляции с типовым разрезом по конкретным признакам, а по рангу границ. Стратотип полностью или частично игнорируется. Например, в Сибири проводили границу отделов перми на основании наиболее заметного местного изменения комплексов растительных остатков. При этом не приводилось (и не было известно) никаких данных о характере смены палеоботанических признаков в типовых разрезах пограничных ярусов нижней и верхней перми. Считается, что раз изменение наиболее значительное, значит, мы имеем дело с границей отделов. Забывается при этом, что датировка в единицах МСШ — это не оценка местной значимости границы, а прямое или косвенное сопоставление (с помощью хронологической взаимозаменяемости) с конкретными носителями единиц МСШ (стратотипами, стратотипоидами, стратозалонами). Эта ошибка допускается очень часто и относится к числу наиболее трудно искоренимых.

Нередко игнорируется не стратотип как таковой, а его отдельные особенности, прежде всего наличие перерыва в нем или неполнота его характеристики. Недостающие признаки нередко домысливаются по аналогии. Например, граница отделов перми проводится по подошве уфимского яруса, а палеонтологическая характеристика пограничных толщ недостаточна. В частности, мы вовсе не знаем уфимских насекомых. Это не помешало палеоэнтомологам выносить суждения о положении границы отделов перми в Сибири как раз по насекомым. Зная о том, каковы кунгурские и казанские насекомые, и не заботясь о получении полной последовательности комплексов в стратотипе, они неявно приписали уфимскому комплексу казанский облик и предложили проводить границу отделов перми в Сибири по смене комплекса кунгурского типа на комплекс казанского типа. Любопытно, что позиция энтомологов не изменилась и после того, как стал известен кунгурский, а не казанский облик насекомых в уфимских отложениях (в верхневоркутской подсерии Печорского Приуралья). Палеоэнтомологи продолжали игнорировать уфимский интервал разреза, т.е. потеряли его в своих рассуждениях.

§ 130. Смещение понятий "обоснование" и "характеристика". О путанице, проистекающей из-за смешения этих понятий, уже писалось в литературе (Жижченко, 1969; Меннер, Мейен, 1971). По мнению Б.П. Жижченко (1969, с. 319), палеонтологически обоснованной можно считать лишь такую границу, где наблюдается эволюционная, а не экологическая смена организмов. Это слишком сильное требование, практически невыполнимое в силу системной природы границ (§ 114), шаткости филогенетических гипотез и ненаблюдаемости "первого появления" (§ 91). Правильнее было бы говорить о требовании обоснования границы сменой в пределах однородного класса признаков, причем показатель однородности специально обосновывается и вводится в явном виде. Например, эта однородность может заключаться в

определенном отношении к климатическому фактору. В этом случае смена кораллово-брахиоподовых комплексов теплого климата на фораминиферово-брахиоподовые комплексы более холодного климата может быть прекрасным обоснованием границы, сопоставляемой с такой границей в континентальных отложениях, на которой происходит климатогенная смена наземных растений, вызванная тем же похолоданием. С эволюционной точки зрения можно охарактеризовать организмы, остатки которых найдены в данном стратоне, и, следовательно, охарактеризовать его, но не провести его границу. Речь, разумеется, не идет о проведении экстраполированной или интерполированной границы (§ 5).

§ 131. Организмоцентризм в применении палеонтологического метода. Организмоцентризм проявляется при требованиях установления границ "по первому появлению" (§ 91), при игнорировании палеоэкосистемной природы стратонов и границ, обоснованных палеонтологическими признаками (§ 89), при абсолютизации стратиграфического веса отдельных групп организмов (§ 26, 91) и в других случаях (§ 92). Противоположностью организмоцентризма можно считать палеоэкосистемный подход, особенно в его каузальной части (§ 93).

§ 132. Смещение критериев практической целесообразности и теоретической возможности. Очевидно, что при разработке теоретических моделей необходимо ясно отделить требование логической правильности от требований практической реализуемости. Выводя формулу, по которой можно рассчитать площадь круга по его окружности, мы не заботимся о том, что в конкретные расчеты нам придется вводить число "пи" с разным количеством знаков после запятой. Количество знаков будет определяться конкретной задачей. Так же обстоит дело с любой теорией и ее практическим приложением. С другой стороны, мы можем сразу ориентироваться на практические ситуации, но и при этом надо ясно отграничивать требования, накладываемые практикой, от требований логической строгости. В теории стратиграфии это часто не учитывается. Например, в качестве критерия реальности стратона выдвигается возможность его картирования, уравниваются в правах принципиальная невозможность и экономическая нецелесообразность прямого прослеживания того или иного стратиграфического признака. Такое уравнивание допустимо, но должно быть явно оговорено. Наши модели должны создаваться таким образом, чтобы они были практически реализуемы в неких усредненных условиях, и этот подход, если он принимается, должен быть проведен по всем звеньям теории. Если же в одном месте модель строится в расчете на идеально благополучный случай, а в другом месте учитывает реальные возможности стратиграфов, то такая модель будет противоречивой и потому непрактичной. Именно такими несовместимыми являются помещенные на равных правах в одну классификацию лито- и биостратиграфические единицы, которые можно практически установить и проследить, и хроностратиграфические единицы, являющиеся идеальными конструктами.

19. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кратко резюмируем предлагаемую в настоящей работе логическую систему стратиграфии.

В основу стратиграфии положены три принципа — Стенона, Гексли и хронологической взаимозаменяемости признаков.

Принцип Стенона позволяет установить отношение "раньше"/"позже" между контактирующими телами. Принцип Гексли устанавливает хронологические отношения пространственно разобщенных последовательностей геологических тел. Принцип хронологической взаимозаменяемости признаков позволяет комплексировать признаки и устанавливать хронологические отношения пространственно разобщенных тел со сколь угодно разными стратиграфическими признаками.

Любой признак может изменить свой вес в зависимости от ситуации (следствие системной природы любых объектов). Определение веса признака ведется путем выявления его корреляции с другими признаками или путем каузальных реконструкций, осуществляемых на актуалистической основе. Через такие реконструкции мы как бы проецируем события, зафиксированные в смене стратиграфических признаков, на современное физическое время. Расчленение супракрустальных толщ и корреляция производятся по признакам, которым мы придаем наибольший вес.

Установление взаимозаменяемости имеет вероятностный и относительный характер. Поэтому, чем больше вводится ступеней взаимозаменяемости, тем менее надежны корреляции соответствующих стратонов. Требование стабильности стратиграфических шкал заставляет ограничивать действие каждой шкалы территорией, в пределах которой принцип хронологической взаимозаменяемости можно применять достаточно уверенно. Такие шкалы называются региональными или местными (РСШ). Для обмена информацией о временной упорядоченности событий выделяется непрерывная последовательность РСШ, в сумме составляющих международную шкалу (МСШ). Стратоны МСШ подбираются таким образом, чтобы в их основе лежали признаки по возможности высокого веса в разных условиях. Определение ранга стратона ведется с учетом веса основных признаков и регламентируемого приоритетом требования стабильности шкал.

Введение настоящей хронометрии в стратиграфию и установление хронометрической одновременности еще является делом будущего. Стратиграфия пока выявляет только хронологическую, а не хронометрическую одновременность геологических тел. Наши суждения об одновременности всегда относительны и вероятностны: они вводятся относительно определенного круга доступных в данный момент признаков и есть лишь некая вероятность того, что сохранились наиболее весомые признаки и что мы правильно оценили доступные признаки.

Прошлый опыт указывает на преимущественно более высокий вес некоторых, в частности палеонтологических, признаков, а среди них — некоторых групп организмов. С этих (архистратиграфических) признаков имеет смысл начинать построение стратиграфических моделей. На них целесообразно основывать стратоны МСШ и РСШ для крупных регионов. Иного смысла в архистратиграфических признаках нет.

Стратоны и границы МСШ и РСШ имеют системную (в том числе палеоэкосистемную) природу и явное или неявное комплексное обоснование. В этом смысле природа РСШ и МСШ одинакова. Даже если внешнее обоснование отводится палеонтологическим признакам, без обращения к осадочному субстрату стратоны не могут быть введены и не могут функционировать в дальнейшем. Системная природа стратонов и границ и возможность прослеживать следы любых событий лишь на осадочном субстрате делают принципиально невозможным построение и функционирование специализированных (палеонтологических, палеомагнитных и проч.) шкал. Любая шкала может быть построена лишь с привлечением комплекса признаков, в число которых всегда входят литологические. Не составляют исключения и биостратиграфические шкалы.

Нормальное функционирование шкал подразумевает возможность проверки их и корректировки, для чего необходимо ясное указание мест, где устанавливались отношения стратиграфических признаков. С этой целью устанавливаются стратоталоны. Для решения приоритетных номенклатурных проблем устанавливаются стратотипы и стратотипоиды, которые могут служить и как стратоталоны.

Поскольку стратоны используются при картировании, допустимо при их

выделении (но не корреляции) придавать больший вес тем признакам, которые легче выявляются. Картируемость — один из частных критериев пространственного (по простиранию) единства стратона.

Биостратиграфия — не полностью самостоятельный раздел стратиграфии, а синоним палеонтологического метода стратиграфии. Собственно биостратиграфические необходимые и достаточные принципы пока не выведены. "Закон необратимости эволюции" в стратиграфической практике является эмпирическим постулатом, нуждающимся в постоянном контроле с помощью принципа Стенона. Важнейшая задача в развитии палеонтологического метода — преодоление организмоцентризма.

Формальные и содержательные аспекты стратиграфии нуждаются в дальнейшей разработке, причем только первые подлежат регламентации в стратиграфических кодексах. Решение содержательных проблем в конечном счете сводится к взвешиванию стратиграфических признаков. Поскольку их вес устанавливается в зависимости от ситуации, а не априорно, регламентация решения содержательных вопросов принципиально неосуществима. Предпринимаемые в этом направлении попытки бесполезны или вредны.

Стратиграфическая литература изобилует теоретическими ошибками, многие из которых являются собственно стратиграфическими, а остальные — общими с другими дисциплинами. Искоренение этих ошибок — насущная задача стратиграфии. Этому может содействовать продолжение работы по классификации ошибок и выявлению их источников.

1974 г. Деп. ВИНТИ.

Conclusions

Here we suggest a brief summary of the logical system of stratigraphy presented in this work.

Stratigraphy is based on three principles: Stenon's principle, Huxley's one and the principle of chronological interchangeability of characters.

Stenon's principle allows to establish the "earlier—later" relations of the contacting bodies. Huxley's principle determines chronological relations of spatially divided sequences of geological bodies. The principle of chronological interchangeability of characters allows to arrange them into complexes and establish chronological relations of spatially discrete bodies with arbitrarily different stratigraphic characters.

The importance of any character may vary due to the situation (as follows from a systemic nature of any object). A character's weight is determined by its correlation with other characters or through causal reconstructions based on actualistic ground. Such reconstructions allow the events recognized in the succession of stratigraphic characters to be projected on the present physical time. Supracrustal sequences are subdivided and correlated by means of characters that assume the greatest weight.

The recognition of interchangeability has a probable and relative nature. That's why the increase in number of steps of interchangeability results in decreasing of reliability of the corresponding straton's correlation. Stratigraphic scale stability requires that each scale must be restricted with a region where a chronological interchangeability principle can be applied confidently. Such scales are termed regional or local (RSS). To ensure the exchange of information on temporal order of events, a continuous RSS succession is established which, when summed up, compose the international scale (ISS). The ISS straton's are selected so as to be based on characters with possibly higher weight in different conditions. A straton's rank is determined on account of its basic characters' importance and of the priority—regulated scale stability requirements.

The real chronometry introduction into stratigraphy and establishing chronometrical synchronism is a matter of the future. At present the stratigraphy reveals only chronological and not a chronometrical synchronism of geological bodies. Our concepts of synchronism are always relative and probable. They are introduced in terms of a definite pool of the currently available characters and ensure only a vague probability of the most important characters being preserved and of our correct evaluation of the available characters.

The experience has shown a higher importance of some characters, namely palaeontological ones, between them several groups organisms. It is reasonable that stratigraphic models should be constructed strating from these (archistratigraphic) characters, using them as the base for Inter-

national Stratigraphical scale (ISS) and Regional Stratigraphical scale (RSS) strata for large regions. There is no other sense in archistratigraphic characters.

ISS and RSS strata and boundaries have a systemic (including palaeoecosystemic) nature and evident or non-evident complex grounds. In this aspect, ISS and RSS have a similar nature. Even in case palaeontological characters have a role of external grounds, strata can neither be introduced nor function later without the sedimentary substrate taken into consideration.

Strata and boundaries systemic nature and the possibility of tracing any event only on sedimentary substrate makes the construction and functioning of specialized (palaeontological, palaeomagnetic and oth.) scales practically impossible. Any scale may be constructed only by means a complex of characters, always including lithological ones. Biostratigraphic scales are not an exception.

Normal functioning of scales infers the possibility of their checking and correction. It requires concise indication of places where stratigraphic characters' relationship has been established. Stratigraphic standards are introduced with this aim. Stratotypes and stratotypoids which may serve as stratigraphic standards as well are also established to solve the nomenclature problems.

As long as strata are used in mapping, their recognition (but not correlation) permits to give greater importance to the easily-determined characters. The possibility of mapping is a particular criterion for a stratum's along-the-strike unity.

Biostratigraphy is not a totally independent stratigraphic branch but it is synonymous to the palaeontological method of stratigraphy. Essential adequate proper biostratigraphic principles have not yet been developed. "The evolution irreversibility law" applied stratigraphic practice is an empirical postulate that has to be constantly controlled by Steno's principle. Overcoming organocentrism is the major problem while developing palaeontological method.

Further elaboration is necessary of formal and essential stratigraphic aspects; only the former are due to be regulated by stratigraphic codes. The essential problems are ultimately solved by estimating stratigraphic characters. As their importance is not determined a priori, but is closely related with the situation it is practically impossible to regulate solving the essential problems.

Stratigraphic literature abounds in theoretical errors, many of which are stratigraphic proper while other are shared with other disciplines. Elimination of these errors is vital for stratigraphy. This task may be contributed to be further efforts to classify the errors and identify their origin.

ОТ ОБЩЕЙ К ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ СТРАТИГРАФИИ

Известно, что стратиграфические исследования тесно связаны с геологической практикой, на которой немедленно сказываются разногласия между стратиграфами даже по формальным вопросам. Попытки регламентировать стратиграфическую работу кодексами быстро убедили в необходимости разобраться в теоретических основах стратиграфии. Более того, уже составленные кодексы противоречат друг другу и ни один из них не избежал резкой критики. Желание устранить разногласия породило обширную литературу. Тем не менее разногласия остаются, а поэтому надо попытаться разобраться в их источниках.

Хорошую возможность для этого предоставляет недавно вышедшая книга Д.Л. Степанова и М.С. Месежникова "Общая стратиграфия" (1979), в которой изложены разные точки зрения по основным проблемам этой науки. Книга охватывает также практически все аспекты стратиграфической деятельности. Знакомство с этой книгой оставляет впечатление сложности стратиграфии и ее высокой разработанности. Надо разобраться во многих специальных методах, помнить о многочисленных законах, принципах и правилах. В книге Д.Л. Степанова и М.С. Месежникова "Общая стратиграфия" приведены лишь главные из них (см. также: Общая стратиграфия, 1979; Стратиграфия и математика, 1974). В действительности именно сложность нынешней стратиграфии свидетельствует о ее теоретической неразвитости. Лучше всего это видно как раз на списках принципов, законов и правил, составляющих теоретический фундамент стратиграфии. В одном списке на равных правах обычно фигурируют утверждения, касающиеся всей геологии, только стратиграфии или только биостратиграфии. Списки не

упорядочены, и связь попавших в них положений остается неясной. Начиная стратиграф не поймет и разницу между самими понятиями принципа, закона и правила. Так, в "Общей стратиграфии" он прочтет, что в ряду "закон—принцип—правило" лишь понижается степень общности и строгости положений.

Между тем в логико-гносеологической литературе эти понятия обычно связываются друг с другом иначе. Закон — это утверждение о свойствах каких-то объектов. Принцип же обобщает некую познавательную операцию. Можно сказать, что принцип предписывает способ исследования, а закон точно и строго описывает результат исследования. Термин "правило" употребляется в разных смыслах.

Разграничение законов и принципов исключительно важно для стратиграфии. Опираясь на проверенные принципы, стратиграф правильно организует свою работу, а знание законов позволяет ему проверить полученные результаты.

Что же утверждают законы и принципы стратиграфии (правил, как более частных утверждений, не будем касаться)? Возьмем для примера перечень, приведенный в "Общей стратиграфии" (Степанов, Месежников, 1979). Он открывается принципом актуализма. Это, безусловно, принцип, а не закон. Правильно отмечено, что он лежит в основе любого исторического исследования. Значит, ему не место среди принципов стратиграфии, в число которых должны входить лишь те, которые касаются всей стратиграфии и только стратиграфии. Принцип Дарвина, утверждающий неполноту геологической и палеонтологической летописи, на самом деле не принцип, так как речь идет о свойстве объекта, но и не закон из-за нестрогости формулировки. Это — эмпирическое обобщение, лежащее в фундаменте всей геологии.

Такие же возражения вызывает принцип необратимости геологической и биологической эволюции, а также принцип реальности и неповторимости стратиграфических подразделений. Необратимость эволюции — эмпирическое обобщение, полученное в свое время с помощью стратиграфии. Реальность и неповторимость стратонов — тривиальное следствие философского положения об уникальности и реальности любых природных объектов, взятых во всем комплексе их свойств. Напомним, что из уникальности природных объектов следуют и их обязательная анизотропность, и гетерогенность. Это значит, что какие-то свойства любого геологического тела меняются в пространстве, что каждое тело состоит из частей, хоть в чем-то отличающихся друг от друга. Отсюда следует собственно стратиграфический принцип хронологической взаимозаменяемости признаков (см. ниже).

Принцип Стенона действительно фундаментален для стратиграфии (Мейен, 1974 а, в; Общая стратиграфия (терминологический справочник), 1979; Пояркова, Поярков, 1977). Правда, прямой аналог этого принципа есть и в археологии (Клейн, 1980), но в данном случае речь идет о распространении самой стратиграфии за пределы геологии. Принцип Стенона служит основой для перевода пространственных отношений контактирующих тел в отношения временной упорядоченности. С этим принципом в стратиграфию входит понятие времени.

В литературе много говорилось о принципе (законе) Головкинского, утверждающего возрастную миграцию геологических тел (отсюда следует, что это не принцип, а эмпирическое обобщение). Важно, что возрастная миграция устанавливается путем расчленения и сопоставления частных разрезов, т.е. опирается на какие-то более общие принципы стратиграфии. А.И. Жамойда (1980) справедливо пишет, что сторонники закона Головкинского "начали рисовать (именно рисовать!) региональные стратиграфические схемы и профили со столь сложными и причудливыми границами свит, что обосновать их даже условно невозможно ни сейчас, ни в будущем" (с. 41). Он напоминает, что закон Головкинского запрещает использование для корреляции разрезов маркирующих горизонтов, границы которых принимаются изохронными.

Принцип Грессли—Реневье, указывающий на фациальную дифференциацию

одновозрастных отложений, тоже производный. Понятие фациальной изменчивости предполагает уже выделенный стратон, в котором она наблюдается. Это эмпирическое обобщение вступает в силу, когда основные принципы стратиграфии уже "отработали". В числе собственно стратиграфических фигурируют также принципы Смита (биостратиграфическое расчленение и корреляция) и Жиро Сулави—Смита (палеонтологическая сукцессия). Но как ни велико значение палеонтологического метода, оба принципа нельзя считать общестратиграфическими.

Таким образом, из всего упомянутого списка лишь один принцип Стенона фундаментален именно в стратиграфии. Однако можно назвать еще по крайней мере два таких принципа (Мейен, 1974 а, б). Это принцип Гексли (сопоставление разрезов по гомотаксальности признаков) и принцип хронологической взаимозаменяемости признаков (ХВП).

В литературе нередко противопоставляются понятия одновременности и гомотаксальности, причем под последней понимают сходство палеонтологической характеристики слоев (состава таксонов). Напомним, что понятие гомотаксальности было введено Т. Гексли, чтобы избежать обращения к понятию одновременности. Первоначально оно касалось сопоставления слоев по палеонтологическим признакам, причем имелось в виду, что об одновременности сопоставляемых слоев мы в принципе не можем судить. Наблюдая один и тот же порядок (гомотаксис) комплексов фауны в разных разрезах, мы сопоставляем соответствующие друг другу по положению (гомотаксальные) комплексы. Было предложено (Мейен, 1974а) применять понятие гомотаксальности при сопоставлении разрезов по любым признакам.

Таким образом, гомотаксальность — это соответствие слоев в разных разрезах по признакам, одинаково упорядоченным в каждом разрезе. Одновременность для стратиграфа не нечто существующее помимо гомотаксальности, а одна из гомотаксальностей, установленная по признакам, которым по тем или иным соображениям придан наибольший вес. Нельзя смешивать общий принцип Гексли с частным принципом Смита (Степанов, Месежников, 1979), означающим лишь то, что палеонтологические признаки принадлежат к числу стратиграфических.

Принцип ХВП редко упоминается в литературе по теории стратиграфии (Жамойда, 1979; Мейен, 1974 а, в; Пояркова, Поярков, 1977) и не вошел в терминологический справочник (Общая стратиграфия, 1979). В "Общей стратиграфии" (Степанов, Месежников, 1979) он тоже не фигурирует, хотя именно на ХВП основаны понятия фации и все рассуждения о соотношении лито- и биостратиграфических подразделений, о принципе Грессли—Реневье.

В чем же заключается данный принцип? Чтобы разобраться в этом, сделаем следующий экскурс. При изучении разнообразия объектов мы всегда вынуждены подменять одни признаки другими. Так, при определении минерала в поле мы опираемся не на химический и рентгеноструктурный анализы, выявляющие признаки, на которых, собственно, и основана классификация минералов, а учитываем цвет, форму зерен, их твердость и другие косвенные признаки. Полезно различать самостоятельные и несамостоятельные признаки. Первые легко наблюдаются на любом представителе данного таксона, а вторые непосредственно устанавливаются лишь от случая к случаю из-за сложности наблюдения (например, нужен электронный микроскоп) или необходимости уничтожить сам объект (скажем, растворить его). Самостоятельность и вес признака независимы друг от друга. Часто самые весомые признаки оказываются несамостоятельными.

Так, в частности, обстоит дело при использовании палеонтологического метода в стратиграфии. Приписывая фауну всему слою, мы опираемся на находки организмов в некоторых его местах. Если состав видов выдерживается, мы говорим, что весь слой содержит эти виды. Далее мы прослеживаем слой (а с ним и распространение фауны) вдоль обнажения или на карте по литологическим признакам, лишь изредка контролируя состав фауны небольшими выборками. Это обыч-

ный вывод по индукции. Здесь литологические признаки выступают в роли самостоятельных, а палеонтологические — несамостоятельных признаков. Комплексирование тех и других оказывается неизбежным (Мейен, 1974 а, с. 26—36, 117—119), но при этом на него накладывается важное ограничение.

В стратиграфии взаимозаменяемость признаков (в том числе замена несамостоятельных признаков самостоятельными) ориентирована прежде всего на простираение стратона. При следовании вверх по разрезу нужно равномерное опробование. Ясно, что к ХВП относится и утверждение Смита о возможности узнавания слоев по содержащейся в них фауне.

Допустив комплексирование признаков и принципиальную возможность подмены одних признаков другими, нельзя заранее ставить предел этой процедуре. Если допустимо комплексировать (что впервые сделал Смит) палеонтологические и литологические признаки, то тем более допустимо комплексировать сколь угодно далекие группы организмов и сколь угодно различные признаки пород. Именно это обстоятельство было осознано Грессли, когда он вводил понятие о фации. Ведь фация — это хронологическая взаимозаменяемость литологических признаков.

Частным случаем ХВП можно считать не только корреляцию разнофациальных разрезов, но и сопоставление разрезов разных биогеографических провинций. Именно на хронологически взаимозаменяемые признаки мы опираемся в тех случаях, когда из нескольких гомотаксальных последовательностей, наблюдаемых в сопоставляемых разрезах, мы выбираем одну (по признакам наибольшего веса) и считаем ее "правильной" корреляцией. Без ХВП выбор единственной корреляции невозможен, а все корреляции по каждой группе признаков будут равноправными.

Таким образом, мы получаем лишь три фундаментальных принципа стратиграфии. Первый (Стенона) устанавливает хронологическую последовательность тел в единичном разрезе. Второй (Гексли) обеспечивает сопоставление разрезов по гомотаксальности. С помощью третьего (ХВП) мы выбираем из нескольких возможных гомотаксальностей одну и, если надо, подменяем несамостоятельные признаки самостоятельными. Опираясь на общие принципы, можно выводить более частные. Могут быть разные способы членения разреза на стратоны и разные способы корреляции. Все эти операции логически производны от трех указанных принципов. Важно и то, что эти три принципа не независимые утверждения, а связаны единой логикой. Это необходимая предпосылка единства стратиграфии.

Необходимость выбора хронологически наиболее значимых (весомых) и взаимозаменяемых признаков — трудная проблема. Стремление обойти ее привело к подспудному отказу от ХВП, к сопоставлению разрезов, пользуясь любыми признаками и не смущаясь тем, что линии корреляции по разным признакам пересекаются. Таков путь американской стратиграфии (Международный стратиграфический справочник, 1978). Независимость корреляций по литологическим и палеонтологическим признакам ведет к противопоставлению литостратиграфии (оконтуриваются литологические тела) и биостратиграфии (оконтуриваются объемные ареалы таксонов организмов или различных их комплексов). Используемая при этом взаимозаменяемость признаков выступает лишь как подмена несамостоятельных признаков самостоятельными.

О противопоставлении американской и европейской концепций говорилось много. Отмечалось (в том числе и в книге Д.Л. Степанова и М.С. Месежникова, 1979), что в европейской концепции стратиграфия едина и основана на историзме, тогда как в американской концепции единство стратиграфии нарушается независимостью лито-, био-, хроно- и прочих "стратиграфий". Обращение к историзму в европейской концепции означает обращение к хронологической взаимозаменяемости признаков во всех случаях, тогда как американская концепция использует ХВП только в случае хроностратиграфии. Все это тесно связано с

практикой. Единство стратиграфии — это не просто теоретическая связь ее разделов и принципов. Ведь нарушение единства множественностью независимых "стратиграфий" означает, во-первых, независимость расчленения разрезов по разным признакам и, во-вторых, принципиальную невозможность выбора какой-то одной корреляции, если не истинной, то "привилегированной". В американской концепции все варианты корреляции равноправны, а с ними становятся равноправными конкурирующие стратиграфические схемы. Правда, эта теория не подтверждается практикой. В корреляционных таблицах, составленных сторонниками любой концепции, всегда выбирается лишь одна корреляция разрезов, признаваемая истинной. Легко убедиться в том, что эта "истинная корреляция", к которой стремятся стратиграфы любой теоретической школы, ничем не отличается от синхронизации разрезов. Здесь-то и проявляется единство стратиграфии, основывающейся на историзме, т.е. берущей в качестве основного понятия времени.

Можно предвидеть обычные возражения, что картируемые стратоны (свиты, американские формации) могут иметь или даже обязательно имеют диахронные границы ("закон Головкинского"). Теоретический статус этого закона уже рассмотрен выше. Но на практике, как отметил А.И. Жамойда (1980), картируемые американские формации выделяются так, чтобы по возможности приближаться к изохронности их границ.

Иными словами, практика куда менее радикальна, чем теория. Это и понятно. Равноправие корреляций по разным признакам, приводящее к равноправию стратонов, выделяемых по разным признакам (к этому ведет американская концепция), порождает неконтролируемое размножение стратонов и ведет к такому усложнению стратиграфической номенклатуры, в котором нельзя не запутаться. Между тем выделение стратонов не самоцель, а лишь инструмент в познании земной коры. Задача стратиграфии — создать некий пространственно-временной каркас, к которому можно привязать любые геологические объекты. Единство стратиграфии — это единство такого каркаса, а историзм означает, что главным упорядочивающим фактором элементов каркаса служит время. Наоборот, "многоколейная" стратиграфия (Международный стратиграфический справочник, 1978) нацеливает на построение множества независимых каркасов и не указывает способов их соединения. Заметим, что как раз на интеграцию стратонов, выделявшихся независимо и по разным признакам, и нацелен принцип ХВП. Именно принятием и применением (пусть неосознанным) этого принципа и отличается европейская концепция от американской. Последняя опирается на него лишь при обращении к хроностратиграфии, упрощаемой до построения международной стратиграфической шкалы (МСШ).

Стратиграфическая процедура обычно характеризуется, в том числе в книге Д.Л. Степанова и М.С. Месежникова (1979), как расчленение, классификация, корреляция, прослеживание, синхронизация, причем в подавляющем большинстве случаев слово "классификация" употребляется в стратиграфии ошибочно (Мейен, 1974 а; Шарапов, 1977). Отсюда проистекают серьезные теоретические затруднения. Термин "классификация" уместен, если мы различаем стратоны по рангу (система, отдел, ярус) или виду обоснования (палинозона, интерстадиал). Что касается самого выделения в разрезе слоев или стратонов и сопоставления разрезов, то здесь сочетаются иные логические процедуры — расчленение и реконструкция. Выделение частей в целостном объекте в логике называется расчленением (Шарапов, 1977). Конечно, можно описать стратиграфическую процедуру и на классификационном языке, рассматривая каждое обнажение данного стратона как независимый объект (Scott, 1978). Но такой подход будет искусственной подготовкой природной ситуации к заранее заданной процедуре.

Выделяя стратоны и прослеживая их в обнажении, мы выполняем операцию расчленения. Как только при прослеживании мы вынуждены пересечь закрытый

или уничтоженный эрозией участок, начинается корреляция, в сущности идентичная реконструкции, а не классификации. Это очевидно при синонимизации пластов, когда мысленно восстанавливается скрытый или размытый контур пласта. При сопоставлении удаленных разрезов палеонтологическим методом принадлежность корреляции к операции реконструкции утрачивает очевидность. В пределе мы подходим к глобальной корреляции разрезов, которую считают синхронизацией или же датировкой, если разрез привязывается к МСШ.

Именно так представлена последовательность корреляций в "Общей стратиграфии" (Степанов, Месежников, 1979), причем авторы ее присоединяются к мнению Г.П. Леонова (1973, 1974) о том, что историческая интерпретация стратиграфических данных имеет два аспекта — хронологический и собственно исторический. "Хронология в чистом виде представляет собой установление последовательности во времени событий, сопровождаемое их датировкой, т.е. привязкой к определенному подразделению принятой шкалы измерения времени... Группировка событий по времени их совершения может рассматриваться как их хронологическая классификация" (Степанов, Месежников, 1979, с. 10). Она "возможна только при наличии соответствующей шкалы времени, в нашем случае геохронологической шкалы. Условной хронологической классификации противопоставляется собственно историческая классификация, или естественная периодизация явлений. Последние в этом случае группируются по каким-либо признакам, которые наиболее целесообразно выбрать для изучаемого интервала разреза в конкретном регионе" (с. 11).

Иными словами, получается, что в первом случае мы прикладываем к каждому разрезу международную шкалу времени, а во втором (при составлении региональной шкалы) — коррелируем разрезы непосредственно друг с другом. Корреляцию в региональном плане можно связать с реконструкцией, поскольку она сводится к прослеживанию контуров некоего сложного геологического тела, соответствующего одному этапу осадконакопления в данном регионе. Но привязка к МСШ уже не выглядит реконструкцией. Ведь операции датировки и реконструкции не одно и то же. И тогда нарушается единство стратиграфии, так как термин "корреляция", которым мы пользуемся, обретает разный смысл — реконструкции в региональном масштабе и датировки в глобальном.

Легко заметить, что при таком толковании существа стратиграфической работы МСШ приобретает характер внешней шкалы по отношению к региональным событиям и становится инструментом внешнего отсчета времени. Как уже отмечалось ранее (Мейен, 1974 а, в), МСШ часто выступает в роли абсолютного ньютоновского времени, отвергнутого современной философией времени. Если окажутся правы стратиграфы, то философам придется признать, что они поторопились с выводами.

Итак, казалось бы, чисто терминологический вопрос, как назвать стратиграфическую процедуру, привел к проблеме, значение которой выходит далеко за пределы стратиграфии. Проблема времени в стратиграфии сейчас уделяется немало внимания. Так, и в книге Д.Л. Степанова и М.С. Месежникова (1979) есть специальный раздел "Время в стратиграфии", в котором указывается, что «большинство стратиграфов сегодня сходится в отрицании ньютонова "абсолютного времени" и рассматривает его как "существенное свойство Вселенной" (Уитроу Дж., 1964) или как "атрибут всех известных материальных объектов" (Круть И.В., 1973)» (с. 61). Однако в той же книге говорится: "Главная особенность хроностратиграфических единиц заключается в том, что в основу их выделения и разграничения положены не какие-либо их физические свойства, а соответствие определенным подразделениям геологического времени..." (с. 355). Совсем парадоксально выглядит согласие авторов с такой цитатой, повторяемой ими в своей книге: "Время является субстанцией, связующей между собой хроностратиграфические и региональные единицы (Тесленко Ю.В., 1969, с. 83)" (с. 47). Д.Л. Степанов и М.С. Месежников не заметили, что именно такие представления о вре-

мени как раз и называются ньютоновскими, которые якобы отвергнуты "большинством стратиграфов". Но в том-то и дело, что они отнюдь не отвергнуты. Особенно наглядно это видно в определении перерыва, видимо приемлемого для многих стратиграфов: "Под перерывом в осадконакоплении понимается интервал времени, в течение которого на том или ином участке земной поверхности осадки не накапливались" (Степанов, Месежников, 1979, с. 142). На самом деле перерыв определяется не путем обращения ко времени, не оставившему следов, а с помощью принципа Гексли. Для стратиграфа перерыв не время, а отсутствие в разрезе стратона (или его части), известного в другом районе. Это — выпадение члена в одной из гомотаксальных последовательностей.

Пример с перерывом очень показателен. Мы как будто в самом деле осознаем, что время материализуется в накопившихся слоях, что происходит "специализация времени" (Драгунов, 1971), его "опространствление" (этимологически уместнее говорить о "спациации"). Это представление называется неточным (Степанов, Месежников, 1979, с. 67), и делается ссылка на несогласия и перерывы. В действительности о перерывах мы не могли бы судить, не имея более полных разрезов. "Субстанция" времени здесь ни при чем.

Стратиграфия нуждается в концепции времени без часов. Важные шаги в этом направлении были сделаны В.И. Вернадским (Вернадский, 1975) и И.В. Крутем (1978). Однако ими не отмечены моменты, связывающие учение о времени с практикой исследований, в том числе в стратиграфии. Укажем лишь на главные аспекты такой связи.

Для естествоиспытателя, не имеющего часов, время выступает как упорядоченная изменчивость и самого наблюдателя (внутреннее, или психологическое, время), и окружающих его объектов. Наблюдатель проецирует последовательность изменений объектов на свое психологическое время и устанавливает отношения раньше, позже или одновременно. Он замечает, что изменчивость объектов одного таксона (класса) упорядочена одинаково (например, у всех людей сначала вырастают резцы, а потом коренные зубы). Изменчивость объекта составляет его индивидуальное время, а изменчивости таксона соответствуют одинаковые временные свойства объектов этого таксона. Так, можно говорить вслед за В.И. Вернадским (Вернадский, 1975) о биологическом времени (изменчивости биосферы) и геологическом времени (изменчивости Земли в целом).

Далее можно заметить, что в отношении к собственному времени свойства каждого объекта ведут себя неодинаково. Одни свойства хотя и изменяются, но сами изменения сохраняются в структуре объекта. Время (как изменчивость) в буквальном смысле слова фиксируется. Так фиксируется в слоях прироста сталактита его облик в прошлом. Назовем это явление темпофиксацией. Другие свойства тоже изменяются, но стадии изменения не фиксируются, а отделяются от объекта вместе с отделяющимися частями. Например, хитиновые покровы, отделившиеся от членистоногого при последовательных линьках, сохраняют его изменчивость. Такое отделение собственной изменчивости назовем темпосепарацией. Наконец, третьи свойства отделяются и не сохраняются, а поглощаются окружающими объектами: компоненты изменчивости исчезают безвозвратно. Это — темподесиненция. В природных объектах сосуществуют все три упомянутых явления: всегда что-то фиксируется, сепарируется и исчезает. Темпосепарация, по существу, является разновидностью темпофиксации, хотя при этом утрачивается (подвергается темподесиненции) первичная связь отделившихся частей. В конечном счете темподесиненция захватывает любой природный объект, кроме Вселенной в целом.

Понимание этих трех типов свойств природных объектов очень важно для стратиграфии. Как уже говорилось, группировка слоев в разрезе часто описывается как классификация. Слои рассматриваются как независимо существующие тела. Если принять во внимание, что образование слоев в бассейне осадконакопления —

это темпофиксация (аналогичная наращиванию слоев на сталактите), то последовательные слои придется считать не самостоятельными объектами, а фиксированными стадиями изменчивости одного объекта — той геосистемы, которая когда-то функционировала. Точно так же вся совокупность стратонов земной коры не сборище независимых тел, а многокомпонентная, подвергнувшаяся темпофиксации интегральная изменчивость Земли.

Структура Земли — это запись единого, но сложного по своей структуре земного (геологического) времени. Выражение "геологическая летопись" оказывается поразительно точным и полностью соответствующим неклассическим (неньютоновским) представлениям о времени. Надо только помнить, что помимо времени, фиксированного в этой летописи, никакого другого времени у геолога нет и не может быть. Это значит, что пресловутая неполнота геологической летописи (как частный случай темподесиненции) должна приниматься во внимание лишь как общее ограничение на полноту всех историко-геологических построений. Исчезнувшее безвозвратно нас может не интересовать. Соответственно упоминавшийся выше принцип Дарвина сводится к общему утверждению, что полнота разрезов неодинакова. Это — предостережение стратиграфам, что каждый конкретный разрез может оказаться неполным.

Если слои не самостоятельные объекты, а лишь отражение стадий изменчивости (этапов темпофиксации) одного объекта (геосистемы), то границы между стратонами утрачивают связь с границами таксонов в классификациях. Границы между последовательными стратонами — это фиксация изменений в собственном времени одного объекта. Эти границы, будучи результатом темпофиксации, являются вполне материальными образованиями с собственными свойствами. Классификационные же границы — это идеальные объекты, а именно абстрактные поверхности в абстрактном же признаковом пространстве.

Из сказанного следует важный вывод. Отнесение данного тела к определенному интервалу МСШ, охарактеризованное во многих руководствах как операция классификации, в действительности ею не является. Здесь мы тоже можем говорить о реконструкции. В "Общей стратиграфии" (Степанов, Месежников, 1979) отмечено, что "датировка представляет собой определенную, но специфическую разновидность корреляции. Эта специфика заключается в прослеживании не любых изохронных уровней, а только некоторых, заранее установленных, являющихся границами стандартных подразделений общей шкалы" (с. 252). В действительности никакой специфики самой корреляции здесь нет. Соотнесение с МСШ означает сопоставление данного разреза со стратотипическим (или заменяющим его) разрезом какого-то стратона МСШ. Как показано Г.П. Леоновым (1973, 1974), все единицы МСШ имеют региональные прототипы. Общепризнана необходимость введения стратотипов для всех подразделений МСШ и их границ. И при всем том МСШ расценивается как стратиграфическая шкала, существующая независимо от региональных стратиграфических схем. МСШ — это "шкала, абстрагированная от частных региональных схем и не содержащая свойственных последним пробелов" (Степанов, Месежников, 1979, с. 12).

В действительности МСШ — это специально подобранная последовательность региональных стратиграфических шкал. К временной последовательности стратонов МСШ мы привязываем прочие стратоны, что дает возможность исследователям говорить на едином хронологическом языке. Эта функция будет осуществляться гораздо успешнее, если границы между стратонами МСШ будут отражать следы событий, распространенных наиболее широко или даже планетарно.

Ясно, что любое событие неодинаково отразится в разных геосистемах. Одно и то же похолодание отразится на южной границе тайги в увеличении пыльцы ели, а на северной — в уменьшении той же пыльцы. В других местах оно отразится в уменьшении разложенности плагиоклазов и т.д. Прослеживание различных следов одного события и есть принцип ХВП в действии. Здесь появ-

ляются пространственная анизотропность и гетерогенность природных объектов, теоретических пределов которых не существует. Соответственно нет таких ограничений на применение ХВП. Расширяя диапазон взаимозаменяемости признаков при сопоставлении разрезов, мы реконструируем геосистему все более крупного масштаба и со все более высокой внутренней гетерогенностью. Таким образом, сопоставление данного разреза с МСШ даже через серию промежуточных разрезов все равно будет реконструкцией, только при этом реконструируется геосистема с большими различиями частей, чем при внутрирегиональных корреляциях.

Связав корреляцию с реконструкцией геосистем (пусть даже в отношении немногих ее компонентов), мы делаем стратиграфию каузальной (Красилов, 1977; Krassilov, 1974). Частным случаем каузальной стратиграфии можно считать экостратиграфию. К сожалению, экостратиграфию часто считают разновидностью стратиграфии, существующей наряду с другими ее разделами и отличающейся, скажем, от обычной биостратиграфии усилением палеоэкологических наблюдений. Так понимается экостратиграфия и в книге Д.Л. Степанова и М.С. Месежникова (1979, с. 263), где ей отводится задача прослеживания фациально зависимых стратонов. Суть экостратиграфии как аспекта каузальной стратиграфии заключается, однако, не в этом, а в том, что стратиграфическими принимаются границы, отражающие уровни перестроек экосистем. Кстати, такой смысл вкладывается и в обычные биостратиграфические границы. Наблюдая в разрезе изменение комплексов организмов (пусть отраженное лишь в пропорции одних и тех же таксонов), сопровождаемое каким-то изменением в литологической характеристике, мы в действительности наблюдаем след экосистемной перестройки. Любая граница, действительно наблюдаемая в разрезе (а не проведенная на схеме методом экстраполяции), имеет экосистемную природу. Других наблюдаемых биостратиграфических границ не существует. Поэтому как бы ни обосновывалась на словах та или иная наблюдаемая в разрезе граница, ее действительное (хотя и не всегда осознанное) обоснование неизбежно будет экосистемным (или вообще геосистемным). При этом теряет смысл противопоставление лито- и биостратиграфии.

В "Общей стратиграфии" (Степанов, Месежников, 1979) правильно говорится, что "совместное применение литостратиграфического и различного рода биостратиграфических методов при достаточно полном материале позволяет составить исчерпывающее представление о строении осадочной толщи любого сколь угодно обширного региона" (с. 318). Авторы не заметили, что экостратиграфия как раз и нацелена на комплексирование сколь угодно разных (в том числе палеонтологических и литологических) признаков. В экостратиграфии лито- и биостратиграфия объединяются и становятся не независимыми видами стратиграфической работы, а компонентами единого экостратиграфического исследования. Заметим, что лучшие образцы стратиграфических исследований имели именно такую экостратиграфическую направленность. По существу, именно об экостратиграфии говорит и Г.П. Леонов (1973, 1974), когда указывает на необходимость выделения "геостратиграфических" стратонов. Конечно, проводить экостратиграфические (геостратиграфические, палеоэкосистемные, каузальные, комплексные) работы труднее, чем следовать "американской стратиграфии". Гораздо проще не ломать голову над множеством возникающих противоречивых корреляций между двумя разрезами и выделить столько стратонов, сколько использовано стратиграфических признаков.

Эта простота, как уже говорилось, оборачивается невообразимой сложностью стратиграфического языка и обращает стратиграфию в самоцель. Не будет преувеличением сказать, что это плата за теоретическую неразвитость, которая в стратиграфии ведет к терминологической инфляции (вспомним многие десятки предлагавшихся видов зон). Такие же плоды принесла теоретическая неразвитость и стратиграфии в целом. Разногласия между исследователями по любому вопросу не удается устранить. Теоретическая неразвитость нынешней стратиг-

рации проявляется и в том, что свойственные каждой теоретически развитой науке длинные цепи взаимосвязанных дедукций, сходящихся к единичным принципам, подменяются нагромождением не связанных между собой положений. Вместо теоретической стратиграфии мы пока имеем общую стратиграфию.

Прежде чем сделать общие выводы, кратко остановимся еще и на роли стратотипа (подробнее см.: Мейен, 1974 а). Обычно проводится сопоставление номенклатурного типа в биологической систематике и стратотипа в стратиграфии, поскольку стратиграфическая процедура рассматривается как классификационная, а это не так. Тогда сравнение стратотипа с номенклатурным типом утрачивает смысл. В самом деле, номенклатурный тип — самостоятельный объект, представитель некоего таксона (класса объектов), тогда как стратотип лишь одно из сечений объекта — уникального, неповторимого по своим признакам стратона. Известно, что однозначно задать единичный объект перечислением его признаков нельзя (именно поэтому, кстати, в криминалистике фотография лица и отпечатки пальцев ценятся несравненно выше словесного портрета). Стратотип дает возможность "указать пальцем" на стратон; если при этом также указываются и границы (для этого служат стратотипы границ), то разное толкование стратона исключается.

Сказанное выше позволяет сделать следующие выводы.

1. Стратиграфия покоится на трех фундаментальных принципах — Стенона, Гексли и ХВП. Прочие упоминаемые в литературе принципы или не являются таковыми (чаще всего это эмпирические обобщения), или выходят далеко за пределы стратиграфии, или имеют частное значение.

2. Европейская и американская концепции стратиграфии отличаются специфическим отношением к принципу ХВП, который в американской концепции используется в ограниченном масштабе (только при разработке МСШ). Однако пренебрежение этим принципом делает невозможным единство стратиграфии и ведет к бесконечному увеличению стратонов.

3. Стратиграфическая процедура не классификация, а сочетание операций расчленения и реконструкции. Сопоставление разрезов означает реконструкцию стратонов по их изолированным выходам.

4. Последовательность стратонов в разрезе — это не набор независимых геологических тел, а зафиксированные стадии изменения одного природного тела — геосистемы, экосистемы. Стратиграфические границы являются следами перестройки геосистемы (а биостратиграфические границы отражают перестройки экосистемы). Интеграция различных стратиграфических методов возможна лишь в рамках каузальной стратиграфии, частным случаем которой является экостратиграфия.

5. Однозначное определение стратонов возможно лишь с помощью стратотипов (включая стратотипы границ), функция которых существенно иная, чем у номенклатурных типов.

Все изложенное ни в коем случае не следует расценивать как негативное отношение к сводкам по общей стратиграфии, в том числе и к упоминавшейся монографии Д.Л. Степанова и М.С. Месежникова (1979). Наоборот, такие сводки очень важны. Тщательно проштудировав книгу, подобную "Общей стратиграфии" (Степанов, Месежников, 1979), начинающий стратиграф будет прекрасно осведомлен, что и как делают его коллеги. Правда, он останется в недоумении, как же выбраться из клубка накопившихся теоретических и практических противоречий. Он не поймет, как совместить указание о целесообразности комплексирования литологических и палеонтологических данных с якобы фундаментальным "законом Головкинского" и утверждением, что лито- и биостратиграфические границы не совпадают. Перед ним возникнет множество подобных вопросов. Чтобы разрешить их, ему нужен уже не рассказ о том, чем занимаются стратиграфы на практике, а теория.

Надо распутать противоречия, разобравшись в понятиях, связать утверждения воедино, отделив фундаментальные от производных, методологические от онтологических. Надо разобраться в логическом статусе используемых процедур, учитывая, что люди часто говорят одно, а делают другое. Все подразумеваемое, но невысказанное надо сформулировать. Надо проеледить, какие пути приводили к успеху, а какие заводили в тупик бесконечных словопрений. Все это и есть теоретизация. Нынешняя стратиграфия нуждается в переходе от стратиграфии общей к стратиграфии теоретической.

1981 г. Советская геология, N 9.

ГЕОИСТОРИЧЕСКАЯ ПЕРИОДИЗАЦИЯ И ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА

Сущность проблемы геоисторической периодизации касается не только геохронологической шкалы, но и весьма важного для геологии в целом вопроса: существует ли некая не зависящая от исследователей глобальная периодичность в истории планеты, разбивается ли геологическая история на естественные, объективные этапы, или история Земли — мозаика из множества местных процессов и событий, практически не связанных между собой? Если такие этапы есть, сколько их, как их выявлять и как интерпретировать? Если их нет, как показать их отсутствие и чем объяснить противоположные взгляды?

Эти вопросы не относятся к тем, на которые можно дать однозначный и окончательный ответ. Такой ответ невозможен хотя бы потому, что в литературе недостаточно полно освещена сама проблема, не сформулированы ее главные аспекты, не поставлены, а следовательно, и не разрешены важные методологические вопросы, касающиеся геоисторической периодизации.

Показательно, что проблема исторической периодизации обсуждается не только в геологии. Актуальна, например, периодизация человеческой истории. Можно найти множество схем периодизации истории науки в целом и отдельных ее ветвей, а также философии, искусства, литературы, техники. Биологи размышляют о периодизации филогенетических и онтогенетических, физиологических и экологических процессов. Во всех этих и других областях знания можно встретить крайние точки зрения. Для одних периодизация — некая условная процедура, определяемая практическими целями, служащая лишь группировке излагаемого материала и привязке событий к какой-то общей временной последовательности. Другие видят в периодизации глубокий смысл и в своем увлечении временными зависимостями нередко пытаются сразу истолковать разнородные процессы как компоненты одного четко слаженного часового механизма.

Обе крайности приносят вред. Отказываясь от внимательного изучения периодизации, исследователь рискует упустить важнейшие закономерности, фундаментальные причинно-следственные отношения. Увлекаясь периодизацией, можно принять желаемую корреляцию событий за действительную.

Каков логический статус процедуры периодизации? Обычно геологическую периодизацию прямо или косвенно связывают с планетарной или региональной стратиграфической шкалой. Построение шкалы обычно называют стратиграфической классификацией. Как ни привычно это выражение, оно неверно, поскольку операция выделения стратиграфических единиц в разрезах и составление стратиграфической шкалы относятся к расчленению, а не классификации (Мейен, 1974 а; Шарапов, 1977). Исправление этой ошибки не дань терминологическому пуризму. Оно существенно при выборе средств формализации и математизации исследовательских процедур. Существуют формальные теории классификации,

приложимость которых к расчленению еще не доказана. При расчленении объекты не раскладываются по таксонам, а делятся на составные части. В результате классификации получается схема распределения объектов по таксонам, причем эта схема не имеет прямого отношения к строению входящих в нее объектов. В результате расчленения мы получаем схему строения объекта. Обычно процедуре расчленения подвергается не единичный объект сам по себе. Нас интересуют общие черты в строении объектов какого-то таксона, у которых выделяют части, повторяющиеся от одного объекта к другому. Эти общие черты в сумме образуют структуру, называемую архетипом. Элементы архетипа называются меронами, а теория выделения меронов и выведения архетипов — мерономией*.

Ясно, что геоисторическая периодизация относится к расчленению и, стало быть, регламентируется не таксономическими, а мерономическими правилами, поскольку в историческом процессе вычлениаются последовательные события и процессы между ними, а не классифицируются те и другие. Конечно, такая классификация сама по себе необходима, поскольку без этого невозможно составить никакую последовательность. Однако нельзя смешивать классификацию процессов на трансгрессии и регрессии, аридизацию и гумидизацию, похолодание и потепление с установлением последовательности этих процессов в конкретном регионе или на Земле в целом.

При всем логическом различии таксономии и мерономии в их гносеологической проблематике существует сходство (Мейен, 1977). Это касается проблемы естественности таксонов (и системы вообще) в таксономии и архетипов (в том числе меронов) в мерономии. Широко распространено мнение, что это несуществующая проблема, поскольку все классификации субъективны и выбор одной из возможных классификаций определяется только целевыми установками субъекта. Очевидно, так же можно подходить и к расчленению, которое возможно множеством способов. Применительно к геоисторической периодизации это означает, что можно предложить множество схем периодизации и выбирать любую, отвечающую данной целевой установке. Никакой единственной, привилегированной периодизации истории Земли нет и не может быть.

Проблема естественности таксонов и архетипов (а стало быть, и естественной типологии¹⁶ в целом) легче решается применительно к таксонам и меронам низшего ранга и вызывает все большие трудности по мере повышения рангов обеих категорий. На низшем ранге полнее выполняются различные критерии реальности (Любищев, 1971). Объективность и, стало быть, естественность таксонов низшего ранга подтверждаются прежде всего взаимозаменяемостью их объектов в любых познавательных процедурах. Поэтому, изучая отдельные экземпляры биологического вида, можно без особого риска распространять полученные сведения на весь вид. По мере увеличения ранга таксона такие экстраполяции (таксономические) становятся сложнее и рискованнее. То же происходит в отношении меронов, допускающих мерономическую экстраполяцию (Мейен, 1978). Детально расклассифицировав их, можно приравнять наиболее дробные классы меронов к таксонам низшего ранга. Поэтому, изучив выборочных представителей этого мерона у данного объекта, можно судить обо всех однотипных меронах того же объекта, а далее и о других объектах того же таксона (т.е. делать типологические экстраполя-

*Понятие таксона означает множество объектов, объединенных некоторыми общими признаками. Понятие мерона означает множество частей, принадлежащих этим объектам и обладающим некоторыми общими признаками, т.е. понятия мерона и признака различны. Мерон может являться признаком, но в то же время сам характеризуется определенными признаками, которые будут служить его конкретизации. Всем объектам таксона свойственна некоторая общая структура, т.е. инвариантная для всех членов таксона совокупность меронов. Пользуясь имеющимися в биологии термином, можно назвать такую структуру архетипом" (Мейен, 1977, с. 29). — [Примечание С.В. Мейена].

¹⁶ Типология, по С.В. Мейену, есть совокупность таксономии и мерономии (см. Мейен, 1978, а также раздел "Специфика историзма и логика познания прошлого в геологии" в настоящей книге).

ции, см. Мейен, 1978). Например, изучив выборочные трахеиды в куске ископаемой древесины определенного вида, можно судить обо всех трахеидах как того же куска (мерономическая экстраполяция), так и других кусков, относящихся к данному виду (таксономическая экстраполяция). Этот пример хорошо показывает как взаимозависимость, так и различие таксономии и мерономии в пределах типологии.

Геоисторическая периодизация в конечном счете относится к некоторой гипотетической, реконструированной истории. Еще больше осложняют задачу неполнота любых исторических реконструкций и невероятная сложность истории Земли. Необходимо опираться на документы геологической летописи, на данные о пространственном отношении отдельных следов прежних процессов, перейти от этих следов к самим процессам, синхронизировать их и только после этого сравнивать былой ход отдельных процессов. Чаще всего нет возможности проследить любые процессы на независимую от них временную шкалу и таким путем судить об одновременности одних процессов и одновременности других. Отсутствие внешней шкалы с независимой от изучаемых процессов метрикой не позволяет нам описать структуру процессов в единой метрической системе. Мы вынуждены пользоваться лишь качественными понятиями "раньше" или "позже". Специфический смысл приобретает при этом понятие одновременности.

Будем исходить из того, что уже описаны основные разрезы фанерозоя, хотя бы в грубых чертах проведены их сопоставления, выявлены наиболее общие обстановки осадконакопления и открыты многие из населявших Землю групп организмов. Можно опереться на те наблюдения, которые подтверждаются последующими исследованиями, и на те исторические реконструкции, которые выполнены с соблюдением необходимых требований.

Все исторические процессы предстают перед геологом в виде пространственных отношений минералов, пород, слоев, их совокупностей, различных органических остатков, остаточных геофизических полей. Прежние временные отношения геологических объектов выражаются через пространственные отношения остатков тех же объектов. Это выражение временных характеристик через пространственные называют специализацией времени (Драгунов, 1971, с. 94). Чтобы избежать смешения этого термина с совершенно иным по смыслу термином "специализация", заменим его на спациацию времени (это вернее и этимологически). Спациация делает возможной сохранение стадий изменчивости индивидов (т.е. темпификацию и темпосепарацию¹⁾). Логически возможна и спациация процессов, событий.

Спацированная геоисторическая периодизация выступает перед геологом в структуре Земли, структура процесса осадконакопления — в строении осадочных толщ, эволюция органического мира — в последовательности комплексов палеонтологических остатков. Спацированный процесс, перейдя в "ископаемое" состояние, не сохраняется неизменным, а подвергается наложенным вторичным, третичным и т.д. преобразованиям — метаморфизму, тектоническим перемещениям, размыву, переотложению и проч. Для простоты изложения примем, что есть возможность "снимать" следы этих более поздних преобразований и выделять данный спацированный процесс.

В простейшем случае такой процесс предстанет, например, в разрезе осадочных напластований в виде чередования различных слоев, содержащих какие-то органические остатки. Задача периодизации в таком разрезе решается довольно просто, особенно на низшем мерономическом уровне, — каждый слой можно считать самостоятельным этапом истории данного небольшого участка Земли. Уже на этом элементарном уровне геологического исследования вступают в дейст-

¹⁾ О терминах "темпификация" и "темпосепарация" см. разделы "От общей к теоретической стратиграфии" и "Специфика историзма и логика познания прошлого в геологии" в настоящей книге.

вие мерономические принципы периодизации. Описывая разрез, геолог стремится к так называемому естественному его расчленению на слои и их группы. Естественность выражается в том, что наблюдения в одном сечении слоя можно экстраполировать на другие его сечения (по простиранию). Понятно, что при этом геолог не будет выделять слои, ограниченные плоскостями кливажа, поскольку по простиранию кливажа невозможно экстраполировать наиболее существенные свойства пород — их состав, текстуру, органические остатки и проч.

Трудности расчленения разреза, а стало быть, и периодизации начинаются тогда, когда требуется объединить слои в группы (пачки, свиты и т.д.) или когда слои изменяются по простиранию. В первом случае трудность состоит в том, что можно группировать слои в пачки и свиты по-разному, а во-втором — в том, что вступает в силу геологическая ограниченность спацированных процессов. В одном обнажении перед геологом встает в точности та же проблема, что и для геологии в целом при моделировании глобальной геоисторической периодизации.

В литературе распространено мнение, что естественными можно считать лишь этапы региональной истории, а всякие попытки периодизировать, да еще на дробные отрезки, историю Земли в целом — пережиток катастрофических взглядов. Это мнение особенно распространено среди стратиграфов, отстаивающих естественность лишь местных и региональных стратиграфических шкал. В общей форме его выразил Г.П. Леонов (1973—1974). Разбирая соотношение био- и хроностратиграфических подразделений, он приходит к такому выводу: естественные подразделения ограничены в распространении, а универсальные (в географическом отношении) — неизбежно условны. Под условностью он понимает общую хронологическую приуроченность, а под хронологией — внешнюю "формальную", временную шкалу, не зависящую от событий и выбираемую из соображений удобства и традиции. Естественность и универсальность (глобальность) подразделений несовместимы. Этот нереальный путь, "хотя на него и становятся некоторые из наиболее крайне мыслящих современных исследователей, лишь возвращает нас к умозрительной идее универсальных катаклизмов, заставляя подменять реально наблюдающиеся факты навеянными этой идеей условными построениями" (Леонов, 1973—1974, т. 2, с. 80—81).

Эта точка зрения не допускает существования сколько-нибудь четкой и дробной геоисторической периодизации планетарного масштаба. Естественная периодизация истории, а с ней и естественные стратиграфические шкалы считаются осмысленными лишь в приложении к регионам. Соответственно общая (международная) геохронологическая шкала интерпретируется как сумма последовательных региональных шкал, причем эта последовательность могла бы быть и иной, если бы не определенные исторические случайности.

Данная аргументация вызывает следующие вопросы, на которые пока не было дано ответов. Периодизация истории Земли в целом сталкивается с двумя трудностями — региональной неоднородностью Земли и несогласованным изменением во времени различных по природе объектов. Тогда спрашивается: а есть ли на Земле гомогенные участки, составленные объектами, развивающимися с полной синхронностью? Как бы мы ни районировали Землю, каждый район будет демонстрировать разнообразие палеогеографических обстановок на площади, в каждом районе будет хотя бы какая-то несогласованность в изменении различных стратиграфических признаков по разрезу и по простиранию. Полных гомогенности и согласованности нет даже в одном обнажении. Если же есть способы преодоления гетерогенности и разнobia признаков в региональном масштабе, каковы они и почему нельзя те же способы применить в планетарном масштабе?

Правильно, что многие, а может быть, даже большинство подразделений геохронологической шкалы имеют региональные прототипы и первоначально обладали статусом местных подразделений. Однако не все когда-то выделявшиеся региональные подразделения вошли в геохронологическую шкалу или удержались

в ней. Значительная их часть сохранилась в шкале ценой изменения трактовки, не всегда оправданного с точки зрения интерпретации самого по себе типового разреза. Другие были вытеснены иными подразделениями со своими региональными прототипами. Поэтому можно спросить: почему удерживались одни и заменялись другие подразделения геохронологической шкалы? Какими критериями руководствовались стратиграфы, заменяя подразделения и нарушая традиции?

Не все ясно и с планетарными катаклизмами. Достаточно хорошо установлено, что многие региональные события вызывают глобальный резонанс. Это может быть чрезвычайной интенсивности землетрясение или вулканическое извержение. Считают, что углубление всего лишь Берингова пролива, для чего достаточно небольшой местной подвижки, изменит всю глобальную систему климата и скажется на осадконакоплении, органическом мире и т.д. Известно, что изменения в геомагнитном поле влияют на самые разнообразные явления — от частоты инфарктов до скорости химических реакций. Колебания солнечной активности отмечаются в ритмах организмов и в тонких прослоях соленосных толщ. Наконец, слишком мало сведений о влиянии процессов, происходящих в глубинах Земли или, наоборот, в Космосе, на все те процессы, которые мы изучаем в спацированном виде. Поэтому вполне уместен вопрос: почему надо из одних лишь априорных, умозрительных предпосылок закрывать пути к выявлению подобных планетарных процессов, событий и к попыткам построения на этой основе некоторой периодизации? Почему бы не проанализировать, в каком отношении находятся подразделения геохронологической шкалы к таким теоретически вполне мыслимым процессам и событиям?

Геология пока не располагает ответами на эти вопросы. Однако из этого еще не следует, что неосмысленны сами вопросы. Прежние попытки решения проблемы общей геисторической периодизации неубедительны. Проанализируем ее с позиций сформулированных выше вопросов, опираясь на те общие мерономические принципы, которые оправдали себя в других областях естествознания.

Начнем с анализа различий между региональной и планетарной периодизацией, как они обычно излагаются в литературе. Естественные региональные подразделения (геостратиграфические по терминологии Г.П. Леонова) мыслятся "как региональные осадочные циклы, элементы которых (слои, толщи) связаны вполне определенными фациальными взаимоотношениями, что позволяет рассматривать их как фации данной геостратиграфической единицы (регионального осадочного цикла), а саму эту единицу — как закономерно построенный фациальный комплекс" (Леонов, 1973—1974, т. 2, с. 480). Предлагается "принимать региональные осадочные циклы за комплексы разновозрастных отложений, т.е. за определенные стратиграфические единицы (свиты)..." (Там же, с. 422).

Этот подход к региональной стратиграфии, издавна практикуемый в геологии, широко используется и сейчас. Цикличность осадконакопления кладется в основу региональных стратиграфических шкал, и это позволяет избавиться от чрезмерной множественности свит, выделяемых только по литологическим признакам. В литературе продолжает обсуждаться вопрос о природе этих подразделений, об их соотношении с формационными и биостратиграфическими единицами, об их хронности и анизохронности границ. Существенно, как исследователи, признающие естественность "региональных осадочных циклов", справляются с гетерогенностью региона по простиранию и несогласованностью изменения разных стратиграфических признаков в разрезе.

Г.П. Леонов (1973—1974, т. 2, с. 419) любые изменения в толще разновозрастных отложений "независимо от того, в каком направлении они происходят: в горизонтальном или в вертикальном" называет фациальной изменчивостью. При этом разновозрастность, одновременность "означает лишь принадлежность к определенной геологической эпохе, продолжительность которой может быть различна... одному осадочному циклу и соответственно одной, отвечающей данному циклу

регионально-стратиграфической единице” (Там же, с. 423). Итак, фациальные (“вертикальные” и “горизонтальные”) изменения не препятствуют единству подразделения. Правда, если наблюдать изменчивость в пределах цикла, то здесь между вертикальными и горизонтальными изменениями существует коррелятивная связь, а отложения разных циклов не обнаруживают этой закономерности. Поэтому “закон” Вальтера должен быть ограничен рамками осадочного цикла.

На амплитуду фациальной изменчивости в цикле обычно не накладываются ограничения. Все зависит от конкретной ситуации. Иногда циклам соответствуют периоды континентального и морского накопления. В паралических толщах континентальные и морские осадки нередко включаются в один цикл. Иными словами, исследователи допускают любую по амплитуде фациальную изменчивость и, стало быть, идут на идентификацию объектов не по простому суммарному сходству, а по каким-то другим критериям. При анализе отложений важнее всего оказывается принадлежность к определенному циклу, а не собственные признаки. Объединение весьма разнородных слоев в цикл принимается более естественным, чем объединение слоев по литологическим или палеонтологическим признакам. Поэтому, если в краевой части бассейна различные седиментационные циклы выделяются и объединяются, например, в трудно расчленимую толщу песчаников, это не служит основанием для отрицания естественности самих циклов.

Непонятно, почему в определенном осадочном бассейне допустимо отождествление разнородных осадков по признаку принадлежности к циклу, а за пределами бассейна такое же отождествление не допускается. Почему можно считать естественным внутренне гетерогенный по условиям седиментации этап развития одного бассейна и нельзя сделать то же для смежных или сколь угодно отдаленных бассейнов?

Изучение литературы приводит к следующему, пока что предварительному, выводу. Поскольку перед мерономией стоит задача выявления естественных меронов, таких, что изучение отдельных представителей мерона допускает экстраполяцию с минимальным риском ошибки, это требование неявно выдвигается уже при первичном описании разреза. Геолог, изучающий разрез, не будет фиксировать произвольное сечение обнажения без учета других его частей. Он будет выделять слои таким образом, чтобы они прослеживались по меньшей мере в данном обнажении. Если в одном месте слоя ему попадется галька в основании, исчезающая по простиранию, он отметит этот признак как изменчивый. Закономерная изменчивость любого признака не обязательно ведет к дальнейшему расчленению объекта (например, слоя) по отдельным вариациям (модальностям) признака. Это весьма обычный и неизбежный прием в типологии. Абсолютно устойчивых признаков, не обнаруживающих модальностей и не переходящих в другие признаки, видимо, не бывает.

Итак, изменчивость не может считаться препятствием для идентификации объектов в пределах таксона и меронов в границах объекта. Особенно ярко это проявляется в биологической таксономии, где к одному виду относят самку и самца даже при резко выраженном половом диморфизме, личинку и имаго при всех онтогенетических различиях. Отождествляя ногу лошади, крыло летучей мыши, руку человека и ласт кита в рамках понятия “передняя конечность млекопитающего”, морфолог пренебрегает весьма значительными на непросвещенный взгляд различиями между этими органами. Эти различия не препятствуют естественному, как считают морфологи, расчленению тела на туловище (с головой и хвостом) и конечности.

Точно так же поступает и геолог. Для него появление гальки в некоторых местах слоя не случайный признак, а проявление закономерности (в частности, такой закономерностью будет динамика размыва и переноса его продуктов). Фациальные изменения в цикле также закономерны и, стало быть, не препятствуют отождествлению. Эта закономерность может поддаваться простой каузальной

интерпретации (например, объясняться трансгрессией моря, поступлением вулканического материала), но иногда исследователь довольствуется простой повторностью изменения и не отыскивает причин, которые часто гипотетичны. Коррелированность признаков слоя, закономерные (или хотя бы хорошо знакомые по другим случаям) фациальные изменения внутри циклов воспринимаются как естественные следствия довольно хорошо изученных закономерностей осадконакопления ограниченных бассейнов.

При сравнении данного бассейна со смежными задача осложняется. Даже при сходстве разрезов рискованно допущение о соответствии циклов в разобщенных местах. История геологии дала слишком много примеров ошибочных сопоставлений. Еще несколько десятилетий назад отождествлялись и приписывались одной трансгрессии соликамские плитняки Пермского Прикамья и казанские известняки Нижнего Прикамья и Поволжья. До сих пор предпринимаются попытки сопоставить циклы морского и континентального (с углями и без них) осадконакопления Карагандинского бассейна, Кузбасса и Индии. Два цикла угленакопления с безугольной толщей посередине в нижнегондванских бассейнах Индии совершенно серьезно сравнивались только по признаку угленосности с аналогичными тремя циклами в Кузбассе. Хотя мы не знаем, как сопоставляются эти разрезы, и хотя это сопоставление по угленосности может оказаться справедливым, едва ли можно уже сейчас принимать его за обоснованное.

Непродуманные заключения легко могут скомпрометировать любую, даже самую хорошую, идею. Именно так получилось с вполне разумным представлением о том, что события, кажущиеся несвязанными, следы которых устанавливаются в разных регионах, в действительности отражают не местные, а какие-то более общие события, захватывающие сразу много регионов или планету в целом. Интересный материал дает четвертичная история. Благодаря усовершенствованию и широкому применению радиоуглеродных датировок выявилась синхронность климатических изменений в планетарном масштабе, но в каждом регионе это изменение отразилось по-своему. Конечно, и здесь возможны ошибки. Долго считалось, что оледенениям на севере соответствуют плювиальные эпохи низких широт. Теперь приходят к выводу, что оледенения коррелируются с засушливыми эпохами Африки, Ближнего Востока, Южной Америки и Австралии. Вместе с тем на время оледенений падают эпохи накопления лёссов. В.А. Красилов (1977) приводит убедительные данные, что граница маастрихта и дания, отмеченная сменой доминант в морских фаунистических и континентальных флористических комплексах, может быть связана с существенным похолоданием, обнаруживаемым и палеотемпературными измерениями. Весьма вероятна прямая связь "флористического скачка" на рубеже намюра А и В Западной Европы со сменой лепидофитовых комплексов флоры на птеридоспермово-кордаитовые в Сибири. Эти события объяснялись резким похолоданием в высоких широтах (Мейен, 1968) и обеднением, а затем резким возрастанием эндемизма бореальной фауны.

Количество подобных наблюдений очень велико, хотя они еще не сложились в какую-либо общую картину различных по выражению, но причинно взаимосвязанных перестроек в биотах и абиотической среде. Существенным препятствием к выявлению этой картины является прежде всего методическое несовершенство тех исследований, которые проводятся в этом направлении. Очень распространены, например, такие подходы. Подсчитывается количество видов или родов ископаемых организмов, приуроченных к подразделениям МСШ (системам, отделам или ярусам), и строятся соответствующие графики. Затем берутся такие же планетарные графики для климатических колебаний, вулканизма, орогенических движений и др. Далее полученные графики сравниваются и делаются выводы о совпадениях или несовпадениях кривых.

Неудивительно, что такие выводы резко противоречат друг другу и не представляют никакого интереса. В них не учитываются следующие обстоятельства.

Во-первых, непонятно, какой смысл вкладывается в подсчеты числа таксонов. С точки зрения установления закономерностей во взаимоотношении биоса и окружающей среды не имеет большого смысла суммирование числа видов, одни из которых представлены крошечными популяциями, а другие в огромных массах особей расселены по всем морям или континентам. Одни виды играют несущественную роль в экосистемах, и их присутствие или исчезновение не отражается на структуре и функционировании экосистемы. Значение других видов настолько велико, что их исчезновение могло бы иметь глобальные последствия (достаточно вспомнить о виде *Homo sapiens*). Приходится помнить и о том, что палеонтологическая летопись, возможно, не дает достаточно представительной выборки органического мира, поскольку в ней плохо представлены или вовсе отсутствуют все бесскелетные животные и все организмы, местообитания которых препятствовали захоронению остатков. Представительность палеонтологической летописи в этом смысле ясно не продемонстрирована.

Во-вторых, все такие графики подразумевают надежную стратиграфическую корреляцию отложения по всей планете. Для некоторых отрезков шкалы (весь верхний палеозой) такая корреляция даже с точностью до системы — дело будущего.

В-третьих, простое суммирование данных в глобальном масштабе может быть неосмысленным или, во всяком случае, его осмысленность нуждается в специальном доказательном обосновании. Сущность планетарной закономерности может быть не в изменении во времени суммарной интенсивности какого-либо процесса (например, вулканизма), а в последовательном перераспределении интенсивности по лику Земли. Например, усиление вулканизма в области Тихоокеанского кольца и Средиземноморья в кайнозое сопровождалось ослаблением вулканизма в других областях Земли. Н.А. Штрейс (1964) отмечал определенную биполярность в развитии северных и южных материков с чередованием господствующих тенденций. При таком перераспределении тенденций в пространстве, выражающемся в различной численности особей у разных видов при примерном сохранении числа самих видов или в смене областей складчатости и вулканизма при сохранении суммарной интенсивности орогенических и вулканических процессов на Земле в целом, может проявляться ясная глобальная периодичность, которая исчезнет или предстанет в искаженном виде на механически составленных суммарных графиках.

Итак, геисторическая периодизация отнюдь не относится к умозрительным идеям, реставрирующим учение о глобальных катаклизмах. Эта проблема, к которой геология до сих пор приступала преимущественно на несовершенной методической основе, еще ждет квалифицированных, методически продуманных и обширных исследований. Пока такие исследования не проведены, невозможно недвусмысленно ответить на вопрос, как соотносится геисторическая периодизация с геохронологической шкалой.

Г.П. Леонов (1973—1974) убедительно показал связь современной МСШ с региональными прототипами. Однако он не ответил на сформулированный выше вполне уместный вопрос: почему в конкуренции разных вариантов подразделений МСШ устойчивость одних подразделений оказалась очень высокой (например, ярусов нижней и средней юры), а другие подразделения так и не устоялись за многие десятилетия? Таково деление перми на ярусы и даже отделы. Сколько предлагалось различных ярусных схем для палеогена и неогена, но почему-то ни один из прототипов не удержался в качестве общепризнанной основы для яруса. Очевидно, это нельзя объяснить одними лишь традициями и условностями. Устоявшиеся, задержавшиеся в МСШ подразделения имеют свойства, способствующие их стабильности. В некоторых случаях позднее обнаруживался более глубокий историко-геологический смысл подразделений и границ, чем придававшийся им первоначально.

Выше уже приводился пример с границей маастрихта и дания. Сейчас большинство стратиграфов, специализирующихся на отложениях этого возраста, склоняются к мысли, что именно эту границу следует принять за границу мела и палеогена. Аналогичная ситуация складывается с упомянутым острогским похолоданием на границе намюра А и В — возможно, одним из самых важных климатических эпизодов палеозоя. Можно ли считать случайностью, что североамериканские геологи приравняли этот уровень к границе самостоятельных систем — миссисипия и пенсильвания? Значительные события глобального значения можно теперь, опять же "задним числом", связать и с другими границами и подразделениями МСШ. На нижней границе девона, как она проводилась еще задолго до сколь-нибудь существенных палеоботанических исследований этого интервала разреза, теперь установлено планетарное по масштабу появление комплексов высших растений. Более древние комплексы, хотя и крайне бедные, известны лишь в единичных разрезах, но всюду приурочены как раз к тому интервалу, о котором издавна спорили, относить ли его к силуру или уже к девону. На границе раздела девона и карбона происходит другое важное преобразование в растительном покрове — появляются прибрежно-морские заросли мангрового типа. Эти изменения в растительности не могли не сказаться радикальным образом на шельфовом осадко-накоплении. В раннем—среднем турне появляются первые угленосные формации, что указывает на весьма существенные изменения в растительности континентов вблизи границы девона и карбона. Выделяя девонскую систему, А. Седжвик и Р. Мурчисон в 1840 г., конечно, не могли подозревать, что они выделили интервал разреза, соответствующий выраженному в глобальном масштабе этапу развития растительного мира.

Можно продолжить этот перечень подразделений и границ МСШ, первоначально основанных на сугубо местных особенностях разреза, а затем нашедших обоснование в широком географическом материале и в совершенно других стратиграфических признаках. Перечисленные примеры касаются тех границ и подразделений, которые оказались устойчивыми в течение многих десятилетий и испытывали лишь небольшие корректировки в положении и ранге. Вместе с тем имеются ярусы и другие подразделения, которые хотя и сохраняются в МСШ, но статус которых постоянно подвергается сомнениям. Таков, например, уфимский ярус перми, введенный МСК СССР в официальную советскую шкалу, или намюрский ярус карбона, принятый Геерленским конгрессом.

Прояснить сущность проблем создания шкалы времени и методологических оснований современной геохронологии можно путем историко-методологического анализа этих вопросов.

Развитие учения о времени в геологии.
Киев: Наук. думка, 1982.

КОНЦЕПЦИЯ ГОМОТАКСИСА И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ГЕОХРОНОЛОГИИ

Концепция гомотаксиса дает прекрасный пример сразу нескольких закономерностей, прослеживающихся в истории науки. Во-первых, она иллюстрирует устойчивость некоторых проблем, имеющих антиномический характер и потому не поддающихся разрешению в рамках взятых отдельно тезиса и антитезиса. Во-вторых, она показывает методологическую связь различных дисциплин и плодотворность импортирования методологических приемов из других дисциплин. В-третьих, она затрагивает некоторые общие методологические принципы,

свойственные разным дисциплинам. В-четвертых, она показывает, как может искажаться первоначальная идея при ее многократной трансформации.

Впрочем, последнее можно видеть и на примере идей А.Г. Вернера, с изложения которых уместно начать предысторию концепции гомотаксиса. В работах по теории стратиграфии нередко приходится сталкиваться с утверждением, что, согласно Вернеру, одни и те же слои опоясывают всю Землю и структура Земли поэтому концентрически-слоистая. Недавно это представление получило особое название — "модель Вернера" (Нюберг, Салин, 1976). Оно, в свою очередь, было заимствовано из Г. Спенсера (1866), который в работе "Нелогическая геология" изложил мысли Вернера так: "...по всему пространству земного шара те же непрерывные слои лежат один на другом в правильном порядке наподобие лепестков луковицы" (цит. по: Нюберг, Салин, 1976, с. 62). Далее можно встретить высказывания, что схема Вернера была, дескать, исправлена усилиями А. Грессли, который показал изменение слоев по простиранию и ввел понятие фации.

На самом же деле Вернер не наделял конкретные слои пород, выделяемые, например, в одном обнажении, планетарным распространением. Глобальное значение он придал не отдельным слоям и даже не их комплексам — формациям, а крупным этапам в истории Земли, отмеченным различным стоянием вод Мирового океана. Он выделил восемь главных формаций, ни одна из которых не приурочена к определенному этапу. Каждый этап характеризовался лишь большей или меньшей ролью отдельных формаций. При этом породы одной формации изменяются в зависимости от возраста. Например, формация углеродных пород изменяется от графика через антрацит, каменный и другие виды угля к "смолянному углю", а далее к бурому углю и торфу. Вернер группировал породы в стратиграфические единицы не столько по литологическому составу, сколько по принадлежности к тому или иному этапу истории Земли. Поэтому в его схеме в неявной форме содержалось понятие фации. Во всяком случае, "модель Вернера", изображенная И.Н. Нюберг и Ю.С. Салиным, не нуждалась в модификации Грессли.

Представление Вернера о единых крупных этапах в истории Земли, отразившихся в повсеместном преобладании определенных формаций, нашло последователей. А. Гумбольдт ввел трехступенчатую иерархию стратиграфических единиц глобального значения, попытался прямо сопоставить последовательность формаций Европы и Америки.

В истории стратиграфии прекрасно прослеживаются две противоположные тенденции, появившиеся сразу после создания концепции Вернера. С одной стороны, устанавливались внутрирегиональные закономерности в последовательности отложений. Эти же закономерности нередко удавалось подметить в соседних регионах, и тут же рождалось стремление придать закономерностям глобальный характер. С другой стороны, местная специфика, подрывавшая такие стремления, вела к убеждениям об уникальности каждого региона, тормозя межрегиональные корреляции. Противоборство обеих тенденций, которые можно назвать универсализмом и регионализмом, продолжается и в наши дни в дискуссиях о геоисторической периодизации и о природе подразделений МСШ¹⁸.

Столкновение универсализма и регионализма происходило первоначально в отношении литологического обоснования формаций и их комплексов. По мере привлечения других стратиграфических признаков аналогичные противоречия возникали по поводу каждого из них. В первую очередь это коснулось палеонтологических признаков, когда В. Смит в явном виде ввел в стратиграфию палеонтологический метод. Надо полагать, что в какой-то мере палеонто-

¹⁸ См. предыдущую статью в настоящей книге.

гические признаки использовались и в стратиграфической схеме Вернера. В частности, он выделял среди формаций "раковинный известняк" и "битуминозную древесину". Однако лишь с именем В. Смита связано сознательное и широкое применение палеонтологического метода в стратиграфии. Приходится помнить о том, что та палеонтологическая систематика, которую использовал Смит, была еще очень обобщенной ("мадрепоры", "наутилиты", "устрицы", "серпулы") и что наряду с окаменелостями в характеристике слоев указывались "пириты" и "охры".

Обычно считается, что Смит не ставил задачу синхронизации слоев, а лишь их идентификации: "...каждый пласт включает ископаемых органического происхождения, характерных именно для него, и может быть, в сомнительных случаях, путем их изучения установлен и отделен от другого пласта, сходного с ним, но принадлежащего другой части серии" (цит. по: Леонов, 1973—1974, т. 1, с. 163). Однако было бы исторически неверно отрицать, что в этой "идентификации" не содержалось и сопоставление по возрасту. В конце XVIII в., когда Смит составил последовательность слоев в окрестностях Бата, земные слои воспринимались грамотными геологами как документы геологической истории. Сопоставление слоев в одном районе уже не могло восприниматься в отрыве от этой истории. Одновозрастность разобщенных участков одного слоя должна была приниматься, особенно последователями Вернера, как нечто само собой разумеющееся. Поэтому нет необходимости отказывать Смицу в приоритете на использование палеонтологического метода не только в идентификации, но и в синхронизации слоев.

Первые десятилетия XIX в. были временем экспансии палеонтологического метода в стратиграфии. Ж. Кювье и Ал. Броньяр ввели в стратиграфию дробную палеонтологическую систематику позвоночных и беспозвоночных животных. Почти одновременно то же сделал Э.Ф. фон Шлотгейм по ископаемым растениям. Большое значение имел сформулированный Кювье закон вымирания. К началу 30-х годов уже была воссоздана общая картина развития фаун и флор от кембрия до наших дней. Полученная на европейском материале, эта картина проверялась на других материалах — в Америке, Азии, Австралии, Африке. Сразу же возникли универалистские и регионалистские тенденции. Одни из европейских подразделений удавалось распознать в новых районах, с другими возникали осложнения. В частности, успешным было применение палеонтологического метода при корреляции разрезов штата Нью-Йорк с европейскими. Но попытки сопоставить с Европой верхнепалеозойские разрезы Индии и других гондванских материков натолкнулись на трудности. Одни исследователи относили эти толщи к юре, другие — к верхнему палеозою. Сейчас принята последняя точка зрения, но уточнить ее и указать хотя бы примерно положение границы карбона и перми в гондванских отложениях не удалось до сих пор.

Благодаря применению палеонтологического метода быстро возросла дробность стратиграфических подразделений. К началу 40-х годов сложилось принятое до сих пор деление на системы, а для некоторых из них — современное ярусное деление. Ясно, что уточнение и дробление этапов в истории отдельных регионов и Земли в целом должны были привести к выявлению пространственной изменчивости стратиграфических подразделений. Это направление в исследованиях подкреплялось и прогрессом в реконструкции обстановок осадконакопления. Не могло не сыграть роль и то, что физическая география, зоология и ботаника в первой трети прошлого века вовлекли в орбиту систематических исследований всю Землю. Резко возросла сумма знаний о животном и растительном мире, климате, рельефе, геологическом строении всех материков (кроме Антарктиды).

В 1837—1838 гг. обе тенденции привели к рождению учения о фациях. В выступлении в конце 1837 г. К. Прево предположил, что в каждой эпохе должны

были отлагаться различные по генезису отложения: пелагические, литоральные, "флювиоморские", наземные, пресноводные. Он отметил, что состав окаменелостей, поскольку он зависит от обстановки осадконакопления, так же не может приниматься окончательным свидетельством возраста пород, как и литологический состав. Не случайно состав окаменелостей в известковых породах, глинистых сланцах и песчаниках различен. В 1838 г. А. Грессли гораздо обстоятельнее и независимо от К. Прево продемонстрировал изменение стратиграческих подразделений по простиранью. Он выделил в морской юре кантона Золотурн (Швейцария) шесть фаций, различающихся по реконструированным обстановкам седиментации (пелагической, субпелагической, литоральной, коралловой, губковой и илистой). Вопреки наблюдениям Смита он указал, что разновозрастные слои, отвечающие сходным обстановкам осадконакопления, могут быть охарактеризованы сходными фаунами, так что установление их разновозрастности по одним лишь палеонтологическим данным встречает большие трудности.

Итак, к началу 40-х годов прошлого века в стратиграфии впервые обнаружилось противоречие между требованием дробности стратиграфических подразделений и возможностью прямого прослеживания стратиграфических признаков (литологических и палеонтологических) по простиранью. По-видимому, именно это противоречие породило стабильность одних и нестабильность других подразделений МСШ. Те подразделения, которые удавалось легко проследить на широких пространствах, удерживались, а остальные нет.

По мере детализации историко-геологических реконструкций возрастало количество дискуссионных вопросов. В 1857 г. Г. Спенсер (1866), резюмируя итоги дискуссий, поставил под сомнение основные принципы современной ему стратиграфии. В работе "Нелогическая геология" он привел примеры ненадежности как литологических, так и палеонтологических признаков для синхронизации слоев. Геологи знают об этом, но продолжают пользоваться этими признаками, часто без всяких оговорок. Изложение статьи Спенсера и сопоставление проанализированных им и нынешних проблем геологии дал Ю.С. Салин (1977), который считает, что со времен Спенсера положение в геологии не изменилось. Сейчас, как и тогда, геологи используют принципы, которые отвергают на словах.

С мнением Салина о положении в теоретической стратиграфии вполне можно согласиться. Стратиграфы действительно используют опровергаемые ими самими принципы. Но гораздо важнее другое — они пользуются и принципами, против которых не выступают, поскольку эти принципы нередко остаются не только еще не сформулированными, но и не осознанными. Эти неосознанные принципы и мог бы выявить Спенсер, прежде чем обрушиваться на "нелогическую геологию". Он мог бы убедиться, что геология часто была нелогична лишь на словах, но интуитивно логична в решении конкретных задач. Уже во времена Спенсера можно было сформулировать все главные принципы стратиграфии, которые как раз и обеспечивали ее успехи к тому времени, когда Спенсер взялся за перо.

Существует мнение (Мейен, 1974а, в; Пояркова, Поярков, 1977), что стратиграфия покоится на трех фундаментальных принципах: 1) Стенона ("суперпозиции"), позволяющем сделать заключение о возрастных отношениях контактирующих геологических тел; 2) Гексли, или гомотаксиса; 3) хронологической взаимозаменяемости признаков (ХВП). Все они использовались, хотя и не всегда последовательно, еще в первой трети прошлого века, но не были сформулированы. Принцип Стенона привлек внимание стратиграфов только в последние десятилетия, а до этого или не рассматривался вовсе, или использовался в виде тривиального положения об относительном возрасте (в понятиях "древнее—моложе") согласно залегающих слоев. Принцип ХВП сформули-

рован лишь в 1974 г. Принцип Гексли хотя и сформулирован в 1862 г., но до наших дней часто толкуется превратно.

В "Геологическом словаре" указывается, что гомотаксальные отложения — это "отложения одинаковых фаций, характеризующиеся сходной или одинаковой флорой или фауной, но различного возраста. Явления гомотаксальности необходимо учитывать при сопоставлении отложений разных областей, особенно отдаленных одна от другой". Эта формулировка отражает распространенное, но совершенно ошибочное мнение о понятии гомотаксиса и вносит серьезную путаницу в принципы стратиграфии (Геологический словарь, 1973, т. 1, с. 184).

Термин "гомотаксис" впервые употребил Т. Гексли (1862 г.) в президентском обращении к Лондонскому геологическому обществу. Доклад был посвящен анализу вклада палеонтологии в геологическую науку. Благодаря союзу обеих наук были установлены два закона "неоценимой важности": 1) одна и та же площадь Земли была последовательно заселена различными видами живых существ: 2) порядок этой последовательности, обоснованной в одном месте, довольно хорошо выдерживается во всех других. Если первый закон универсален и необратим (*universal and irreversible*), второй представляет собой индукцию из обширного числа наблюдений, но, возможно, он должен иметь исключения.

Второй закон подразумевает не просто сходство организмов в разрезах. Отмечается сходство в упорядоченности, т.е. соответствие и отдельных членов ряда, и целых рядов. Последовательность (сукцессия — *succession*) членов ряда подразумевает время. Поэтому неудивительно, что соответствие в сукцессии стало рассматриваться как соответствие в возрасте, или как "одновременность" (*contemporaneity*). И действительно, соответствие в сукцессии и есть соответствие в возрасте, но это относительная одновременность.

Геология выиграла бы, если бы такое неточное и двусмысленное (*loose and ambiguous*) понятие, как "одновременность", исключить из терминологии, а вместо него использовать термин, обозначающий сходство в соотношении рядов и вовсе исключаящий понятие времени. Этот термин «указывал бы на соответствие в положении в двух или более сериях слоев (*correspondence in position in two or more series of strata*). В анатомии, где постоянно ссылаются на соответствие в положении, оно обозначается словом "гомология" и его производными. Для геологии (которая в конце концов всего лишь анатомия и физиология Земли) лучше употреблять термин "гомотаксис" (сходство в порядке), чтобы выразить, в сущности, то же представление» (Huxley, 1862, с. XIII).

Гексли анализирует распространенные представления о том, что животные и растения появились вскоре после отложения осадочных пород. Разные флоры и фауны сменяли друг друга от одной эпохи к другой, и в течение этих эпох накопились геологические формации. Вплоть до третичного времени население Земли было довольно однообразным, а затем четко распределилось по законам в результате постепенного снижения температур. Так ли это? Чтобы ответить на вопрос, надо проанализировать логические допущения, положенные в основу нарисованной картины. Их два: 1) начало геологической летописи совпадает с началом жизни; 2) геологическая одновозрастность совпадает с хронологической синхронностью (*chronological synchrony*). Первое допущение зависит от второго.

Для небольших территорий отождествление синхронности и гомотаксальности допустимо, но для далеко отстоящих мест это отождествление — источник ничем не обоснованных спекуляций. Девон Британии может быть одновременным силуру Северной Америки и карбону Африки. "Географические провинции и зоны могли быть столь же четкими в палеозое, как и сейчас, и то кажущееся внезапным появление новых родов и видов, которые мы связываем с новым творением, может быть просто результатом миграции" (Huxley, 1862, с. XVI). Все может быть и так и иначе. При наших знаниях и методах только

приговор "не доказано и недоказуемо" можно противопоставить всем великим гипотезам палеонтологов об общей последовательности жизни на Земле. Неразрешимы ли эти интереснейшие проблемы и откуда можно ждать помощь? Только изучение законов эволюции органических форм даст нам ответ. В остальной части доклада Гексли рассматривал представления о выдержанности (персистентности) органических групп в геологической истории.

Возвращаясь более чем через 100 лет к высказываниям Гексли, приходится помнить о важном обстоятельстве: в те времена не было и не могло быть сколько-нибудь ясных представлений о длительности геологических эпох. Гексли сравнивал "суффолькский краг" (средний плиоцен) с современными ракушечниками, считая, что они разделены временем, огромным даже в геологическом смысле. Как легко убедиться, читая его доклад, для него временные отношения между суффолькскими и современными отложениями вполне соизмеримы по длительности с отношениями силура, девона и карбона. Для нашего времени, когда представления о длительности периодов в миллионах лет устоялись, трудно представить, как воспринимались учеными прошлого века масштабы геологического времени. Ведь еще в 30-х годах, как это можно видеть в сводке А. Грэба (Grabau, 1932), радиологические датировки не воспринимались как доказательные и приравнивались к оценкам длительности эпох, основывавшимся на скорости осадконакопления, речной эрозии и подобных критериях. Грабау приводит соответствующие цифры (Ф. Дзена оценивал возраст Земли в 48 млн лет, А. Гейки — 680 млн лет, а МакГи — 7 млрд лет) и заключает, что все они преждевременны и почти бесполезны. Даже оценки пропорциональной длительности различных подразделений крайне гипотетичны.

К настоящему времени накоплен огромный материал о составе фаун и флор прошлого, получены дробные зональные последовательности для многих интервалов геохронологической шкалы, имеются представления о длительности миграции отдельных форм и ценозов, о степени устойчивости ценозов. Уже никто не будет вслед за Гексли полагать, что девон Британии может быть одновременно силуру Северной Америки и карбону Африки. Предостережения Гексли могут показаться утратившими значение, поскольку появилась возможность учесть факторы, осложняющие синхронизацию, и отличить гомотаксальность флор и фаун от их одновременности. По мере развития стратиграфии сложилось представление, что гомотаксальность в смысле Гексли — одно, а синхронность — нечто другое, вполне доступное современным методам исследования. Важно только не принимать гомотаксальность за одновременность, уметь расшифровать гомотаксальность и исключить ее из рассмотрения при синхронизации толщ.

Этот взгляд на гомотаксальность развивал в своих работах А.Н. Криштофович (1948, 1959 и др.). В статье 1937 г. А.Н. Криштофович писал: "Основной предпосылкой для принятия моей концепции (ботанико-географической зональности. — С.М.) я ставлю безусловный отказ от принципа гомотаксальности как доказательства синхронизма в применении его к далеко взаимно удаленным флорам или флорам, взятым как целое на отдельных платформах, в определенных географических зонах, но сохраняя значение гомотаксальности как синхронизации в обособленных и ограниченных районах и бассейнах" (Криштофович, 1959, с. 158).

Непонятым образом смысл слова "гомотаксис" изменился. Изменилось и написание: появилось выражение "гомотаксальность". Оно стало означать не одинаковое положение в сопоставляемых сукцессионных рядах, а что-то вроде сходства систематического состава фаунистических и флористических комплексов. Это хорошо видно из следующих слов Л.С. Либровича (1948, с. 11): "Неоднократно...вставал вопрос, можно ли считать одинаковые фауны или флоры геологически одновременными, причем еще Гексли предложил говорить не о

синхронности, а лишь о гомотаксальности, *равноценности* одинаковых фаун и флор и содержащих их отложений, причем такого же рода мнения высказывали и некоторые другие исследователи. Однако данные о большой скорости миграции современных морских и континентальных форм...показывают, что время, необходимое для миграции вида...в геологических масштабах является ничтожным. Поэтому одинаковые ископаемые фауны и флоры различных районов могут практически рассматриваться как геологически одновременные" (разрядка автора, курсив мой. — С.М.). Здесь гомотаксальность поясняется словом "равноценности" (что малооправданно само по себе), но ясно видно, что главный ее смысл заключается в сходстве состава фаун и флор.

В том же сборнике А.Н. Криштофович более обстоятельно рассмотрел понятие гомотаксальности в его новом смысле, продолжая ссылаться на Гексли, но почти не упоминая того, что гомотаксис, по Гексли, означает не само по себе отвлеченное сходство палеонтологических комплексов, а их одинаковую упорядоченность в сукцессиях: "Основной принцип стратиграфии, что отложения одинакового возраста содержат одинаковую фауну или флору, в самом своем существе ошибочен, если принимать это положение буквально. Принцип этот развился при молчаливом признании или допущении идей Кювье о внезапном появлении новых фаз живого мира и их последовательной гибели. Условия эволюции, как мы ее понимаем теперь, требуют принятия приведенного выше стратиграфического положения только с рядом оговорок. К сожалению, это до сих пор мало усвоено палеонтологами и геологами... Таким образом, нужно иметь в виду, что палеонтология сама по себе констатирует скорее гомотаксальность, чем синхронизм, и последний может быть установлен затем на основании дополнительных исследований ряда фактов и признаков, при полном учете географической обстановки. Вопросы скорости миграции, различия растительных формаций имеют тут основное значение" (Криштофович, 1959, с. 391).

Ни Криштофович, ни другие авторы, обсуждавшие концепцию гомотаксиса Гексли, не указали, какие существуют возможности обойтись без гомотаксиса. Для того чтобы судить о миграциях, надо знать их направление, а это означает установление уровней синхронности, которые будут пересекаться поверхностью, отмечающей появление данной формы организмов в разных местах. Учет географической обстановки, биогеографической дифференциации подразумевает синхронизацию разрезов. Палеонтологи часто апеллируют к тому и другому, но, как правило, не поясняют, почему они провели синхронизацию разрезов по одним, а не по другим признакам. Например, указывается, что в США род *Gattendorfia* появляется позже, чем в Европе, и встречается вместе с *Pericycclus* и *Merocanites*. Очевидно, что, если сопоставить американские и европейские разрезы по *Gattendorfia*, будет сделан вывод, что *Pericycclus* и *Merocanites* раньше появляются в США и позже в Европе.

Обсуждая понятие гомотаксиса, стратиграфы не замечают, что, отказываясь признать какие-либо сходные комплексы разных мест одновременными и синхронизируя соответствующие разрезы по другим признакам они не отказываются от гомотаксиса в пользу синхронизма, а лишь переходят от одного гомотаксиса к другому. В распоряжении стратиграфа нет ничего другого, кроме гомотаксиса, и дело не в том, чтобы вместо гомотаксальных последовательностей взять синхроничные, а в том, какую из нескольких возможных гомотаксальных последовательностей признать за синхронную в разных разрезах.

Действительно, на каком основании мы считаем, что в США *Pericycclus* появляется позже, чем в Европе? Таким основанием служит одинаковая упорядоченность богатых комплексов фауны (в том числе фораминифер и конодонтов) в обоих местах. Мы признаём соответствие отдельных членов этой сукцессии здесь и там свидетельством их одновременности. На полученной схеме уровень

появления рода *Gattendorfia* будет смещаться снизу вверх при переходе из Европы в США, а другие таксоны такого смещения не покажут. Но само соотнесение европейских и американских комплексов по этим другим таксонам останется гомотаксисом, и ничем иным. Этот гомотаксис мы примем за синхронность, отведя тот гомотаксис, в который входит род *Gattendorfia*, как свидетельство изохронности его появления на обоих материках.

В качестве той гомотаксальной последовательности, которая будет признана синхронной, не обязательно должна выступать сукцессия организмов. Это могут быть и непалеонтологические сукцессии признаков. Например, сопоставление разрезов антропогена часто опирается на палеоклиматические реконструкции. Похолодания и потепления связывают с перемещениями ассоциаций растений. При этом появления в разрезе одной и той же ассоциации растений северного полушария на южном краю своего ареала будет означать похолодание, а на северном — потепление. Так, темнохвойные еловые леса в Южной Сибири при похолодании смещались на юг и замещали более теплолюбивые ассоциации растений. Увеличение пыльцы ели в южносибирских палинологических спектрах можно считать свидетельством похолодания. На севере Сибири еловые леса граничили с лиственничной лесотундрой и при потеплении продвигались к северу. Здесь увеличение доли пыльцы ели в спектрах свидетельствует о потеплении (Основные этапы развития растительности Северной Азии в антропогене, 1968). В стратиграфических сопоставлениях в качестве избранного для синхронизации гомотаксиса берется сложный комплекс признаков, в конечном счете интерпретируемых в палеоклиматических понятиях (Красилов, 1971). Гомотаксальными будут не просто наборы спор и пыльцы, костей позвоночных или иных палеонтологических остатков, а последовательности целых палеоэкосистем, интерпретируемых как свидетельства климатических эпизодов. В основе сопоставлений все равно остается гомотаксис: одинаковая упорядоченность палеоэкосистем, сколь угодно различных по составу, но одинаково относящихся к непрерывному ряду климатических эпизодов.

Аналогичная ситуация складывается при использовании для синхронизации отложений палеогидрологического метода (Жижченко, 1969), цикличности осадко-накопления (Леонов, 1973—1974; Оноприенко, 1972, Grabau, 1932), пепловых прослоев, палеомагнитных инверсий, уровней эволюционного развития организмов и любых других методов синхронизации отложений. При этом выделяются в разных разрезах какие-то последовательности признаков, анализируется соотношение разных последовательностей в изучаемых и прочих разрезах, составляются гомотаксальные последовательности по разным признакам, нередко комплексируя их сложным образом и заменяя в наших моделях наблюдаемые признаки их интерпретациями (климатическими, гидрологическими и т.п.), выбирается одна гомотаксальная последовательность в качестве наиболее надежного средства синхронизации разрезов и с ее помощью сопоставляются разрезы. Но ни в одном случае мы не отказываемся и не можем отказаться от гомотаксиса как такового, а выбираем тот гомотаксис, который максимально приближает сопоставление к синхронизации в физическом времени (Мейен, 1974а, б).

Неизбежность использования гомотаксиса делает его фундаментальным принципом стратиграфии, который было предложено назвать принципом Гексли (Мейен, 1974а). В.А. Красилов (1971), упоминая два положения, содержащиеся в докладе Гексли, предложил считать "принципом Гексли" утверждение о возможной синхронности несходных фаун и флор. Едва ли справедливо, однако, связывать это утверждение с именем Гексли, который в своем докладе прямо цитирует других исследователей, утверждавших то же самое до него. Но вот недвусмысленная и оригинальная формулировка фундаментального понятия гомотаксиса и решение тех самых парадоксов, указанных Спенсером, принадлежат действительно Гексли.

Обосновывая концепцию гомотаксиса, Гексли опирался на аналогию, согласно которой гомотаксис приравнивался к биологическому понятию гомологии. Действительно, в первоначальном и наиболее глубоком смысле понятие гомологии означает соответствие частей разных организмов. Устанавливая это соответствие, классифицируют части, опираясь на их признаки ("критерий специального качества" А. Ремане) и учитывая переходы между разными по облику частями ("критерий связности" А. Ремане). Гомологизация частей не полностью соответствует классификации целых объектов, поскольку при гомологизации еще учитывается положение части в целом ("критерий положения" А. Ремане).

На первый взгляд сопоставление разрезов через установление гомотаксиса можно отождествить с гомологизацией, поскольку для их обоснования используются одни критерии. В частности, "критерий специального качества" соответствует прямой корреляции стратонов по выдерживающимся признакам. "Критерий связности" соответствует корреляции разнофациальных стратонов через серию промежуточных разрезов и может быть сопоставлен с принципом хронологической взаимозаменяемости признаков (ХВП). "Критерием положения" мы пользуемся каждый раз, когда опираемся на стратиграфическую *последовательность* геологических тел.

Помимо перечисленных аспектов сходства между гомологизацией и установлением гомотаксиса, а стало быть, и сопоставлением разрезов, есть и принципиальная разница. Она очевидна, когда речь идет о сопоставлении близко расположенных разрезов при хорошей выдержанности слоев по простираанию. В этом случае, коррелируя слои (например, обнажающиеся на противоположных берегах реки), *реконструируют* каждый из слоев. Такой же реконструкцией можно считать и любую корреляцию. Но в зависимости от того, на какие признаки опираются, реконструируют уже не слои, а более сложные объекты (геосистемы, в том числе и палеоэкосистемы). Проследивая какой-либо стратон, например ярус, отдел или систему по всей Земле, осуществляют реконструкцию следов палеобиосферы соответствующего отрезка времени.

Отнесение корреляции слоев к логической процедуре реконструкции может вызвать недоумение читателя. До сих пор к стратиграфической процедуре чаще всего относились как к классификации. В этом, по-видимому, немалую роль сыграла стратиграфическая комиссия МГК, в документах которой выражение "стратиграфическая классификация" употреблялось еще в прошлом веке. Это выражение прочно удерживается в циркулярах, руководствах, кодексах и других изданиях Международной стратиграфической комиссии и всех национальных стратиграфических организациях (в том числе МСК СССР). Т. Гексли принимал стратиграфическую корреляцию за полный аналог установления гомологий в биологии. Аналогично интерпретировал процедуру сопоставления разрезов А.А. Иностранцев.

Необходимо пояснить, почему расчленение толщи земной коры на стратоны и сопоставление разрезов являются не классификацией и не гомологизацией, а реконструкцией. В логике различают операции классификации и расчленения. По выражению И.П. Шарапова, «при классификации мы мысленно раскладываем предметы "на кучки": в одну кучку, например, кладутся новые компасы, в другую старые... При этом мы берем (мысленно) компас за компасом и относим его в тот или иной класс компасов» (Шарапов, 1977, с. 108). При расчленении разъединяют предмет на части (мысленно выделяют у компаса крышку, корпус, стрелку). Установление классов частей, производимое с учетом их положения, называется гомологизацией.

Было предложено (Мейен, 1974а, 1977, 1978; Мейен, Шрейдер, 1976; Панова, Шрейдер, 1975; Раскина и др., 1976; Чебанов, 1977) различать таксономию как общую теорию классификации объемов и мерономию, являющуюся теорией

расчленения объектов на части и установления классов частей (меронов). Мероны объектов данного класса (таксона) образуют некую инвариантную структуру — архетип таксона. Таксономия и мерономия в сумме составляют типологию как общее учение о разнообразии объектов.

И таксон и мерон — понятия, охватывающие множество объектов (в первом случае) или их частей (во втором случае). Хотя и таксоны (Любищев, 1971), и мероны отвечают многим критериям реальности, реальность таксонов и меронов отличается от таковой конкретных телесных объектов так же, как общее от конкретного. При расчленении конкретного единичного объекта на части, например при выделении у конкретного вулкана жерла, кратера и застывших потоков лавы на склонах, можно опираться на знания о строении вулканов вообще. Точно так же при расчленении разреза на слои можно основываться на существующих представлениях о типах слоев, их структуре.

Выделяя в ритмично построенной паралической толще однородные члены разных ритмов (например, стигмариевые почвы, угольные пласты и др.), стратиграфы устанавливают гомологи (разных ритмов). И сами ритмы, и их части можно классифицировать (выделять ритмы разных порядков, рабочие и нерабочие пласты угля и т.д.). Это будут таксономические и мерономические операции. Прослеживание в разрезе всего бассейна одного угольного пласта, соединение на графике тех точек, где он вскрыт обнажениями, скважинами или шурфами, нельзя считать ни классификацией, ни расчленением, ни гомологизацией, а только реконструкцией. Правда, при этом опираются на знание типологии углей, позволяющее выделить данный единичный пласт из окружающих его.

Хотя выделение стратонев логически соответствует расчленению, стратиграфическое расчленение существенно отличается от обычных операций расчленения. Разница состоит в том, что обычно расчленяют по одному правилу некоторое множество объектов. При стратиграфическом расчленении исследуется лишь один объект — данное обнажение, данный регион (например, отложения данной мульды), земная кора в целом. Можно представить некое множество частных разрезов как множество независимых объектов. При таком допущении можно изобразить сопоставление слоев как гомологизацию. Соответственно исчезает потребность в понятии гомотаксиса. Такое представление будет заведомым упрощением действительной ситуации, о чем следует помнить. Для адекватного описания действительной ситуации необходимо сохранение понятия гомотаксиса, независимого от понятия гомологии. Гомотаксис — это не просто сходство членов разных последовательностей по каким-то признакам, а одинаковый порядок определенных частей, принадлежащих (или принадлежавших) одному объекту, одному индивиду.

Развитие учения о времени в геологии.
Киев: Наук. думка, 1982.

ПРОБЛЕМА ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ГРАНИЦ

Проблема природы геохронологических границ — одна из наиболее дискуссионных в стратиграфии. Борьба между различными точками зрения на эту проблему развернулась с конца 30-х — начала 40-х годов нашего века, когда было предложено различать биостратиграфические и хроностратиграфические подразделения и границы. Это предложение оживленно обсуждалось при подготовке проекта МСК¹⁹. Наиболее активным противником разграничения

¹⁹ МСК — здесь: Международный стратиграфический кодекс.

биостратиграфических и хроностратиграфических границ выступил О. Шиндевольф, особенно в известной работе "Стратиграфия и стратотип" (1975). Точка зрения сторонников самостоятельности хроностратиграфии подробнее всего изложена Х. Хедбергом (Hedberg, 1965) и в коллективных руководствах по стратиграфии, составленных под его началом (Международный стратиграфический справочник, 1978).

Суть разногласий сводится к следующему. Сторонники независимости хроностратиграфии указывают, что хотя биостратиграфия играет важную роль при выделении и прослеживании хроностратиграфических подразделений, но палеонтологические остатки столь же подвержены фаціальным изменениям, как и любые другие признаки пород. Поэтому хроностратиграфическими будут те поверхности, часто идеальные (ненаблюдаемые), которые соответствуют по времени некоторым опорным уровням в стратотипе и которые прослеживаются в прочих разрезах не только по палеонтологическим, но и по любым иным признакам.

Критики этой точки зрения, соглашаясь или нет с принципиальным (теоретическим, концептуальным) отличием хроно- и биостратиграфических границ, указывают, что на практике между ними нет различий, поскольку из всех стратиграфических методов наиболее надежную временную параллелизацию обеспечивает палеонтологический метод. Надо только правильно этим методом пользоваться и считать биостратиграфически, а значит, и хроностратиграфически обоснованными только границы, относящиеся к дробным зональным последовательностям. Никакими более точными методами синхронизации стратиграфия пока не располагает. Именно такова аргументация О. Шиндевольфа и его единомышленников.

Изложенные точки зрения имеют второстепенные модификации и несколько по-разному аргументируются, но эти незначительные расхождения не играют роли в общей обоснованности позиций. При всем внешнем различии рассмотренных взглядов их объединяет одинаковое отношение к природе одновременности, а стало быть, и к природе хроностратиграфических границ. Это можно видеть из той схемы, которую изобразил Хедберг (Hedberg, 1965) в подтверждение своих взглядов (рис. 12), а также в результате той дискуссии, которую именно эта схема вызвала. Хедберг привел некий воображаемый разрез, показывающий соотношение морских и неморских толщ с фауной, без фауны и с метаморфизованным участком, где фауна была, но остатки ее уничтожены метаморфизмом. Через все эти тела идет пунктиром воображаемая идеальная хроностратиграфическая граница, лишь случайно примерно совпадающая с небольшим участком одной из реальных границ.

Очень показательно возражение, выдвинутое против этой схемы Г.П. Леоновым. Признавая, что не все границы, имеющие палеонтологическое обоснование, т.е. биостратиграфические в широком смысле, можно считать изохронными, он отмечает, что биостратиграфические границы *s. str.*, основанные на зональном палеонтологическом методе, могут трактоваться и трактуются как изохронные. "При подобном же, достаточно строгом понимании биостратиграфических границ положение о несоответствии последних плоскостям изохронности приобретает чисто умозрительный смысл, так как из всех известных нам стратиграфических границ зональные *s. str.* границы являются в данном отношении наиболее надежными, и проверить степень их изохронности какими-либо другими методами оказывается практически невозможным" (Леонов, 1973—1974, т. 2, с. 73). Леонов признает реальность контроля изохронности зональных *s. str.* границ другими методами лишь в региональном масштабе. В планетарном масштабе мыслим лишь радиологический контроль, который, однако, при его точности не может выполнять эту роль. Правда, при рассмотрении вопроса о скорости расселения организмов (это важно для оценки

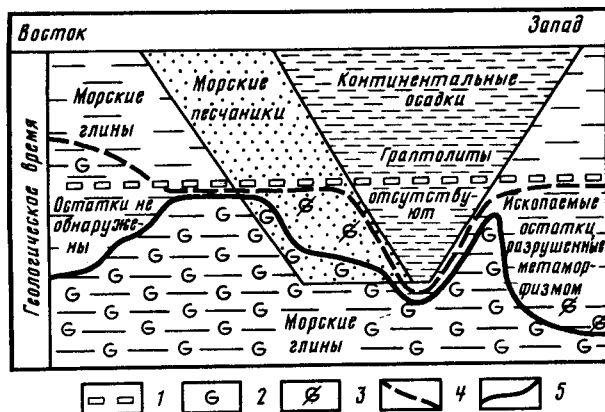


Рис. 12. Взаимоотношение лито-, био- и хроностратиграфических границ (по Х. Хедбергу — Hedberg, 1965)

1 — идеальная изохронная граница; 2 — участки, населенные граптолитами; 3 — участки, населенные граптолитами, остатки которых не сохранились; 4 — верхний предел первичного отложения остатков граптолитов; 5 — верхний предел известных находок ископаемых остатков граптолитов или верхняя граница установленной в настоящее время граптолитовой зоны

изохронности зональных границ) Леонов неожиданно указывает, что так называемое свободное расселение видов — "чисто теоретическое, абстрактное понятие, которое к природным условиям неприменимо", а значит, "априорно положение о геологической одновременности появления вида на всей площади его распространения ни при каких обстоятельствах принято быть не может и в каждом случае должно быть обосновано соответствующими сравнительно-стратиграфическими данными" (Там же, с. 82).

В этих высказываниях отражается характерная черта литературы по теории стратиграфии — невнимательное отношение к теоретической строгости. Так, признается теоретическая самостоятельность хроностратиграфии, но далее на основании практических соображений хроностратиграфия отождествляется с биостратиграфией, причем не со всей, а лишь с той ее частью, которая отвечает зональным расчленениям. Указывается, что последовательность зон дает наиболее надежную синхронизацию. Это положение обосновывается только общим представлением о большой скорости расселения зональных видов. Предполагается, что комплексы ископаемых, контролируемые фациями, не могут выступать в качестве основы зональных последовательностей. Однако не поясняется, каким образом отличить смены комплексов, обеспечивающие изохронность границ, от "фациальных" комплексов. Положение о принципиальной возможности проконтролировать изохронность зональных границ в регионах другими стратиграфическими признаками не подкрепляется способами такого же контроля в межрегиональном масштабе.

Обе противоборствующие стороны исходят из отсутствия строгой ("идеальной") изохронности каких-либо реальных — литостратиграфических или биостратиграфических — границ. По мнению сторонников самостоятельной хроностратиграфии, смысл хроностратиграфических границ заключается лишь в следующем. Есть некоторая привилегированная в международном масштабе шкала подразделений, зафиксированная в наборе надстраивающих друг друга стратотипов. Эти подразделения и их границы прослеживаются за пределами стратотипов любыми, в том числе и биостратиграфическими, методами. Однако в общем случае, и это нашло отражение в схеме Хедберга, границы хроностратиграфических подразделений могут быть и неуловимы. Тогда это некие идеальные, не выраженные в материальных следах уровни. Противники точки

зрения Хедберга, отождествляющие хроно- и биостратиграфию, считают примерно так же, но подменяют идеальные хроностратиграфические уровни лишь приблизительно им отвечающими, но зато реальными биостратиграфическими границами. Далее расхождения среди этой группы исследователей заключаются в отношении к стратотипам хроностратиграфических (т.е. в конечном счете зональных по обоснованию) подразделений.

Шиндевольф не считает нужным обращаться к стратотипу, поскольку зоны в его представлении опираются на последовательность палеонтологических таксонов. Типификация подразделений осуществляется через выделения номенклатурных типов таксонов. Другие авторы полагают (Леонов, 1973—1974), что зональные последовательности имеют региональный характер, причем за пределами определенного региона хроностратиграфические (зональные) границы утрачивают реальность и объективность, становясь "условными". Третьи придерживаются концепции стратотипа, следуя в этом отношении Хедбергу, но не признавая тем не менее самостоятельности хроностратиграфии.

Изложенные разноречивые подходы сформировались еще несколько десятилетий назад. В отличающихся от нынешних терминов, но без отличий по существу, они высказывались еще в конце прошлого — начале нынешнего века. Аргументы противоборствующих сторон давно уже одни и те же. Дискуссия явно зашла в тупик, выход из которого приходится искать проверкой концептуального базиса противоположных точек зрения.

Одним из источников противоречий между стратиграфами служат унаследованные от классической физики представления о пространстве, времени и одновременности. Из участников дискуссии о соотношении хроно- и биостратиграфических подразделений только О. Шиндевольф (1975, с. 18) полностью отдает себе отчет, что абсолютного времени "в понимании Ньютона, т.е. мирового времени, независимого от пространства, вещей и событий, не существует. Вне всего этого время — ничто". Для остальных участников дискуссии, будь то Х. Хедберг или Г.П. Леонов, время и геохронологические границы выступают как нечто не зависящее ни от чего, как вместилище процессов. Именно поэтому на схеме Хедберга и изображен пунктир геохронологической границы, секущей все актуальные геологические границы. Не случайно, что Леонов, критикующий концепцию Хедберга, не обсуждает смысл этой пунктирной линии, который кажется ему очевидным, как и самому Хедбергу. Показательно такое высказывание Международного стратиграфического справочника: "...геохронологические подразделения характеризуются геологическим временем — критерием неосязаемым, а стратиграфические подразделения — это реальные материальные единицы, состоящие из слоев горных пород..." (1978, с. 21).

В стратиграфии важно не смешивать физическую одновременность и гомотаксальность. В распоряжении стратиграфов в общем случае есть лишь гомотаксальность следов определенных событий. Физическая же одновременность используется лишь посредством актуалистических моделей для выбора одной из гомотаксальных последовательностей из множества наблюдаемых. Взвешивание стратиграфических признаков (Мейен, 1974а, б) как раз и означает такой выбор признаков с явным или неявным обращением к актуалистическим моделям. Физическая одновременность, не выраженная в следах, или некая ньютоновская "абсолютная" одновременность (ее и имеют в виду Хедберг и Леонов) лишена всякого геологического смысла и просто не должна обсуждаться в теории стратиграфии.

Поэтому для корректного представления сути геохронологических границ надо или показывать их совмещенными с изменением в разрезе каких-либо регистрируемых стратиграфических признаков, или не показывать вовсе. Мыслим и такой путь: геохронологическая граница проводится не по каким-то наблюдаемым признакам, а методом интерполяции. Ясно, что такая воображаемая

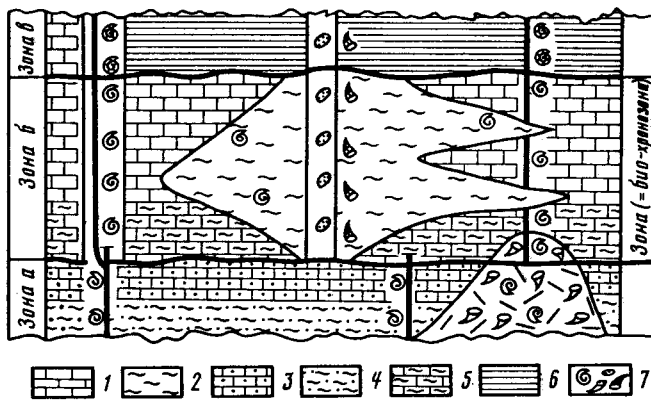


Рис. 13. Схематический разрез пород и его стратиграфическая интерпретация (по О. Шиндевольфу, 1975)

1 — известняки; 2 — глины; 3, 5 — различные фации известняков; 4, 6 — различные фации глин; 7 — фауна в породах

линия на профиле (или карте) уже не может называться границей в строгом смысле слова, а будет лишь отражением некоей гипотезы.

Итак, можно заключить, что для стратиграфа идеальные хроностратиграфические границы, отражающие безотносительные к материальным поверхностям уровни изохронности в неизвестно каком классе времени (или в некоем абстрактном мировом времени), просто не существуют.

Обратимся теперь к биостратиграфическим границам, которые, как считают большинство противников хроностратиграфии, и есть настоящие геохронологические (=хроностратиграфические) границы. Собственно биостратиграфических подразделений, выделяемых и оконтуриваемых без хотя бы неявного обращения к непалеонтологическим признакам, нет и не может быть. Любые биостратиграфические границы проводятся в конкретных разрезах по смене литологических признаков на основе гипотезы, что данные литологические признаки скоррелированы с палеонтологическими. Обнаружив, что по обе стороны от литологической границы, как бы слабо она ни была выражена, меняются комплексы органических остатков, стратиграф совместит биостратиграфическую границу с этой литологической в данном частном разрезе. Даже в том случае, когда такой литологической поверхности не удастся разглядеть и когда граница будет проводиться гипотетически, методом интерполяции, то и тогда положение и конфигурация границы будут определяться не только распределением на профиле палеонтологических проб, но и общим представлением стратиграфа о структуре профиля, т.е. непалеонтологическими признаками. Действительно, возьмем схему стратиграфической интерпретации разреза (рис. 13), данную Шиндевольфом (1975, с. 50) как бы в противовес схеме Хедберга. В правом нижнем углу Шиндевольф изобразил коралловый риф, несогласно прорезающий слоистые образования аммонитовой толщи. В рифе аммониты встречаются редко, поэтому "точная отбивка границы зон (с точностью, например, до метра) невозможна..." (Там же, с. 54). Тем не менее Шиндевольф проводит внутри рифа границу зон, и не пунктиром, а сплошной линией. Ясно, что положение и конфигурация этой границы определены не столько распределением аммонитов в теле рифа, сколько общими представлениями о структуре разреза, ориентировкой границ в нем. Граница зон а и б проведена через риф методом интерполяции с учетом положения этой границы по обе стороны рифа, где она совпадает с изменением литологии пород.

В этом примере хорошо видно соотношение между разными критериями выделения стратонов. Одни критерии — палеонтологические — положены в основу характеристики стратона. Другие критерии — литологические, структурно-геологические — используются для конкретного оконтуривания стратона. Применяется обычный для типологии (таксономии и мерономии) прием — типологическая экстраполяция (Мейен, 1978). Мы выделяем вид *Solanum tuberosum* L. (картофель) по элементам цветка, наличию клубней и других признаков, которые большей частью не используются, если надо оконтурить поле картофеля и отделить его на карте от поля ржи. Для этого не требуется рассматривать цветки и раскапывать клубни каждого растения. Такова же ситуация и с биостратиграфическими подразделениями. В роли цветка и клубня здесь выступают палеонтологические признаки, а в роли ботвы и межи — литологические и структурно-геологические признаки. Подвергать сомнению значимость тех и других невозможно. Без признаков ботвы нельзя знать, у каких растений из множества заселяющих ландшафт есть смысл разыскивать клубни. Без клубней и цветка нет возможности доказать, что это именно картофель. Точно так же без палеонтологических признаков трудно не запутаться в массе геологических тел и самых разнообразных границ (вплоть до трещин кливажа). Но без литологических признаков палеонтологические обратятся в объект биологической систематики, полностью оторванной от среды и естественных сообществ организмов. Биостратиграфические границы исчезнут так же, как и хроностратиграфические в представлении Хедберга и Леонова.

Стало быть, и хроностратиграфические и биостратиграфические границы, как они характеризуются обеими сторонами в дискуссии о самостоятельности хроностратиграфических понятий, не теоретические понятия, а бессодержательные фикции. Они не вычлениют и не обобщают теоретически некие свойства реальных объектов (именно такой смысл вкладывается в понятие абстракции), в данном случае — стратиграфических границ, а лишь выражают путаницу понятий. В случае хроностратиграфических границ на схемах (подобной хедберговской) изображается нечто не только неизобразимое, но и бессмысленное. При выделении неких чисто биостратиграфических (хотя бы и "зональных") границ признак отделяется от своего носителя и начинает жить самостоятельной жизнью. Это допустимо в абстракции, но недопустимо в практической работе. Биостратиграфические подразделения всегда имеют литологическую "ботву", абстрагироваться от которой может палеонтолог, а не стратиграф. Палеонтолог может отвлечься от литологического содержания геологических тел и сфокусировать внимание на соотношениях комплексов фауны, собранных в этих телах. Но если это пытаются делать стратиграфы, они уже теряют статус стратиграфа, поскольку будут решать не стратиграфическую проблему выделения, расчленения и корреляции геологических тел, а палеонтологическую. Для понимания существа дела стратиграф может временно поменять профессию и выполнить работу палеонтолога, но из этого не следует, что стратиграфия решает палеонтологические проблемы или наоборот. Таким образом, биостратиграфические (а не палеозоосистемные по природе) подразделения и границы можно считать абстракциями лишь в палеонтологическом ракурсе, а в стратиграфии они не имеют смысла.

Такие же претензии можно предъявить и другим аспектам дискуссии о соотношении и природе био- и хроностратиграфических подразделений и границ. К этим аспектам относятся связь этих границ со стратотипами, соотношение местных и планетарных границ, соотношение границ, обоснованных разными критериями, и общие свойства геохронологических границ. Остановимся на связи границ со стратотипами и на общих свойствах границ.

Наиболее общие принципы типификации и эталонирования в стратиграфии рассматривались, например, в рабочих С.В. Мейена (1974а) и О. Шинде-

вольфа (1975). Главными функциями стратотипов и стратозталонов являются функция приоритета (имеющая для стратиграфии второстепенное значение) и функция проверки исходных данных. С точки зрения чистой биохронологии, отстаиваемой Шиндевольфом, стратотипы действительно не нужны. Нельзя смешивать палеонтологические и стратиграфические понятия. Биохронологические подразделения, основывающиеся на филогенетических последовательностях организмов, настолько оторваны от конкретных геологических тел, что, может быть, и не стоит связывать их с какими-либо стратотипами. Иная природа у биостратиграфических подразделений, имеющих явную или скрытую палеозкосистемную природу. Их границы отвечают палеозкосистемным перестройкам, которые надо проследживать в геологическом пространстве и практически отличать от следов других перестроек. Изучение таких границ с необходимостью связано с комплексом методов, причем невозможно раз и навсегда изучить хотя бы одну границу со всей полнотой. Повторное изучение одних и тех же объектов неизбежно в стратиграфии, как и в естествознании вообще. Эталонные разрезы (в том числе типовые) дают такую возможность и к тому же гарантируют, что будет повторно изучаться именно тот объект, с которым работали предшественники. Этим создаются условия для воспроизводимости наблюдений.

Против такого представления о роли стратотипов и стратозталонов, видимо, не возражал бы и Шиндевольф. Его критика была направлена на другое — на стратотипы как на раз и навсегда фиксируемые носители хроностратиграфических подразделений. По его мнению, "биостратиграфическое расчленение, основанное на связанной со временем эволюции организмов, *олицетворяет само по себе, причем непосредственно, естественную временную шкалу*, которая не нуждается ни в каком искусственном, выполненном рукой человека маркировании времени в породах. Мы определяем возраст пород с помощью ископаемых на основе пород!" (Шиндевольф, 1975, с. 116). Последняя фраза вскрывает основной постулат и главную ошибку биостратиграфии, понимаемой как биохронология. Если бы не эта ошибка, в стратотипах геохронологических границ действительно не было бы необходимости. Ошибка заключается в том, что определение возраста пород с помощью ископаемых относится не к построению шкал, а к использованию уже построенных и не подлежащих проверке шкал. При построении и проверке имеющихся шкал стратотипы необходимы (см. подробнее: Мейен, 1974а).

Проследживаемые (осязаемые, реальные) геохронологические границы отвечают системным, обычно палеозкосистемным, перестройкам. Это следы какого-то события. Никаких других осязаемых границ стратиграфия не имеет. Любые интерполированные и не выраженные в разрезе границы — просто гипотетические линии, вводимые в изображения разрезов исключительно из соображений удобства. Выбор таких границ—событий, отделяющих стратиграфические подразделения местного или планетарного масштаба, не случаен. Ясно, что граница, проследживаемая лишь в части обнажения или в единичной скважине, не может быть использована для отграничения подразделений в масштабе района или всей планеты. Сознательно или бессознательно стратиграф выбирает границу с учетом возможности проследить ее в разных разрезах. Если выбранная граница не оправдала этих надежд, никакие соображения приоритета и стабильности номенклатуры не удержат от отказа от этой границы.

Г.П. Леонов (1973—1974) убедительно показал, что подразделения МСШ независимо от их ранга имеют региональные прототипы. Из этого он сделал вывод об условности, конвенциональности выбора таких единиц, поскольку в масштабе планеты они, дескать, все равно утрачивают естественность и объективность. При этом не было дано объяснения главному: почему в ходе развития стратиграфии предпочтение не всегда отдавалось

приоритетным прототипам, почему одни прототипы сохранили международный статус, а другие нет, почему одни прототипы удерживаются с середины прошлого века, а другие так и не выбраны. Стало быть, чем-то отличаются прототипы (как и сами подразделения и их границы) друг от друга, и это "что-то" проходит через все подразделения МСШ — от систем до зон. Франский ярус и его границы без существенных изменений просуществовали почти сто лет, а ярусы перми до сих пор служат камнем преткновения, и никакие региональные прототипы не смогли получить признания даже в странах, где эти прототипы выделялись. И разве можно сравнить остроту дискуссий об объеме и границах нижнеюрских и верхнеюрских ярусов? Случайно ли все это?

Думается, что нет. Кажется разумным предположение, что границы только тогда приобретают статус геохронологических (в региональном или планетарном масштабе), когда они достаточно уверенно прослеживаются. Ясно, что заранее определить, глядя на единичное обнажение, какая из границ протянется далеко за его пределы, невозможно. Это могут показать лишь последующие исследования. Выбор геохронологических границ из множества других, наблюдаемых в обнажении, хотя бы и стратотипическом, может быть сделан лишь с учетом опыта корреляции.

На это обстоятельство обратил внимание Ю. Пиа (Pia, 1930), когда он обосновывал концепцию стратотипа, и сделал это лучше, чем кто-либо после него. Пиа правильно заметил, что нельзя слишком тесно связывать стратиграфические подразделения с определенным раз и навсегда заданным признаком, например с присутствием определенного рода или семейства организмов, поскольку этот признак всегда может обнаружиться в других интервалах разреза. Он предлагает определять единицы МСШ по событиям, ограничивающим их. Геолого-палеонтологическое явление, по которому определяется начало хронологического подразделения, он назвал "руководящим событием". Для точного определения таких событий необходимо указать места, где они происходят. Однако задачу расчленения разрезов в типовой области и выбора границ в ней нельзя решать без учета того, как толщи других бассейнов будут включаться в данную схему и насколько в них будут протягиваться границы стандартных подразделений. Поэтому сам выбор типовой области основывается на имеющихся общих представлениях. Пиа предусматривал и то, что позже было названо принципом хронологической взаимозаменяемости признаков (Мейен, 1974а, б). С его помощью протягивают следы событий вопреки фациальной изменчивости пород. Пиа предусмотрел и необходимость местной геохронологии, подчиняющейся той же процедуре, что и планетарная.

Геохронологические границы — это поверхности, объединяющие следы какого-либо уникального события, прослеживаемого в геологическом пространстве с использованием принципа хронологической взаимозаменяемости признаков. Это событие может быть существенно биотическим или абиотическим, но из-за системности природных объектов оно будет отражаться ярче или слабее как в биотической, так и в абиотической составляющей палеоэкосистем. Признаки, лежащие в основе характеристики данной границы, совершенно не обязательно постоянно фигурируют при прослеживании границы в конкретных разрезах. Вместо этих признаков могут выступать признаки ("ботва"), не играющие большой роли при общем обосновании данной границы в ряду всех прочих границ, но коррелятивно связанные с ведущими признаками ("клубнями", "цветками") и используемые для проведения этой границы в заранее определенном интервале разреза.

Любые геохронологические границы имеют комплексное (хотя бы в неявной форме) обоснование. В этом смысле хроностратиграфические границы, если они проводятся с учетом (прямым или косвенным) органических остатков, не отличаются от биостратиграфических границ. Однако хроностратиграфический

статус могут иметь и границы (особенно в докембрии и антропогене), проводимые без какого-либо обращения к палеонтологическим данным. Границы, проводимые по палеонтологическим данным, но секущие границу, принимаемую за изохронную (т.е. сопоставляемую с одним событием), не биостратиграфические и не геохронологические, а палеонтологические, биоценотические и т.п. Собственно биостратиграфические границы, отражающие палеоэкосистемную перестройку зонального или иного ранга, выступают разнообразностью геохронологических границ. Если считать хроностратиграфическими лишь подразделения МСШ (а местные геохронологические подразделения называть как-то иначе), то часть из них — биостратиграфические по ведущим признакам, но палеоэкосистемные по существу. Поскольку любые геохронологические границы отражают определенные события, целесообразно указывать типовые разрезы, в которых следы этих событий могут изучаться любыми методами, в том числе повторно, и где можно проверять ранее сделанные наблюдения. Границы подразделений МСШ выбираются из событий, которые, судя по имеющимся данным из разных регионов, будут легче всего прослеживаться в разных палеогеографических условиях (фациальных, климатических, хронологических и т.п.). В конкретных регионах, в том числе и типовом, эти границы будут иметь сколь угодно различное конкретное выражение, если они в принципе могут прослеживаться. В противном случае их примерное положение определяется с помощью гипотетических интерполяций и обозначается на схемах каким-либо знаком, отражающим лишь наше предположение и ничего больше.

Развитие учения о времени в геологии.
Киев: Наук. думка, 1982.

ПАЛЕОЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

Термин "палеоэкосистемы", по-видимому, впервые ввел В.А. Красилов (1970). С тех пор с каждым годом палеоэкосистемный подход получает в стратиграфии все большее признание. Однако при обсуждении палеоэкосистемного подхода нередко возникают вопросы: что это за подход, чем он отличается от давно известных палеоэколого-стратиграфических исследований и есть ли в нем что-нибудь действительно новое, кроме самого слова "палеоэкосистема"? Действительно, палеоэкосистемные методы использовались в стратиграфии задолго до введения самого этого понятия. И все же в недвусмысленном введении в стратиграфию палеоэкосистемных понятий есть существенная новизна, особенно в теоретическом плане.

На примере палеоэкосистем можно лишний раз убедиться в существовании двух явлений в истории науки, названных М. Поляны (Polanyi, 1958) "скрытым знанием" и "псевдосубституцией". Исследователи часто опираются на постулаты, принципы, эмпирические обобщения, но делают это несознательно. Эти "скрытые знания" применяются на практике и определяются ею, но не сформулированы в логике соответствующих наук. Нередко бывает и так, что исследователь, наоборот, активно отрицает какое-либо понятие, а в действительности неосознанно использует его в своих дедукциях под маской других понятий и синонимичных терминов. Это и есть "псевдосубституция". Роль "скрытого знания" и "псевдосубституции" почти не исследовалась применительно к геологии. Случай с палеоэкосистемным подходом показывает, что эта роль могла быть очень значительной. В то же время ясно, что выделение скрытого знания и расшифровка псевдосубституции имеют первостепенное

значение для теоретического совершенствования наук. Это было сделано В.А. Крапиловым (1970, 1977; Krassilov, 1974), И.В. Крутем (1971, 1974а,б) в их представлениях о системной природе стратонов.

Палеозкосистемный подход — разновидность общего системного подхода в научных исследованиях. С точки зрения общей теории систем (ОТС) каждый объект рассматривается как системный. Это значит, что он, с одной стороны, может интерпретироваться как самостоятельная система, а с другой — как составная часть различных систем. Полное исследование объекта означает выявление и изучение всех этих систем, их компонентов, их системообразующих отношений. В некоторых вариантах ОТС, особенно в варианте Ю.А. Урманцева (1972, 1974), сформулированы конкретные списки вопросов, которые должен задать себе исследователь, стремящийся к возможно полному изучению объектов. В ОТС проведено различие между материальными (физическими) системами, где в качестве системообразующих отношений выступают материальные взаимодействия (вещественные, энергетические, информационные) и сами отношения имеют пространственно-временной характер, и идеальными (концептуальными) системами. В последних системообразующие отношения имеют понятийный характер. Они отражают сходство и различие объектов, их некоторую упорядоченность в представлениях субъекта.

В зависимости от философской ориентации исследователя интерпретация той или иной системы может быть различной. С точки зрения номинализма (и умеренного позитивизма) реальными признаются лишь материальные системы. Платонизм в вопросе о реальности систем не накладывает ограничений на природу системообразующих отношений и считает реальными системы, построенные по идеальным отношениям. Независимо от этих философских интерпретаций ОТС требует исчисления системообразующих отношений, что делает ее инструментом эвристики. ОТС выдвигает требование систематичности и полноты исследования и формулирует соответствующие исследовательские принципы.

Формулировка таких требований очень важна. Она заставляет исследователя задать себе вопросы, которые иначе легко выпадают из поля зрения, а именно: 1) что принимается в качестве объекта исследования; 2) какие компоненты можно выделить в данном объекте и почему выбраны для анализа именно эти, а не другие; 3) какие отношения между компонентами существенны, а какие нет в рамках данного исследования; 4) в какие материальные и (или) концептуальные системы входит или может входить данный объект, какие из этих систем следует принимать во внимание и почему; 5) какие существуют отношения между системами, какие из этих отношений признаются существенными и почему. Эти вопросы помогают переводить "скрытое знание" в явное и избегать псевдосубституции, т.е. противоречия между словами и делами.

Возвращаясь к палеозкосистемному подходу в стратиграфии, следует, очевидно, прежде всего выделить объект исследования. В качестве такового можно рассматривать всю совокупность супракрустальных образований, входящих в интересы стратиграфии, т.е., в сущности, всю земную кору. Ее можно принять за некоторый объект, в котором выделяются компоненты и отношения между ними. Но удобнее взять в качестве объекта стратиграфический индивид — стратон, с которым чаще сталкиваются в реальной практике стратиграфии.

Существуют различные толкования понятия "стратон". Для одних стратоны представляются "реальными геологическими телами, выделяемыми в разрезе любого региона и различающимися литолого-фациальными признаками..." (Гурари, 1969, с. 69). Противоположная точка зрения такова: "Стратиграфические подразделения следует выделять так, чтобы они соответствовали реальным историческим этапам геологического развития Земли в целом или отдельных ее регионов. Причем они должны базироваться на совокупности всех

признаков, объективно отражающих этапы исторического хода развития Земли” (Стратиграфическая классификация, терминология и номенклатура, 1965, с.15).

Существуют и другие, не менее разноречивые высказывания. Одни авторы стоят на точке зрения единства природы всех стратонов и признают таковыми или хронологические, или вещественные (и в принципе диахронные) единицы. Другие допускают множественность типов стратонов (точка зрения, доведенная до предела в работах Х. Хедберга и международных руководствах, выпущенных под его редакцией). Третьи сводят количество типов стратонов к двум — материальным стратонам, имеющим региональный характер, и неким идеальным временным стратонам, имеющим материальные носители лишь в типовом разрезе, а за его пределами ограниченными неосязаемыми хронологическими уровнями.

Эти точки зрения разобраны в литературе (Леонов, 1973—1974; Мейен, 1974а; Садыков, 1974; Шиндевольф, 1975). Известен подход И.В. Крутя к стратонам как к самостоятельным естественным телам иного типа, чем формации и тектонические этажи. Стратон не просто совокупность геологических тел, заключенная между любыми изохронными (в геологическом смысле) поверхностями. Это специфически организованная система, вещественное тело и в то же время исторический объект. Стратоны выделяются в разрезах по комплексу вещественных признаков с учетом истории самих тел, их происхождения от некогда существовавших “физико-географических геосистем” (Круть, 1974), к которым относятся и палеозкосистемы. Это понимание стратонов и шире и уже понимания В.А. Красилов. Шире потому, что В.А. Красилов выводил природу стратонов из экосистем, т.е. подразумевал в качестве неперменных и в каком-то смысле ведущих компонентов стратона биологические объекты. В концепции И.В. Крутя биogeосистемы включаются в более общие геосистемы, которые в принципе могут выделяться и при отсутствии биологических компонентов (например, если речь идет о стратиграфии древнейших метаморфизованных комплексов, где наличие органических остатков сейчас может лишь домысливаться из косвенных соображений, или если принципы стратиграфии придется применять на безжизненных планетах). Концепция И.В. Крутя уже предлагаемой В.А. Красиловым, поскольку последний не выделял стратоны и с ними палеозкосистемы как некий независимый уровень организации. Его стратоны—палеозкосистемы в равной мере могут быть хроностратиграфическими, фаціальными и регионально-стратиграфическими единицами, т.е. не образуют некоего единого и независимого разбиения геологического пространства.

Опыт обсуждения палеозкосистемного подхода в стратиграфии и, в частности, палеозкосистемной природы стратонов показывает трудность восприятия этих представлений. Поэтому разберем их на упрощенном примере²⁰. Рассмотрим разрез с фаціальными изменчивостями. В нем есть сопряжение двух литологических тел (X и Y), два комплекса морской фауны (A и B) и два палинологических комплекса (O и P). К выделению стратонов можно подойти различно. Один путь — выделить независимые стратоны по разным признакам (два по литологии; в морских отложениях — два по морской фауне; два по палинологическим комплексам). Этот путь отстаивают Х.Д. Хедберг и его единомышленники. Выделение стратонов по наибольшему внутреннему единообразию признаков позволяет экстраполировать свойства, изученные в одной части стратона, на весь стратон. Однако эта экстраполяция будет простейшим индуктивным выводом (“во многих местах литологического тела X мы

²⁰ Последующее изложение иллюстрировалось рисунком, который, однако, был утерян в ходе подготовки первого издания данной работы и который не удалось найти при подготовке настоящего сборника.

встретили признаки x ; стало быть, все тело X характеризуется признаком x). Никаких более определенных утверждений сделать нельзя, так как X берется независимо от Y , временные отношения внутри X , а также X и Y во внимание не принимаются, поскольку X и Y выделяются по собственным литологическим признакам. Но даже такая слабая индукция не оправдывается по отношению к содержащимся в X и Y органическим остаткам. Можно сделать массовое палинологическое опробование в нижней части Y и не суметь предсказать, что в верхней части Y палинологические комплексы будут иными. Совершенно то же будет с органическими остатками в X и прочими стратиграфическими признаками (в том числе полезными ископаемыми). Не подкрепленная "охватывающим законом" экстраполяция простого сочетания признаков будет весьма ненадежной (как любая существенно неполная индукция) и потребует подтверждения равномерным опробованием всего тела.

Точно так же основания для экстраполяции чрезвычайно слабы, если биостратиграфические подразделения A , B , O и P рассматривать просто как комплексы отложений с данным типом органических остатков.

В разрезе проходят три границы: A/B , O/P и X/Y . Каждая из них ограничивает определенную частную палеоэкосистему. Однако надо выбрать такую границу, которая отражает перестройку всей совокупной палеоэкосистемы, причем это должен быть след перестройки во времени, а не в пространстве. Приходится обратиться к "весу" пар признаков $A-B$, $O-P$ и $X-Y$. Очевидно, можно сразу отвести в качестве такой границы X/Y из-за ее конфигурации. Тогда остается сравнить пары $A-B$ и $O-P$. O и P характеризуются высокой независимостью от литологических признаков. Кроме того, согласно актуалистическим наблюдениям, споры и пыльца продуцируются наземными растениями, а затем быстро и широко разносятся ветром и водой, а это позволяет допустить, что смена O и P отражает перестройку растительности, связанную с климатом. Отсюда следует выбор границы O/P в качестве следа перестройки палеоэкосистемы. Получив гипотетический изохронный уровень, можно уже реконструировать ландшафт и его историю. В результате обнаруживается след трансгрессии моря (граница X/Y). Тогда становится понятной и граница A/B , отражающая более глубоководную и прибрежную палеоэкосистему. Остановившись на границе O/P , мы интерпретируем границы A/B и X/Y как фациальные.

Обратимся к экстраполяциям, допускаемым таким расчленением. Хотя в пределах стратон O и P литология сильно меняется слева направо, это не мешает экстраполяциям, если только проследить границу X/Y . Сопоставив разрез с трансгрессивным циклом, можно ожидать в нем распределение в пространстве следов всех тех процессов, которые сопровождают трансгрессию и которые можно связать с биологическими и небиологическими закономерностями. Экстраполяции в этом случае уже основываются на знании "охватывающих законов", т.е. являются "сильными индукциями".

Ясно, что и при "хедберговском" подходе исследователи не слишком строго абстрагируются от прочих классов признаков, выделяя стратон по одному классу (например, по литологии). Они будут неявно допускать исторические реконструкции хотя бы при ориентировке разреза (при тектонических нарушениях) или выпрямлении складок (строго говоря, литостратиграфия не должна разрешать выпрямление складок и возвращение тел из опрокинутого положения в нормальное), а также при экстраполяциях. Тем самым палеоэкосистемный подход используется, но в скрытой форме.

Подчеркнем, что граница O/P в данном примере условно принимается изохронной. Эта условность заключается в том, что: 1) дальнейшие исследования могут привести к выбору иной границы в качестве основной, 2) изохронность в стратиграфии не означает физической одновременности, а лишь выбор

одного гомотаксиса среди прочих возможных, причем выбирается тот гомотаксис, который более остальных приближается к физической одновременности.

Насколько ново изложенное представление о природе стратона? В теоретическом плане как явная формулировка геосистемной, в том числе палеоэкосистемной, природы стратонов это представление, безусловно, новое. Оно отличается от представления, официально принимавшегося в нашей стране (Стратиграфическая классификация, терминология и номенклатура, 1965), свободным комплексированием нужных признаков. В.А. Красилов и И.В. Круть перечислили системообразующие отношения. Они не призывают к полной перестройке принятых и используемых стратиграфических схем и шкал, но апеллируют к новой интерпретации многих уже имеющихся стратонов и признанию хотя бы части из них как полноценных в палеоэкосистемном отношении. Поскольку эти признаваемые с палеоэкосистемной точки зрения стратоны были выделены до формулировки принципов палеоэкосистемного подхода, можно сделать вывод, что сами эти принципы входили в "скрытое знание". Если так, возникают вопросы: насколько пользовались признанием стратоны, установленные на палеоэкосистемной основе, оказывались ли они стабильнее и практичнее, чем прочие предлагавшиеся стратоны, в чем конкретно проявилось их преимущество, если таковое было, нельзя ли и прочие стратоны скорректировать с помощью палеоэкосистемных принципов и таким образом получить оптимальные стратиграфические схемы?

На все эти вопросы невозможно дать убедительный ответ до проведения специальных исследований. История установления и приложения палеоэкосистемных принципов остается почти нераскрытой. Сейчас можно наметить лишь некоторые ее черты. - Однако даже тот фрагментарный исторический материал, который собран в историко-литературных разделах работ по теории стратиграфии, дает серьезные основания для предположения, что именно обращение к принципам палеоэкосистемного подхода приводило к стратиграфическим построениям, менее всего вызывавшим противоречия между исследователями и, значит, лучше всего учитывавшим имеющийся фактический материал, легче всего ассимилировавшим новый материал, поступление которого не вызывало необходимости ревизии подразделений.

Уникальную возможность для проверки этого предположения дает двухтомная монография Г.П. Леонова (1973—1974), в которой детально рассматривается судьба стратиграфических схем, строившихся на различных основаниях. Весьма поучительные данные можно почерпнуть и из других сводок по основам стратиграфии (Данбар, Роджерс, 1962; Динер, 1934; Жамойда, Меннер, 1974; Жижченко, 1969; Красилов, 1977; Меннер, 1962; Садыков, 1974; Степанов, 1958; Стратиграфия и математика, 1974; Шиндевольф, 1975; Pia, 1930; и др.). В этих сводках, а также в работах, излагающих результаты регионально-стратиграфических исследований, можно легко найти бесчисленное количество примеров неявного использования продуктивных палеоэкосистемных принципов и, наоборот, примеры того, как неумышленное пренебрежение этими принципами вело к нескончаемым дискуссиям, необоснованным выводам, напрасной трате сил и средств.

Сформулируем некоторые наиболее общие положения палеоэкосистемного подхода. Их можно считать эмпирическими обобщениями, полученными как биологией, так и геологией, отражающими, с одной стороны, закономерности в организации природных экосистем, а с другой — наши исследовательские возможности. Некоторые из этих положений выглядят совершенно очевидными, не нуждающимися в обосновании, и все же для ясности изложения их необходимо привести.

Эмпирически установлено само наличие экосистем, т.е. неких компонентов биосферы (если понимать последнюю по В.И. Вернадскому и включать в нее

живое, биогенное и биокосное вещество). Биосфера не является гомогенной или хаотической массой, а структурирована и организована. Она расчленяется на ландшафтные, в том числе климатические, зоны. В ней выделяются гомогенные или мозаично-гомогенные участки и переходные интервалы между ними (экотоны). В литературе обсуждаются принципы выделения таких участков, но отрицать их реальность равносильно признанию или полной гомогенности, или полной хаотичности биосферы. Возможность расчленить биосферу на такие участки, получив единственно естественную схему их распределения, опять же составляет особую проблему. Пока можно утверждать лишь одно. В некоторых случаях выделение таких участков по самым разным критериям приводит к близким результатам, поскольку эти критерии в конечном счете оказываются зависимыми друг от друга и (или) от какого-то более общего фактора. В роли подобного фактора, влияющего на широкий круг явлений, выступает, например, климат. Он контролирует распределение организмов, сказывается на их морфологии и физиологии, он же определяет многие геохимические процессы, характер выветривания пород, транспортировки и отложения обломочного материала, химического осадконакопления. Поэтому не случайно сходные климатические зоны можно выделить и по растительности, и по распределению глинистых минералов (Ратеев и др., 1968).

Соответственно можно сформулировать общее положение экосистемности о том, что в биосфере есть участки — экосистемы, выделяющиеся по коррелятивно связанным как биотическим, так и абиотическим признакам, причем степень корреляции может быть различной. Если корреляция высокая, при выделении экосистем можно подменять одни признаки другими. Взаимозаменяемость признаков — свидетельство природной системности объектов и одновременно фундаментальный типологический принцип, без которого немыслима типология (таксономия и мерономия). Нельзя в равной мере изучить все объекты таксона и все части объекта. Поэтому наиболее трудоемкие исследования выполняются на единичных объектах или на их отдельных частях, а затем полученные сведения распространяются на другие части. При этом для отождествления объектов и частей используются более доступные, легче наблюдаемые признаки.

Этот общенаучный принцип типологических экстраполяций (Мейен, 1978а,б), опирающийся на скоррелированность признаков и, стало быть, на естественную (а не привносимую нами) системность объектов, широко используется и в стратиграфии с первых лет ее существования. До последнего времени он входил в "скрытое знание" и лишь недавно был сформулирован (Мейен, 1974а,б) и назван принципом хронологической взаимозаменяемости признаков (ХВП). Наряду с принципами Стенона и Гексли это третий фундаментальный принцип стратиграфии. Неосознанное применение ХВП как раз и обеспечило стратонам неявную палеоэкосистемность, а неосознанное пренебрежение им лишало стратоны обоснованности, естественности.

Рассмотрим конкретные примеры, которые можно разбить на несколько групп в зависимости от того, в чем именно допускалась непоследовательность в стратиграфических построениях.

1. Часто при обосновании стратонов используется широкий комплекс признаков, но исследователь думает, что на самом деле он опирается лишь на один класс стратиграфических признаков. Эту ошибку назовем **"неявная комплексность"**. При использовании любого из частных стратиграфических методов (палеонтологического, литологического, палеомагнитного и т.п.) исследователи выделяют стратоны и придают им статус, соответствующий применяемому методу, т.е. говорят о биостратиграфических, литостратиграфических, магнитостратиграфических подразделениях. При этом обычно не учитывается, что в

ходе исследования используются признаки, даваемые не только этим, но и другими методами. Отсюда возникают многочисленные недоразумения.

Б.П. Жижченко выступил с резкой критикой микропалеонтологов, которые относят слои к определенной зоне, хотя в них не найдены зональные виды или даже вообще какие-либо ископаемые. Он приводит пример с эоценовыми отложениями в разрезе "Белая гора" в Ростовской области, где зона *Asaginina gotundimarginata* выделена только на основании залегания слоев под керестинским горизонтом, а нижележащая зона *A. crassaformis* — по залеганию под предыдущей зоной (Жижченко, 1969, с. 39). Б.П. Жижченко читает такие построения в корне ошибочными. Упрек Жижченко в адрес микропалеонтологов, по-видимому, надо понимать так, что в отложениях, принадлежащих данной зоне, обязательно должен находиться зональный вид. Более того, этот вид должен быть обнаружен.

Реальны ли эти требования? Можно сказать, что нет. Они принципиально невыполнимы по следующим причинам. Во-первых, даже в слоях, содержащих зональный вид, всегда могут быть и действительно встречаются отдельные участки, пусть сколь угодно малые, которые невозможно оконтурить и в которых по каким-либо причинам зональный вид не попадает. Во-вторых, палеонтолог не в состоянии пропустить через лабораторные исследования всю массу породы, составляющую слой. Палеонтологическое изучение не может превышать разумные нормы опробования. Даже при самых детальных палеонтологических (и любых иных) исследованиях отбираются серии проб в разных сечениях пласта и полученные данные экстраполируются на весь пласт. Если отдельные пробы из средней части пласта не содержали зонального вида, а в остальных этот вид обнаружен, едва ли кто-нибудь будет исключать участки, в которых не был найден зональный вид, из данной зоны. Например, если в известняках, относящихся к одной и той же зоне, встречаются глинистые линзы и в них нет зонального вида, никто не станет выделять такие линзы в особую зону.

Хочет того палеонтолог или нет, он вынужден считаться с ХВП и, стало быть, относить к данной зоне отложения, в которых зональный вид не найден или даже заведомо отсутствует. Очевидно, микропалеонтологи при датировке слоев разреза "Белая гора" опирались на ХВП, причем неосознанно, и не обязательно их выбор хронологически взаимозаменяемых признаков был верным (это местный стратиграфический вопрос), но само по себе обращение к ХВП теоретически оправданно. Б.П. Жижченко, по существу, выступил именно против принципа ХВП, хотя ясно, что он сам так или иначе им пользовался. Последнее видно хотя бы из того, что на принципе ХВП основывается пропагандируемый им "палеогидрологический метод" в стратиграфии.

В действительности вся зональная биостратиграфия в любой из предложенных ее модификаций (да и вообще вся биостратиграфия) не использует одни лишь палеонтологические признаки, а может служить иллюстрацией неясного, а потому и непоследовательного, со множеством совершаемых ошибок палео-экосистемного подхода. Примером можно взять любую биостратиграфическую работу, где стратиграфические подразделения обосновываются ссылкой на соответствие этих подразделений распространению тех или иных таксонов, эволюционным эпизодам, уровням специализации каких-то организмов и т.п. Все эти и подобные им палеонтологические признаки действительно могут характеризовать стратоны, но по ним не удастся проследить сами стратоны, выделить их хотя бы в одном разрезе. Любые палеонтологические признаки осмыслены стратиграфически только тогда, когда они привязаны к слоям, но сами слои выделяются, очевидно, не столько по палеонтологическим, сколько по литологическим признакам. Простая привязка палеонтологического оп-

робования к разрезу включает широкий комплекс непалеонтологических наблюдений. Не меньше роль непалеонтологических признаков и на той стадии биостратиграфического исследования, когда выводятся временные отношения слоев, экстраполируются палеонтологические данные на часть слоя, весь слой или интервал слоев, решается вопрос об отнесении к тому или иному подразделению немых прослоев, устанавливается фациальная изменчивость, решается вопрос об "инситуности", переотложенности органических остатков и т.д.

Ясно, что применение палеонтологического метода изолированно от других стратиграфических методов невозможно. Палеонтологические признаки с неизбежностью должны комплексироваться с непалеонтологическими, в том числе с тафономическими (Ефремов, 1950). Это означает, что палеозкосистемный подход, пусть неполный, неосознанный, с массой ошибок, проистекающих из неполноты и неосознанности, независимо от установки палеонтолога сопровождает применение палеонтологического метода. Поэтому стратиграфических подразделений чисто палеонтологического обоснования (а именно такой смысл обычно вкладывается в понятие биостратиграфического подразделения) нет и не может быть в принципе, т.е. и практически, и теоретически.

Любое биостратиграфическое подразделение будет в большей или меньшей степени палеозкосистемным.

II. Проникновение идей комплексного обоснования стратиграфических подразделений породило "мимикрию комплексности", которая выражается в комплексности лишь на словах, а по сути исследователи или пытаются решить проблемы фактической опорой на узкий набор признаков, или механически суммируют разнородные признаки. Например, на одной из сессий Всесоюзного палеонтологического общества, в официальной тематике которого особо упоминались палеозкосистемы, значительное место было уделено палеозкосистемному обоснованию подразделений. К сожалению, в представлении многих докладчиков это обоснование сводилось к тому, что к подразделениям, выделенным ранее при преимущественном внимании к одной группе организмов, прибавлялась общая литологическая или палеогеографическая характеристика, которая, очевидно, играла лишь второстепенную роль при определении объема подразделений. Хотя в неявном виде палеозкосистемные принципы, безусловно, использовались при выделении подразделений, но в результате получались стратоны, не столько всесторонне обоснованные палеозкосистемным подходом, сколько иллюстрированные апостериорными палеозкосистемными реконструкциями.

По существу, примерно такую "апостериорную" (или "наложенную") комплексность имеет в виду Г.П. Леонов (1973—1974), когда он пишет о недостатках стратиграфического расчленения верхней юры Русской плиты. Эти отложения были разбиты на аммонитовые зоны, причем непалеонтологические признаки использовались в минимальной степени, только для локализации границ в частных разрезах. Лишь после составления стратиграфической схемы ее подразделения получили литологические, палеогеографические и иные характеристики, которые никак не использовались при выделении подразделений и были "наложены".

В не меньшей степени может ввести в заблуждение относительно природы выделяемых подразделений механическое суммирование разнородных данных. Существует тенденция, особенно в региональных стратиграфических работах, собирать огромный материал по множеству обнажений и скважин, с многими тысячами минералогических анализов, палеонтологических определений, петрографических описаний шлифов и т.п. Все эти данные сводятся в громоздкие синоптические таблицы, на которых затем ищут уровни наибольших изменений во всех используемых признаках и по этим уровням проводят границы. После этого под выделенные стратоны подводятся палеогеографические реконструк-

ции. Неудивительно, что такой нумерический подход — суммирование вместо системности — порождает массу разногласий, поскольку взвешивание и анализ коррелятивной ценности признаков уходят на второй план.

III. Смещение и подмена понятий. Этот тип непоследовательности также характерен для применения палеонтологического метода в стратиграфии. После того как было осознано принципиальное значение эволюционизма для стратиграфии, начался интенсивный "приток" биологических идей и понятий в биостратиграфию. Насколько это взаимодействие биологии и стратиграфии было плодотворным, решить трудно. Безусловно, было важным осознание того, что в последовательных комплексах организмов отражается их эволюция, что само изменение организмов в геологическом времени — закономерное явление. Хотя креационизм также давал теоретическую (онтологическую) базу биостратиграфии, но в рамках креационизма филогенетическая преемственность таксонов и экосистем не была обязательной. Отсутствие преемственности можно было связать с творческими актами, а не с неполнотой геологической летописи. Не случайно представление о неполноте геологической летописи связывают с именем Дарвина (Равикович, 1969; Симаков, Оноприенко, 1974).

По-видимому, этим исчерпывается значение для стратиграфии эволюционизма как такового. Рассматривая более конкретное взаимодействие эволюционных теорий и принципов стратиграфии, приходится различать разные варианты этих теорий. Экто- и автогенетические, селекционистские (дарвиновского или иного толка) и номогенетические эволюционные теории давали палеонтологическому методу существенно разную концептуальную основу. Это служит источником теоретических разногласий в стратиграфии, связанных со смещением и подменой понятий, существующих до наших дней и разрешаемых лишь с помощью палеоэкосистемного подхода.

Ясно, что исчезновение или появление какого-либо таксона организмов в частном разрезе не может быть свидетельством его вымирания или возникновения. Вполне возможно, что в обоих случаях фиксируются лишь следы миграции таксона (в данный район и из него). Рассматривая частные разрезы, исследователи обычно помнят о такой возможности. Но при обосновании подразделений МСШ происходит смещение понятий, когда речь идет о появлении или вымирании того или иного вида или иного таксона на той или иной границе, причем подразумеваются именно филогенетические события, а не факт появления или исчезновения остатков в определенных стратонах. Не учитывается, что истинное первое появление таксона на Земле, как и его окончательное вымирание, принципиально ненаблюдаемо, а точнее, не может быть доказательно продемонстрировано. Никогда нельзя дать гарантию, что последующие исследования не приведут к находке данного таксона в более древних или более молодых отложениях. Поэтому осмысленны лишь утверждения об уровне появления (исчезновения) таксона в каких-то разрезах, а не в геохронологической шкале вообще. Соответственно лишается смысла противопоставление биозон и тейльзон, поскольку критериев для отнесения данного интервала разреза именно к биозоне нет. В действительности биозона — это не интервал, соответствующий времени существования таксона, а лишь простая сумма всех тейльзон данного таксона.

Чтобы суммировать тейльзоны таксона в разных районах и получить его биозону, надо провести корреляцию соответствующих разрезов. Оказывается, что получение биозоны требует предварительного решения основных стратиграфических вопросов. Соответственно биозону нельзя считать инструментом стратиграфического исследования.

С давних пор в литературе обсуждается вопрос, следует ли проводить границы по появлению, расцвету или вымиранию таксонов, надо ли опираться на выборочные таксоны или на комплекс таксонов, допустимо ли использовать

метод руководящих ископаемых. Например, Л.С. Либрович (1948) доказывал предпочтительность "принципа первого появления комплекса новых форм", но таких, чтобы они не характеризовали "особые фациальные условия". Высказывались и иные мнения на этот счет (Динер, 1934; Меннер, 1962; Степанов, 1958; и др.). В отечественной литературе, особенно под влиянием работ В.В. Меннера, распространилась тенденция связывать стратиграфические подразделения с этапами эволюции организмов, а границы стратон — с границами этапов. Но сами этапы при этом понимались то как время с момента появления до момента исчезновения таксона (Липина, 1963), то как звенья в эволюции ведущих таксонов (Рейтлингер, 1970). При этом не учитывалось, что о моменте появления, расцвета, исчезновения или иного эволюционного феномена можно судить не по единичным разрезам, а лишь по всем разрезам, в которых известен соответствующий таксон и которые к тому же должны быть сопоставлены. Такие суждения возможны лишь тогда, когда соответствующие разрезы детально изучены и надежно сопоставлены.

Обращение к наиболее популярным эволюционным доктринам привело к широкому проникновению в стратиграфическую литературу понятий "биологический прогресс", "идиоадаптация", "ароморфоз", "специализация" и т.п. Особенно характерна подмена структурных понятий функциональными и историческими, а экосистемных понятий организменными и филогенетическими. Действительно, когда А.Н. Северцов (1939) обосновал понятия "ароморфоз" и "идиоадаптация", он не обсуждал принципиальную возможность адаптивного истолкования тех или иных структурных особенностей организмов. Такая возможность, по-видимому, представлялась ему очевидной. Иллюстрируя ароморфные преобразования примерами по эволюции позвоночных, он отмечал важное адаптивное значение новых систем органов (нервной, кровообращения, локомоторной и др.). Ясно, что центральная нервная система или система кровообращения млекопитающих может расцениваться в каких-то отношениях как более прогрессивная, чем соответствующая система рыб или амфибий. Позже появились стремления разграничить ароморфные и идиоадаптивные преобразования применительно к таксонам всех рангов и на признаках любого масштаба. Появилось даже представление об арогенных (-ароморфных) популяциях (Аверьянова, 1972; Синская, 1948).

Палеонтологи поспешили разыскать ароморфные и идиоадаптивные признаки на своих объектах, не задавшись вопросом о том, как связать эти признаки с конкретными адаптациями. Например, в качестве ароморфного признака были расценены множественные устья у штаффеллид, но не было, а скорее всего, и не могло быть показано, в чем именно адаптивное преимущество этих устьев, какие именно новые экологические возможности открыло приобретение таких устьев. Не ответив на эти вопросы, очевидно, нельзя делать вывод о каких-либо признаках как ароморфных. Это лишь значит, что в данном таксоне появляется некий признак, который затем широко распространяется вместе с этим таксоном. Налицо смена в распространенности определенных признаков, которая совершенно необязательно указывает на достижение новой ступени биологического прогресса.

Приходится помнить о том, что адаптивный смысл большинства диагностических признаков не только ископаемых, но и современных организмов совершенно неизвестен. Более того, до сих пор не сформулированы даже в специальных работах по теории адаптаций (Философские проблемы теории адаптации, 1975) критерии проверки адаптивных интерпретаций. Принципов адаптивных интерпретаций признаков до сих пор не существует, а без этого неосмысленно сколько-нибудь широкое и конкретизированное использование самих понятий "ароморфоз" (арогенез), "идиоадаптация", "прогрессивная эволюция". Тем более рискованно прилагать перечисленные понятия к ископа-

емым объектам, от которых сохранились одни лишь способные к фоссилизации части. Даже если принимать представления А.Н. Северцова о наличии ароморфозов и идиоадаптаций, приходится учитывать, что эти явления могли касаться несохраняющихся мягких частей, биохимических, биофизических, эволюлогических или иных признаков, о которых на палеонтологическом материале нет возможности делать выводы. Нельзя подменять структурные понятия функциональными.

Рассмотренный выше пример с биоэонами и тейлзонами иллюстрирует смешение экосистемных и организменных (филогенетических) понятий. Появление и исчезновение вида в филогенезе, безусловно, имеют экосистемные последствия, но это не делает эти филогенетические явления экосистемными понятиями. Для стратиграфии важен не сам по себе филогенез, а появление остатков вида в разрезе. Нельзя связывать это появление с филогенетическим эпизодом собственно возникновения вида, а можно лишь констатировать вхождение данного вида в палеоэкосистему данного стратона. Тем более нельзя считать эволюционным явлением так называемую фазу расцвета данного таксона, если имеется в виду увеличение не разнообразия, а количества остатков, поскольку это — экосистемное явление.

IV. Поспешные экстраполяции. Типологические экстраполяции и основанный на них принцип ХВП ограничиваются полиморфизмом систем (принципом Урманцева), который делает любые типологические экстраполяции вероятностными и заставляет их проверять всеми возможными способами. Неокончательный и вероятностный характер экстраполяций, вытекающий из системности природных объектов, часто игнорируется. В стратиграфии это проявляется в том, что корреляциям, устанавливаемым между компонентами палеоэкосистем, придается характер жестких зависимостей. Это имеет отношение как к положительным, так и к отрицательным корреляциям. В качестве примера можно взять зависимость комплексов организмов и литологических признаков. Возражения, обычно выдвигаемые против отождествления биостратиграфии и хроностратиграфии (Hedberg, 1965), сводятся к тому, что палеонтологические признаки фациально изменчивы и могут вместе с литологическими единицами сечь уровни изохронности. Здесь подразумевается наличие жесткой связи палеонтологических и литологических признаков. Однако многие исследователи выступают за независимость биостратиграфии от литостратиграфии и в подтверждение приводят случаи изменения комплексов фауны на гомогенном литологическом фоне или, наоборот, сохранения палеонтологической характеристики на пестром литологическом фоне. Тем самым утверждается отсутствие корреляции палеонтологических и литологических признаков.

Эти взгляды противоречат друг другу, хотя в подтверждение обеих точек зрения приводились обширные фактические данные. В поисках выхода из противоречий стратиграфы обычно обращаются к проблеме взаимоотношения организма и среды, интенсивно разрабатываемой в биологии и трактуемой биологами по-разному. Неудивительно, что при желании любым стратиграфическим взглядам можно найти подкрепление в биологической литературе. Л.Л. Халфин (1969) опирается на учение В.О. Ковалевского о "великих переломах" в истории органического мира, на представление А.Н. Северцова об "узловых точках эволюционного процесса" — ароморфозах. Качественным этапам в истории органического мира Земли он ставит в прямое соответствие подразделения МСШ, но отрицает связь эволюции органического мира с тектонической эволюцией Земли в целом или ее отдельных регионов. Ф.Г. Гурари (1969) вслед за А.М. Садыковым (1969) предпочитает обращаться к взглядам не В.О. Ковалевского и А.Н. Северцова, а к довольно сильно отличающимся от них взглядам Ламарка. Добавим к этому, что сам А.М. Садыков (1974) с большей симпатией цитирует тех эволюционистов, которые распростра-

ют организменное понятие старения на таксоны (теория филогеронтизма, или филетического старения). Что касается соотношений в этапах органического и неорганического мира, в этом А.М. Садыков солидарен с Л.Л. Халфиным.

Можно найти и совсем иные взгляды. В концепции единой стратиграфической шкалы (ЕСШ), долго доминировавшей в официальных документах МСК СССР, фактически постулируется единство и жесткая связь геологической и биологической эволюций. Подразделения ЕСШ рассматривались как согласованные этапы в развитии органического мира и земной коры (Проект стратиграфического кодекса СССР, 1971; Стратиграфическая классификация, терминология и номенклатура, 1965). Эта точка зрения, наиболее детально обоснованная В.В. Меннером (1962), как и противоположная точка зрения Л.Л. Халфина, подкреплялась высказываниями Ч. Дарвина, В.О. Ковалевского и А.Н. Северцова.

По непонятной причине поиск корреляций (а с ними и возможности типологических экстраполяций) шел по линии соотношения "организм—среда", а не "комплекс организмов — комплекс факторов среды". Вместо экосистемного был принят организмоцентрический подход (Мейен, 1974а), хотя, по существу, решалась экосистемная проблема, принципиально неразрешимая на организменном уровне. Ясно, что на этом уровне нет и не может быть жесткой корреляции палеонтологических признаков с литологическими. На этом уровне палеонтологические признаки сводятся к списку таксонов, в котором не указана количественная доля каждого таксона в палеоэкосистеме (такое указание означает обращение к экосистемному уровню). Если изменение в обстановке седиментации не сопровождается сменой таксонов, а ведет лишь к сдвигу в частоте их встречаемости, возникает несоответствие палеонтологических и литологических признаков.

Литологический облик стратона не сводится к перечню "литологических таксонов". Когда разрез становится более глинистым, это не значит, что глинистых частиц не было, а теперь они появились. Изменения в гранулометрическом составе происходят не только в результате появления частиц нового класса размерности, но и вследствие смещения частот от одного класса к другому. То же касается минералогического состава и геохимических характеристик. Если такие смещения незначительны и несоизмеримы с ролью изменений в палеонтологических комплексах, обычно говорят о палеонтологической смене, не сопровождаемой литологическими изменениями. Так, А.Ю. Розанов (1973), специально разобравший вопрос о соотношении лито- и биостратиграфических границ, приводит примеры, когда внутри однородной пачки красных глинистых известняков нижнего кембрия Сибири происходит резкая смена комплексов археоциатовых подзон. При мощности подзон *Lapworthella tortuosa* и *L. bella* соответственно 15 и 25 м комплекс окаменелостей меняется на 20—25% в интервале нескольких десятков сантиметров без видимых изменений в литологии. Розанов считает, что совпадение границ литологических пачек с биостратиграфическими подразделениями связано с перерывами.

По этому поводу можно заметить следующее. Если литологические разности определять с точностью до "красных глинистых известняков" или "серых водорослевых известняков" и считать это пределом детальности литологического исследования, придется признать независимость биостратиграфических границ от литологических изменений. Все же нельзя отклонять возможность того, что более детальные исследования разрезов могут вскрыть достоверные, но незаметные "невооруженным глазом" литологические изменения на биостратиграфической границе. В.А. Красилов приводит данные, показывающие, что палеосукцессии планетарного значения могут сопровождаться в конкретном разрезе небольшими изменениями геохимических характеристик (Красилов, 1970). Серьезную проблему для стратиграфов составляет и расшиф-

ровка скрытых перерывов. Точно так же отсутствие изменений в комплексе ископаемых на границе литологических пачек нельзя обосновывать лишь списком некоторых форм, встреченных по обе стороны от литологической границы. Насколько обманчивой может быть картина, получающаяся при отсутствии детального анализа палеонтологических и литологических признаков, хорошо показал Ф. Беттенштедт (Bettenstaedt, 1960) на примере с фораминиферовыми зонами кампана. При учете лишь присутствия—отсутствия таксонов в слоях надежной связи между комплексами фораминифер и литологическими пачками не получается. Но статистическая обработка данных по процентному соотношению таксонов в пачках показала, что смена литологии неизменно сопровождается перестройкой комплексов фауны.

Итак, попытки связать жесткой корреляцией палеонтологические и литологические признаки, как и противоположные попытки раз и навсегда противопоставить эти классы признаков друг другу, окончились неудачей. В этой ситуации попытки подбирать новые примеры совпадений или несовпадений тех и других признаков ни к чему не ведут. Ясно, что между обоими классами признаков нет взаимоднозначного соответствия (изоморфного отображения), такого, что, опираясь на знание признаков одного класса, можно свободно экстраполировать признаки другого класса. Однако нельзя делать вывод и о полном несоответствии обоих классов признаков. Между ними устанавливается сложное полиморфическое соответствие, закономерности которого, представляющие возможности экстраполяции, надо открывать, а не постулировать. Иными словами, надо изучить, какому *множеству* литологических признаков отвечает данный палеонтологический признак, попытаться отыскать закономерность в этом множестве, по возможности приведя его в *систему*. То же надо проделать и по отношению множества палеонтологических признаков, отвечающих данному литологическому признаку. Этот анализ, став системным (в данном случае палеоэкосистемным), может открыть пути к установлению не лежащих на поверхности, но более устойчивых корреляций, дающих возможность более уверенных экстраполяций.

Решение обсуждаемых проблем, по-видимому, возможно только на геосистемной и, в частности, палеоэкосистемной основе. К сожалению, общие принципы палеоэкосистемного подхода остаются плохо разработанными. Еще предстоит создать понятийный и терминологический аппарат этого подхода. Важные шаги в этом направлении сделаны в работах В.А. Красилова (1970, 1974, 1977; Krassilov, 1974) и И.В. Крутя (1973, 1974а,б). Предпринимались шаги в направлении снятия теоретических противоречий в стратиграфии на палеоэкосистемной основе.

Предпосылками для палеоэкосистемной стратиграфии должны были бы стать общая теория Земли и общая теория эволюции органического мира. Ни того, ни другого нет. Современная геология располагает неисчислимым множеством тектонических гипотез, множеством несогласованных и противоречивых представлений о закономерностях осадконакопления, и по каждому сколько-нибудь общему вопросу геологии нет разработанных критериев выбора среди конкурирующих взглядов. В геологии почти не осознана необходимость выработки общей типологии геологических тел, уровней организации, оболочек, взаимодействий. К немногим исключениям, если не считать общих идей В.И. Вернадского, относятся разработки В.И. Попова (1975), И.В. Крутя (1973, 1978), В.И. Драгунова и др. (1974), Ю.А. Косыгина и др. (1974), Р.А. Гордеева (1976), А.М. Садыкова (1974). Все они весьма интересны, но еще не вошли в фундамент геологического знания. Между тем без разработки сквозной типологии геологических объектов нельзя установить геологические законы, поскольку именно типология указывает граничные условия инвариантности и может придать эмпирической закономерности статус закона.

Во многих сводных работах по биологической эволюции (Завадский, 1973; Майр, 1968; Северцов, 1939; Шмальгаузен, 1969; Dobzhansky, 1970; Nagy, 1974; Rensch, 1971; Stebbins, 1974) могут быть отмечены недостатки, аналогичные геологическим теоретическим представлениям. Лишь в немногих из подобных сводок отмечается нерешенность важных, но все же нефундаментальных эволюционных проблем (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков, 1969; Яблоков, Юсуфов, 1976). При оценке современного состояния эволюционной теории часто смешиваются разные аспекты: твердо установленный факт органической эволюции и весьма приблизительные представления о конкретных путях эволюции, ее факторах и механизмах. Можно составить длинный список предполагавшихся разными авторами факторов эволюции, но не существует инструмента для определения роли какого-нибудь фактора, корректной классификации факторов; не вполне ясно, наконец, что такое фактор эволюции вообще. Эволюционизм не располагает критериями истинности эволюционных теорий. С этой точки зрения нет заметных преимуществ у одних эволюционных теорий перед другими. Не случайно такие преимущества не обнаруживаются и при практическом использовании эволюционизма, хотя бы в той же стратиграфии. Рассматривая конкретные стратиграфические построения, например, Д.Н. Соболева, О. Шиндевольфа, Л.Л. Халфина и Л.Ш. Давиташвили, совершенно невозможно определить, какие эволюционные взгляды свойственны этим авторам. Общие стратиграфические взгляды дарвиниста В.Е. Руженцева (1977) ближе к взглядам антидарвиниста О. Шиндевольфа (1975), чем взгляды ортодоксального дарвиниста Л.Л. Халфина.

Неспособность эволюционной теории объяснять конкретные эволюционные события прекрасно иллюстрируется и разнообразием гипотез о происхождении жизни, появлении многоклеточных, вымирании крупных и некогда процветавших таксонов.

Палеоэкосистемный подход не может опираться ни на общую теорию Земли, ни на какой-либо вариант эволюционной теории. Он может основываться лишь на *некоторых* наиболее важных для современной стратиграфии положениях этих теорий. Гораздо более ценные предпосылки палеоэкосистемного подхода дает современная экология, в частности современное учение об экосистемах. Удивительно, что в наиболее известных сводках по теории стратиграфии (Жижченко, 1969; Леонов, 1973—1974; Садыков, 1974; Тесленко, 1976; Donovan, 1966; Schindewolf, 1970; Shaw, 1964) необходимые для стратиграфии основы экологии и палеоэкологии излагаются на уровне данных первой трети прошлого века или вовсе не излагаются. Исключением является лишь книга В.А. Красиловой (1977). Современные, уже очень обширные и весьма ценные для стратиграфии данные о структуре и динамике экосистем и популяций, об ауто- и синэкологии основных таксонов фактически неизвестны стратиграфам-практикам и не учитываются в рассуждениях большинства стратиграфов-теоретиков. Приходится с сожалением констатировать, что мосты между палеоэкологией, включая тафономию, и стратиграфией, наведенные во многих работах, не используются большинством стратиграфов-практиков.

Основные направления развития палеоэкосистемного подхода следует связывать с обобщением опыта палеоэкосистемных, в том числе тафономических и вообще палеоэкологических исследований, с анализом основных понятий, вычленением успешно использовавшихся, но недостаточно осознанных понятий, принципов, методов. Необходимо разобраться, какие стратонамы из введенных ранее отвечают палеоэкосистемным требованиям и в каком направлении должны корректироваться остальные стратонамы.

Предварительный анализ литературы показывает, что представления об идеальных стратонамах, развиваемые, хотя и не вполне последовательно, некоторыми исследователями, отвечают палеоэкосистемным критериям. В качестве

примера можно привести "геогностическое расчленение" Ю. Пиа (Pia, 1930) и "геостратиграфическое расчленение" Г.П. Леонова (1973—1974). Сходный стратиграфический идеал выдвигали Л.Ш. Давиташвили (1948) и В.В. Меннер (1962). В понятии "геостратиграфическое подразделение" используются, хотя и не формулируются, представления о хронологической взаимозаменяемости признаков, о пространственно-временной целостности этих подразделений, их специфической системной организованности. Эти подразделения представлены стратонами комплексного обоснования, их природа не суммативная, а целостная. Такой стратон отражает некий содержательный этап в эволюции палеоэкосистемы, а не является лишь наполнителем между произвольно выбранными изохронными (в геологическом смысле) уровнями.

Дать формальное определение такого идеального стратона и указать практические рецепты его установления невозможно. Это задача будущих исследований. Можно сформулировать лишь некоторые наиболее общие подходы к выделению таких стратонов.

Во-первых, они должны иметь изохронные (опять же в геологическом смысле) границы, т.е. выделяться по признакам наибольшего в данной ситуации веса. Этот вес не определяется заранее (хотя и можно при установлении веса признаков воспользоваться прошлым опытом, см. Мейен, 1974а,б), а выявляется установлением коррелятивно связанных признаков и обращением к актуалистическим аналогиям.

Во-вторых, при выделении и прослеживании таких стратонов должен в явной форме и с конкретным обоснованием использоваться принцип хронологической взаимозаменяемости признаков, причем, какие признаки будут взаимозаменяемыми, не оговаривается заранее. Это тоже устанавливается в ходе исследования. Использование ХВП делает неосмысленным подразделение стратонов и границ между ними на лито-, био-, магнито-стратиграфические и т.д., так как эти признаки могут объединяться в более или менее сложные комплексы.

В-третьих, в каждой границе нужно искать литологическую, палеонтологическую и иные составляющие. Границы получают статус следа системного (в том числе палеоэкосистемного) многокомпонентного события, т.е. перестройки всех или многих компонентов геосистемы ("руководящие события, см. Pia, 1930). Каждая перестройка, согласно принципу ХВП, может по-разному проявляться в различных участках стратона, но ее следы будут синхронизированы обращением к актуалистическим аналогам. Степень изменения в тех или иных признаках может быть сколь угодно различной и может опять же сколь угодно сильно меняться по простиранию границы. Но при всем этом, выражаясь словами С.В. Тихомирова (1968), синхронные периодические изменения просвечивают через фациальную пестроту.

В-четвертых, площадное распространение таких стратонов (вопреки мнению Г.П. Леонова) совершенно необязательно ограничивается некими геологическими регионами. С помощью ХВП принципиально допустимо прослеживать такие стратоны сколь угодно далеко, вплоть до масштаба всей планеты. Пределы поставит само исследование, их нет нужды ставить заранее. Случается, что в стратиграфической последовательности стратоны сугубо местного распространения сменяются планетарными, и наоборот.

Можно опять ожидать возражения, что, дескать, осуществление всех этих требований нереально. Поставленная задача действительно очень трудна, но все же можно указать на имеющиеся прецеденты. К идеалу во многом приближаются некоторые стратоны, выделенные Н.И. Андрусовым в неогене юга СССР и А.Д. Архангельским в верхнем мелу Восточно-Европейской платформы. К этим разобранным в книге Г.П. Леонова примерам можно добавить стратоны, обоснованные Р.Ф. Геккером в девоне Главного девонского поля, а также им, А.И. Осиповой и Т.Н. Бельской в палеогене Ферганы.

Показательно, что в ходе стратиграфического исследования ряда регионов постепенно уходит в прошлое практика независимого выделения литостратиграфических тел ("американских формаций") и исключительно палеонтологических подразделений. Сознательно или бессознательно стратиграфы стремятся к выделению региональных подразделений комплексного обоснования и по возможности с изохронными границами. Примером могут служить работы по стратиграфии верхнего палеозоя Кузнецкого, Минусинского, Тунгусского и Печорского бассейнов. Выделяются циклы осадконакопления, прослеживаемые с помощью палеонтологических данных. Примечательно, что некоторые стратоны, первоначально считавшиеся свойственными одному региону, потом удавалось проследить далеко за его пределами. При этом, естественно, наибольший вес приобретали палеонтологические признаки. Границы таких стратонов иногда оказывались связанными с крупными климатическими эпизодами (Красилов, 1974, 1977; Мейен, 1968; Krassilov, 1974).

Можно предвидеть и иное возражение против широкого внедрения палеоэкосистемного подхода в стратиграфическую практику — трудность и шаткость палеоэкосистемных реконструкций. Пока требуется проследить, привлекая на помощь палеонтологический метод, седиментационный цикл, используются лишь простейшие палеоэкосистемные реконструкции. Но если ставится задача реконструировать палеоэкосистемную перестройку на границе циклов и описать "руководящее событие", чтобы затем проследить его резонанс в других регионах, придется обратиться к сложным историческим реконструкциям, принципы которых плохо разработаны и проверка которых сильно затруднена. Этим открывается поле для безудержных спекуляций, которые могут еще больше запутать стратиграфов и грозят породить бесконечные дискуссии сродни обсуждению причин вымирания динозавров. На это возражение невозможно ответить иначе, чем сославшись на прискорбную истину, что каждый метод можно извратить и любую идею скомпрометировать догматизацией положений, еще требующих уточнения и подтверждения. До сих пор существовал лишь один метод борьбы с извращениями и догматизацией. Следовательно, задача состоит в тщательной разработке принципов, установлении граничных условий конкретных методов, систематизации ошибок, грамотном обобщении и распространении положительного опыта. Все это предстоит сделать для продуктивного использования палеоэкосистемного подхода.

Развитие учения о времени в геологии.
Киев: Наук. думка, 1982.

СПЕЦИФИКА ИСТОРИЗМА И ЛОГИКА ПОЗНАНИЯ ПРОШЛОГО В ГЕОЛОГИИ

Наряду с биологией геология традиционно рассматривается как историческая естественная наука. Тем не менее именно в геологии теоретическая монополия историзма подвергалась в последние десятилетия жесткой критике. Особенно это касается той разновидности историзма, которую называют "генетической концепцией" или "генетическим подходом".

Среди претензий в адрес историзма особенно часто упоминается гипотетичность ретроспективных суждений из-за ненаблюдаемости существовавших в прошлом объектов и невозможности проверки генетических гипотез, а также то, что реконструкции прошлого рано или поздно упираются в явление конвергенции следов, оставляемых существенно разными процессами. В качестве аргументов в пользу историзма (и генетического подхода) выдвигаются станов-

ление объектов геологии во времени, принципиальная невозможность понять такие объекты без обращения к их истории и генезису, ценность генетических признаков при классификациях и т.п.

Сопоставление этих и подобных аргументов в конце концов привело участников дискуссий к выводу, что оба подхода полезны и даже необходимы, но надо ясно указать сферы их применения. Сейчас, пожалуй, никто явно не отрицает такое решение. Мнения теперь разделяются лишь в вопросе о месте историзма в геологических исследованиях. Одни исследователи склонны считать историзм интерпретативной надстройкой над эмпирическим, наблюдательным базисом геологии. Логика исследования протягивается при этом от установления статических и динамических систем к ретроспективным (Воронин, Еганов, 1972; Стратиграфия и математика, 1974). Другие указывают на необходимость обращения к тем или иным аспектам историзма на всех стадиях геологического исследования при изучении всех уровней геологической организации (Драгунов, Круть, 1971; Зубков, 1977; Круть, 1973; Оноприенко, 1981; Равикович, 1974, 1977; Шанцер, 1974). Обе тенденции привели к попыткам проанализировать логику историзма в геологии (Беляев, 1975; Груза, 1977; Груза, Романовский, 1974; Мейен, 1978; Оноприенко, 1976, 1981; Французова, 1972). Думается, что именно последнее направление в исследованиях наиболее своевременно для правильного понимания роли историзма в геологии. А.И. Равикович высказала важное соображение, что как в биологии, так и в геологии фактор времени неявно учитывается и в системно-структурном подходе, якобы рассматривающем объекты безотносительно к их истории и генезису (Равикович, 1974, 1977).

Многие фундаментальные понятия геологии, даже такие, которые внешне не являются историческими, устанавливались при широком использовании исторических гипотез. Исторические, в том числе и генетические, гипотезы использовались при выборе и взвешивании классификационных признаков. Так, при классификации пород на осадочные, магматические и метаморфические мы опираемся на конкретные наблюдаемые признаки, которые перечисляются в руководствах по петрографии. Казалось бы, теперь уже можно при выделении этих трех и других классов пород полностью абстрагироваться от генетических гипотез. Однако такой отказ тут же поставит геолога перед вопросом: на каком основании выбраны именно эти, а не иные классификационные признаки? Будет непонятно, почему при классификации пород первичные признаки состава, структуры и текстуры отделяются от вторичных признаков, появившихся, например, в результате тектонических движений или выветривания. Вторичные признаки, если они не связаны коррелятивно с первичными, не имеют значения для стратиграфии, но важны в горном деле. С позиций историзма это вполне понятно и позволяет резко упростить признаковое пространство, привлекаемое для решения конкретных задач. Как здесь поступать без обращения к историзму, не вполне ясно.

Можно предполагать, что формулировка последнего вопроса побудит противника историзма попытаться дать на него ответ. Но пока совершенно очевидно, что антиисторизм на практике широко использует исторические гипотезы при выборе признаков, при отсеве вторичных признаков, когда содержательно интересны лишь первичные (или наоборот). Историзм присутствует и при выборе объекта исследования, и при типологизации объектов. До сих пор никто из противников использования историзма на начальных стадиях исследования не обосновал такой системы геологических понятий, в которых не использовались бы явно исторические по ряду критериев понятия, как, например, осадочные, магматические, метаморфические породы, морские и континентальные отложения, сдвиг, поднятие, трансгрессия, размыв, перерыв в осадконакоплении. После того как эти понятия установлены и введены в концептуальный

базис геологии, можно попытаться описать их в структуралистских терминах. Однако эта подгонка языка под понятия не придаст осмысленности самим понятиям, поставит под сомнение целесообразность их сохранения. Не исключено, что многие геологические понятия давно пора подвергнуть такому экзаммену.

Можно ли построить статическую геологию без неявного обращения к историческим понятиям? Пока это только абстрактная возможность, для осуществления которой геологии придется широко пользоваться на всех этапах исследования хотя бы какими-то из только что перечисленных (и других) понятий. Антиисторизм будет все это время опираться на скрытое знание и практиковать псевдосубституцию, т.е. проявлять ту самую непоследовательность, против которой он настроен столь решительно и в которой он обычно обвиняет историзм. Существующие попытки изложить исторические понятия на "статическом" языке (Салин, Синюков, 1976) следует трактовать не как исключение историко-генетических посылок из стратиграфии, а как формализацию таковых. Авторы не упраздняют перечисленных понятий, а лишь излагают их на языке наблюдений.

Идеалом структурализма можно считать исключение какого-либо субъективизма из исследований. Особенно сильно стремление исключить какую-либо неоднозначность на входе построений. Именно поэтому "ретроспективные характеристики", которые принципиально не могут быть однозначными, старательно изгоняются из содержательных посылок и привлекаются лишь на конечных стадиях исследования: "Если допустить хоть какой-то субъективизм, неоднозначность на входе некоторого построения, можно ли ожидать однозначных и объективных результатов на выходе?" (Салин, Синюков, 1976, с. 187).

Нет смысла оспаривать требование максимально возможной объективности и однозначности научного исследования. Вполне правдоподобно допущение, что "ретросказательные характеристики" в целом более субъективны и неоднозначны, чем данные прямых наблюдений. Однако пока не предъявлено каких-либо доказательств, что *любые* прямые наблюдения имеют указанные преимущества перед любыми же ретросказательными характеристиками. Иными словами, можно предполагать сильную корреляцию в группах "наблюдаемость—однозначность—объективность", "ретросказательность—неоднозначность—субъективность", но пока не предъявлено оснований для утверждения, что эта корреляция равна единице и что наблюдаемость имеет атрибуты в виде однозначности и объективности, а ретросказательность столь же жестко связана с неоднозначностью и субъективностью.

Однозначность и объективность наблюдений как таковых — старый позитивистский миф, возрождающийся в каждом новом поколении исследователей. Снова и снова этот миф наталкивается на тоже ставшие стереотипными возражения, что любое наблюдение "пропитано" теорией, что протоколы наблюдений становятся достоянием других исследователей посредством понятий, выбор и толкование которых субъективны, что сами эти понятия осмыслены лишь в контексте более широкой теории (а следовательно, никакое наблюдение не может быть полностью изолировано от выбранной теории). Обычно указывается и на то, что противоречие между наблюдением и теорией может скомпрометировать не только теорию, но и наблюдение (от ошибок в наблюдении избавиться не легче, чем от ошибок в дедукциях).

Реже приводятся следующие возражения против этого позитивистского мифа. Любые наблюдения подразумевают знание типологии объектов. Если нас интересует состав гранитных интрузий, мы должны позаботиться о том, чтобы отбить образец от интрузии, а не от железобетонного фонарного столба. Известны случаи, когда исследователи описывали случайную грязь в препаратах как остатки докембрийских организмов. Иногда подобные ошибки

связаны с элементарной неграмотностью исследователя, а иногда — с фундаментальными особенностями типологии объектов, из которых отметим две — статистическую природу таксонов и вероятностный характер любых типологических решений.

Статистическая природа таксонов — следствие системности природных объектов и неизбежности изоморфизма в полиморфизме и полиморфизма в изоморфизме (подробнее см.: Мейен, 1978; Урманцев, 1972, 1974; Meuyen, 1973). Что касается вероятностного характера типологических решений, то это связано, во-первых, с известным положением о том, что эмпирическое (индуктивное) и вероятностное знание — одно и то же. Ясно, что типология объектов индуктивна. Во-вторых, принципиально невозможно изучить все диагностические признаки на всех объектах данного таксона. Иногда для наблюдения какого-либо признака приходится уничтожить объект и проверка наблюдения становится невозможной.

Например, когда Г. Дэви сообщил о том, что алмаз горит в кислороде, он не мог в подтверждение повторно сжечь тот же алмаз. Способность гореть в кислороде как диагностический признак не может быть проверена на всех алмазах. Очевидно, эту проверку нельзя заменить и сжиганием кусочков, откалываемых от каждого алмаза. Тогда постулат о гомогенности всех алмазов по этому диагностическому признаку лишь заменится равноценным постулатом о такой же гомогенности каждого зерна. Ясно, что, когда ювелир определяет алмаз по твердости, блеску, весу и подобным признакам, его заключение будет вероятностным. Оно покоится на гипотезе, что эти признаки связаны высокой корреляцией с прочими признаками, более весомыми с классификационной точки зрения, но которые нельзя изучить, не уничтожив сам алмаз. Если же сделать это и составить протокол, он станет "ретроспективной характеристикой" навсегда утраченного объекта, так что повторно изучать и проверять можно будет лишь протокол, а не сам объект.

Вероятностный характер типологических решений связан и с тем, что многие операции, традиционно считающиеся наблюдениями, на самом деле представляют собой процессуальные реконструкции, являющиеся разновидностью исторических реконструкций.

Можно показать, что любое типологическое решение содержит хотя бы минимальный элемент гипотетичности. Вполне мыслимы случаи, когда отношение объекта к генетическому классу будет более уверенным (и более вероятным), чем к структурному классу. Например, вблизи контакта пласта угля и интрузии могут наблюдаться сложные изменения в веществе угля. Описание зоны контакта в понятиях первичных и вторичных признаков самой интрузии и вмещающих ее пород, по-видимому, будет гораздо более уверенным и однозначным, чем при отказе от гипотезы, что перед нами след взаимодействия магмы и осадочных пород, в том числе органического происхождения.

В непоследовательности можно упрекнуть и историзм. Многие употребляемые в исторических реконструкциях термины имеют тройной смысл: как структурный статичный признак, как процесс и как результат процесса. Таковы термины "поднятие", "надвиг", "метаморфизм" и др. Так называемые генетические классификации в действительности используют лишь очень обобщенные генетические характеристики, а для точного разграничения таксонов используются только структурные характеристики. Например, в понятие лёсса входит общее генетическое представление о его осадочном происхождении, но для отграничения лёссов от суглинков используются такие негенетические признаки, как гранулометрический состав, карбонатность, просадочные характеристики, геоморфологическая приуроченность и др. Так же обстоит дело с понятиями "песчаник", "алевролит", "аргиллит" или "известняк". Генетичность этих понятий практически исчерпывается их принадлежностью к осадочным

породам. Структурные критерии можно найти, по-видимому, во всех так называемых генетических классификациях.

Скрытое использование антиисторизмом исторических понятий и историзмом структурных понятий можно расценивать как недопустимую непоследовательность. Но не исключено, что требование строгой последовательности в данном случае принципиально нереализуемо. Тогда можно поступить наоборот: признать необходимость совмещения исторических и неисторических понятий и невозможность, по крайней мере при имеющемся категориальном базисе геологии, строго отделить исторические и неисторические критерии геологических понятий. В таком случае надо прежде всего позаботиться о принципах исторических реконструкций.

С точки зрения исследователя время выступает как изменчивость каждого окружающего объекта (индивида). Эта изменчивость в одних случаях фиксируется непосредственно: разные состояния одного и того же индивида проецируются наблюдателем на его собственную изменчивость, которую можно назвать "психологическим временем" (или "временем наблюдателя"). В других случаях место наблюдателя занимает какой-либо прибор. Свою собственную изменчивость наблюдатель принимает как нечто априорное. Представления о психологическом времени могут корректироваться обобщением данных, сообщаемых о себе разными наблюдателями (поскольку требование воспроизводимости наблюдений должно соблюдаться и здесь). В этом смысле психологическое время "наблюдателя" вообще апостериорно. Поскольку нас интересуют утверждения не о единичных объектах, а об их классах (таксонах), приходится учитывать общность в изменчивости некоторого множества индивидов. В результате мы получаем время определенного класса объектов, т.е. некий порядок изменения, свойственный каждому индивиду класса и регистрируемый неким обобщенным наблюдателем. Чем ниже ранг таксона и чем соответственно более сходны входящие в него индивиды, тем сложнее, богаче признаками будет соответствующий класс времени. При расширении таксона уменьшается степень общности составляющих его индивидов (обедняется архетип таксона) и обедняется признаками соответствующий класс времени. Предельно широкий таксон — это материальные объекты вообще. Общее для них будет заключаться лишь в самой материальности. Тогда место архетипов займут материальные точки, изменчивость которых вырождена до изменчивости вообще — абсолютного времени, обозначаемого символом t .

Ю.А. Урманцев (1971) показал, что изменчивость индивида, его "хронополиморфизм" описывается теми же понятиями, что и изменчивость индивидов в их классе. Фазы изменчивости индивида можно сравнивать так же, как и разные индивиды. Заметим, что под индивидом здесь можно понимать объекты любого масштаба, от элементарной частицы до Вселенной в целом.

Общее учение о разнообразии объектов уместно называть типологией (Мейен, 1978). Очевидно, собственное время индивида, его "хронополиморфизм" также охватывается понятием типологии и определяется типологической принадлежностью объекта. Поэтому концепция времени, рассматривающая время как изменчивость индивида, может быть названа "типологической". По существу, именно так можно охарактеризовать концепцию времени В.И. Вернадского (1965, 1975), существенно развитую Ю.А. Урманцевым (1971), им и Ю.А. Трусовым (1961) и И.В. Крутем (1973, 1978).

Г. Риккерт (1903) под историей понимал совершенно конкретные индивидуальные события и объекты прошлого. Изложение истории в таком понимании (условно назовем его "неокантианским") будет летописью, фиксацией того, что случилось в мире в действительности. Оно связано с номиналистической ориентацией в трактовке истории.

Наряду с неокантианским существует и более широкое понимание истории

как всего, относящегося к прошлому, — не только последовательности происшедших уникальных событий, но и действие в прошлом природных законов. Именно такой более обычный смысл (условно назовем его "тривиальным") вкладывают в понятие "история" большинство исследователей, в том числе и естествоиспытателей. К неокантианскому значению склоняются те, кто выступает против господства историзма в геологии, а к тривиальному — их противники. Чаще же смешиваются оба значения.

При рассмотрении исторических реконструкций важны понятия типологии (охватывающей таксономию и мерономию), таксона, мерона и архетипа. В отличие от традиции, сложившейся в биологии, где архетип — это некий идеальный структурный тип всех представителей таксона, под архетипом будем понимать весь комплекс инвариантных признаков таксона, в том числе экологических и физиологических.

На первый взгляд непривычно говорить об экологии, физиологии, архетипах и гомологии применительно к неживым объектам. Заметим, что еще Гексли (Huxley, 1862), вводя понятие гомотаксиса, апеллировал к физиологии Земли и к тому, что, стратиграфически сопоставляя разрезы, мы гомологизируем слои. Физиология — это функциональные связи частей объектов, а экология — это функциональные связи самого объекта. Если учесть соотносительность понятий "часть" и "объект" (каждая часть может рассматриваться как самостоятельный объект, каждый объект может рассматриваться частью какого-то более крупного объекта), то можно говорить и о соотносительности физиологии и экологии. Те отношения, которые в одном срезе действительности являются физиологическими, будут экологическими в другом срезе (и наоборот) (см. подробнее: Мейен, 1978). Опираясь на рассмотренные типологические понятия, можно уточнить различие между понятиями истории и генезиса. Важно разграничить приложение этих понятий к таксонам, меронам и индивидам. Применительно к индивиду различие истории и генезиса кажется очевидным. Генезис индивида — это его предыстория, последовательность соединения его будущих компонентов и становление таксономической определенности индивида. После того как таксономическое положение индивида в некоторой типологии определилось, можно фиксировать, что он существует. Преобразование индивида в течение его существования целесообразно называть историей, а не генезисом.

В отношении понятий "таксон" и "мерон" разграничение истории и генезиса значительно сложнее. Это хорошо видно на примере. Допустим, нас интересуют генезис и история ледового щита Антарктиды. Это индивид. Изучая океанические осадки вокруг Антарктиды, проводя геоморфологические наблюдения и т.д., можно прийти к выводу, что оледенение Антарктиды возникло в миоцене, имело минимумы и максимумы, причем иногда оледенение было более мощным, чем сейчас. Здесь с соотношением понятий "генезис" и "история" все понятно. В генезис, как и в историю, можно включать не только описание того, как возник и существовал ледник, но и наши каузальные гипотезы (Онопrienко, 1976а) в соответствии с принятым ранее смыслом понятия истории. Если от индивида перейти к таксону и меронам, вопросы истории и генезиса будут формулироваться по-разному в зависимости от того, какую типологию мы примем и какого ранга нас будут интересовать таксоны и мероны. Так, можно ставить вопрос об истории оледенений в целом, о генезисе льда на Земле, но не о генезисе льда как таксона во Вселенной (а не в данной локальной обстановке).

То же и с меронами. Так, некоторые химические компоненты природных объектов воспринимаются как внеисторические понятия (хотя в геохимии и космохимии вполне оправданно обсуждается происхождение химических элементов, в том числе и рассматриваемых как мероны неких объектов). Другие мероны,

например выделяемые сравнительной анатомией, имеют и генезис и историю. Исторический и внеисторический характер многих таксонов и меронов составляет специальную научную проблему. Например, если жизнь на Земле — уникальное явление во Вселенной, то происхождение жизни на Земле равнозначно генезису таксона (живые существа). Если же жизнь — обязательная стадия в эволюции планет и с неизбежностью возникает в ходе преобразования звездных систем, акт возникновения жизни на Земле не будет генезисом таксона, а лишь генезисом индивида — конкретной земной биосферы. В масштабах Вселенной этот акт будет компонентом истории жизни, а не генезисом ее.

Соотношения генезиса и истории таксонов, меронов и индивидов могут рассматриваться по-разному и в зависимости от философской ориентации исследователя.

Прежде всего надо выявить постулаты и принципы исторических реконструкций (ИР), раскрыть их содержание и граничные условия. Методические вопросы реконструкции прошлого неоднократно обсуждались в литературе. Большинство этих работ касается социального прошлого (истории общественных институтов, языка, экономических отношений и т.д.). Не раз рассматривались проблемы филогенетических, палеоэкологических, палеогеографических, палеоклиматических и подобных ИР; соотношение исторического, логического, теоретического, генетического, "морфологического" (структурного), системного и других подходов; значение "принципа историзма" и недостатки историзма (Груза, Романовский, 1974; Грушин, 1961; Добрянов, 1968; Драгунов, Круть, 1971; Ивакин, 1974; Круть, 1973; Назаров, 1972; Оноприенко, 1976а,б, 1981; Оноприенко, Поваренных, 1974; Покровский, 1972; Равикович, 1969; Французова, 1972; Kitts, 1966). С точки зрения теории любых ИР особенно интересны работы Б.А. Грушина (1961), Е.П. Никитина (1966), Н.П. Французовой (1972), В.И. Оноприенко (1981) и В.В. Грузы (1977), широко использовавших геологические и биологические материалы. Реконструкции прошлого касаются и работы о категориях пространства и времени (Грюнбаум, 1969; Симаков, 1974; Симаков, Оноприенко, 1975). Хотя разработанной теории любых ИР еще нет, можно наметить конкретные пути к ее построению, рассчитывая на ее дальнейшую формализацию и математизацию.

Полная ИР — это, очевидно, полное знание о некотором объекте (теле, процессе), существовавшем в прошлом. Из-за "неисчерпаемости" любых природных объектов ИР принципиально не могут быть полными. Поэтому приходится обращаться к менее сильным требованиям полноты, заменив их требованием максимально возможного приближения знаний об "ископаемом" объекте к знанию современных объектов того же рода.

Примем, что для познания любого объекта необходимо ответить по крайней мере на вопросы "что", "какой", "где", "когда". Отвечая на вопрос "что", мы указываем таксон, к которому относится объект ("это кварц"), а в ответ на вопрос "какой" сообщаем, во-первых, признаки архетипа ("эта спора трехлучевая"), имея в виду наличие мерона ("у этих спор есть трехлучевая щель разverzания"), и, во-вторых, индивидуальные, уникальные признаки (если это нужно). Вопросы "что" и "какой" тесно связаны (не случайно в английском языке им соответствует одно вопросительное местоимение "what"), что отражает связь таксономии и мерономии, в сумме составляющих типологию.

Итак, для реконструкции исторического ("ископаемого") объекта (тела, процесса) надо дать его типологическую характеристику, т.е. установить его таксономическое положение и архетип. Вместе с экологией (внешними отношениями) в характеристику объекта войдет его место в пространстве и во времени. В отношении пространства речь идет как о месте объекта в архетипе другого объекта, более высокого ранга (например, место данного геоморфологического элемента в ландшафте), так и о внешних географических координатах. Последний

случай назовем установлением *адреса* объекта. Также и в отношении времени можно разделить место объекта в последовательности событий, в структуре некоего процесса (т.е. во временном архетипе, или "хроноархетипе") и его привязку к некой внешней и формально независимой шкале времени (*дата существования*). Для формализации ИР удобно отделять адрес и даты от остальных внешних отношений объекта, так как вопросы "где" и "когда" обычно ставятся независимо от вопросов "что" и "какой" (наследие ньютоновской механики и представлений об абсолютном пространстве и времени).

Три общенаучных принципа, имеющие особо важное значение для ИР, обозначим как "принцип типологических экстраполяций", "принцип процессуальных реконструкций" (А. Бергсон) и "принцип мероно-таксономических несоответствий" (Ю.А. Урманцев). Принцип типологической экстраполяции заключается в том, что по отдельным представителям таксона можно судить о других его представителях и по выборочным частям объекта обо всем объекте. Таксономия и мерономия при таких экстраполяциях неотделимы. Например, изучаются оптические характеристики минерала на одних зернах, из которых делаются шлифы, а химические — на других, которые приходится растворять. Затем делается вывод, что данный минерал (это уже таксон, охватывающий все зерна, как изученные, так и неизученные) имеет такие-то свойства. В этой экстраполяции доминирует таксономический аспект. Примером, когда доминирует мерономический аспект, можно взять изучение одного объекта по отдельным пробам. Интрузию изучают по отдельным образцам, распространяя результат на все интрузивное тело. Найдя ископаемый ствол, делают шлифы из отдельных кусочков, а затем приходят к выводу, что вторичная древесина (всего ствола) имеет араукариодную поровость трахеид. На таких экстраполяциях основаны все общезначимые утверждения, т.е. все законы и эмпирические обобщения. На типологических экстраполяциях основан и метод аналогий (Беляев, 1975; Уемов, 1970).

Очевидно, что типологические экстраполяции были бы невозможны, если бы природным объектам не была свойственна некая независимая от исследователя объективная типологическая упорядоченность, и поэтому правомерно введение понятий естественной системы (Любищев, 1923) и естественного архетипа объектов. Поскольку таксономия и мерономия вместе образуют типологию, понятия естественной системы и естественного архетипа можно объединить в понятие естественной типологии.

Ясно, что при ИР широко используются типологические экстраполяции. По остаткам вулканического аппарата реконструируют недостающие его части, основываясь на гипотезе, что всем вулканическим аппаратам свойственны некоторые общие признаки. Определив первичную намагниченность пород в разных местах пласта и получив согласованные данные, распространяют их на весь пласт. Все это типологические экстраполяции. Они могут производиться обращением как к современным, так и к ископаемым объектам.

Типологические экстраполяции в ИР часто сопровождаются "межвременным переходом", т.е. процессом перехода от информации о предметах, приуроченных к одному времени, к информации о предметах, существовавших в другое время (Беляев, 1975; Никитин, 1966). Межвременной переход применим при сравнении разновозрастных объектов прошлого. Очевидно, принцип актуализма — частный случай принципа типологических экстраполяций, а метод актуалистических реконструкций — разновидность "межвременного перехода".

Как в геологии, так и вообще в естествознании широко используется метод, названный А. Бергсоном кинематографическим: "Вместо того чтобы рассматривать внутреннее становление вещей, мы помещаемся вне их и искусственно составляем это становление. Мы берем якобы мгновенные снимки с текущей действительности. И так как они являются характерными для этой действи-

тельности, то нам достаточно нанизать их вдоль некоторого абстрактного, однообразного, невидимого процесса, лежащего в основе аппарата нашего познания... Механизм нашего обычного познания имеет кинематографический характер... Кинематографический метод, и только он, является практическим, так как он состоит в том, что общий ход сознания соотнобразуется с общим ходом действий..." (Бергсон, 1914, с. 272—273). Ясно, что монтаж "снимков" в "киноленту" не механическая операция. Часто это главная познавательная проблема. Но такой монтаж есть не что иное, как разновидность ИР, которую можно назвать "процессуальной реконструкцией". Н.П. Французова (1972) для того же понятия использует термин "временное оборачивание", который не вполне понятен этимологически. Близкое значение имеет термин "генетическое оборачивание" Б.А. Грушина (1961). Этот общий принцип процессуальных реконструкций назовем "принципом Бергсона".

Через процессуальные реконструкции историзм внедряется во все, в том числе в наиболее развитые и внешне кажущиеся неисторическими области естествознания. Они широко используются в физике микромира. Действительно, никто никогда не видел самих элементарных частиц, а лишь треки различных конфигураций, интерпретируемые кинематографическим методом. С помощью процессуальных реконструкций устанавливают траектории небесных тел, динамику звезд и звездных систем, онтогенез, физиологию и экологию организмов. Уже этих примеров достаточно, чтобы признать фундаментальное и непреходящее значение процессуальных реконструкций, а стало быть, и вообще ИР. Без них принципиально нельзя судить о самодостаточности статического и динамического подходов, будь то в геологии или в любой иной области естествознания. Принцип Бергсона сталкивается с ограничениями, накладываемыми принципом мерона-таксономического несоответствия. Заметим, что процессуальные реконструкции, применяемые для ИР, часто невозпроизводимы в отличие от реконструкций современных процессов.

Если типологические реконструкции основаны на существовании естественной упорядоченности объектов, процессуальные реконструкции возможны как по этой, так и по другой причине, а именно потому, что фазы изменчивости индивида могут сохраняться. Изменчивость одних свойств может фиксироваться непосредственно в структуре индивида, который тем самым удерживает некоторые компоненты своего индивидуального времени. Такое явление назовем "темпофиксацией". Например, в слоистом строении сталактита запечатлены стадии его роста. Скалывая слои, в принципе можно проследить последовательное изменение его формы в онтогенезе. В других случаях индивид отделяет стадии своей изменчивости. Это явление назовем "темпосепарацией". Отдельные (сепарированные) стадии иногда могут быть собраны, и тогда по ним можно прочесть онтогенез индивида. Таковы последовательные стадии линьки животных. Об онтогенезе трилобитов палеонтолог может судить, сравнивая панцири разных размеров, которые интерпретируются как сброшенные при линьке (в этом случае, правда, восстанавливается не онтогенез конкретного индивида, а онтогенетические изменения, свойственные таксону). К сожалению, многие компоненты изменчивости индивида (т.е. индивидуального времени) утрачиваются безвозвратно и не могут быть считаны. Этот процесс утраты компонентов назовем "темподесиненцией".

В общем случае при ИР требуется восстановить последовательность темпофиксации, собрать все компоненты, подвергшиеся темпосепарации, и каким-то образом составить представление о том, что исчезло в результате темподесиненции. Лишь изредка удастся выполнить эти три операции для отдельного индивида. Обычно мы анализируем сразу множество объектов и относим вывод о свойствах, подвергшихся темпофиксации или темпосепарации, сразу к целому таксону.

Что касается свойств, захваченных темподесиненцией, они реконструируются только благодаря типологическим экстраполяциям.

Степень подверженности свойств процессам темпосепарации и темподесиненции различна. Некоторые свойства сохраняются лучше, а некоторые никогда не сохраняются. Например, в вулканических конусах хорошо сохраняются лавовые потоки (это темпофиксация формы вулкана), но почти не сохраняется состав на неизменно подверженные или не подверженные темпофиксации, темпосепарации вулканических газов. Однако классифицировать свойства на неизменно подверженные или не подверженные темпофиксации, темпосепарации и темподесиненции было бы неверно. Нельзя, видимо, указать свойство, изменчивость которого принципиально не может быть зафиксирована прямо или косвенно (например, газовый состав атмосферы в разные эпохи может быть прямо зафиксирован во внутрикристаллических пузырьках и может найти косвенное отражение в пропорции кальция и магния в карбонатах, в строении кор выветривания и др.). В этом смысле указать ограничения на детальность ИР на основе типологических экстраполяций и процессуальных реконструкций нельзя.

Но последовательность темпофиксации и темпосепарации не всегда очевидна (например, может быть неясна последовательность лавовых потоков по разные стороны от кратера вулкана; не всегда легко отличить покровы, сброшенные при ливне, от остатков погибшего животного), а темподесиненция может захватить главные архетипичные признаки, что делает невозможным полноценные типологические экстраполяции (например, мы до сих пор не знаем облика конодонтоносителей; скопления конодонтов были найдены внутри проблематического организма, но, может быть, это был хищник, питавшийся конодонтоносителями)²¹. В любом случае неоднозначность прочтения темпофиксации, а также необходимость типологических экстраполяций при расшифровке темпосепарации и темподесиненции делают реконструкцию объектов прошлого вероятностной.

Последнее обстоятельство не всегда учитывается. Поэтому, реконструируя целое по части и процесс по отдельным кадрам (иногда разрозненным), привычную корреляцию признаков легко выдать за единственно возможную, а случайную хронологическую последовательность различных следов за фазы одного процесса. Эти ошибки особенно характерны для палеонтологии. Привыкнув к сочетанию спорангиев и папоротниковидной листвы, палеоботаники долго не могли расшифровать принадлежность многих листьев такого облика к перидоспермам. Относя всю палеозойскую пыльцу к хвойным или всю однодомешковую к хордаитам, палинологи делали неверные типологические экстраполяции. Они не учитывали, что могут быть и другие группы растений, имеющие такую же пыльцу, и что в каждой из групп может быть существенно различная пыльца. Примеры плохо обоснованных процессуальных реконструкций можно взять из филогенетики. Одной лишь хронологической последовательности "кадров" может быть недостаточно для их "склеивания в киноленту". Именно такую ошибку допустил В.О. Ковалевский в филогении лошадей. Его "палеотерио-гиппоидная" линия, состоящая из *Palaeotherium*, *Anchitherium*, *Hipparion* и *Equus*, как выяснилось еще в начале века, не составляет филогенетическую последовательность родов, а лишь иллюстрирует общее направление в преобразовании многопалой конечности в однопалую.

О корреляции разных меронов архетипа и о пределах изменчивости меронов мы судим по прошлому опыту, а затем делаем обычную ошибку прямолинейной индукции — возводим явление в статус закона только по причине его частого повторения. Не учитывается, что сходные мероны могут быть открыты у существенно разных таксонов и что неожиданно высокая изменчивость частей может обнару-

²¹ Благодаря находкам последних лет удалось выяснить, что конодонты представляют собой "зубы" (элементы аппарата для питания) примитивных хордовых, близких к современным миксидам (см. Nature. 1987. Vol. 325, N 6104. P. 482—483).

житься даже в одном таксоне. В общем случае между классами объектов и классами их меронов наблюдается полиморфное, а не изоморфное соответствие. Разумеется, все зависит от того, какие признаки были положены в основу типологии. Здесь возможны все градации — от точной привязки части даже не к классу объектов, а к единичному объекту (составление целого скелета из разрозненных костей), до невозможности установления, к какому таксону, пусть очень высокого ранга, принадлежит данная часть (в случае гиероглифов, о которых неизвестно, имеют ли они органическое или неорганическое происхождение).

Рассмотренное мероно-таксономическое несоответствие (точнее, полиморфное отображение таксонов и классов меронов) отражено в общей теории систем Ю.А. Урманцева (1972) как закон полиморфизации и закон параллелизма. Учет этих законов заставляет ввести принцип мероно-таксономического несоответствия, который назовем "принципом Урманцева". Этот третий принцип ИР противоположен по направленности принципу типологической экстраполяции и отчасти принципу Бергсона (поскольку сходные "кадры" могут принадлежать разным "кинолентам"), составляет их граничные условия, разрешая применять типологические экстраполяции лишь к объектам с хорошо разработанной типологией, а процессуальные реконструкции — к "кинолентам" с достаточно высокой плотностью и надежной хронологической упорядоченностью "кадров". Очевидно, что качество типологии определяется тем, насколько хорошо оправдываются типологические экстраполяции, а качество "кинолент" — устойчивостью полученной реконструкции процессов на дальнейшее открытие новых "кадров".

Никогда нет гарантии, что уже есть безукоризненная типология объектов и бездефектная "кинолента" процесса. Поэтому типологические экстраполяции и процессуальные реконструкции всегда будут вероятностными. Степень вероятности ИР будет различна в зависимости от разных факторов, в том числе от "глубины ретросказания" (величины "межвременного перехода") и от тех оснований, которые лежат в основании ИР (Никитин, 1966). Вероятностный характер имеет любое наше знание (из-за недостижимости абсолютной истины), но для ИР это обстоятельство особенно важно. В ИР сведены к минимуму возможности экспериментальной проверки выводов. Поэтому для ИР особое значение имеет четвертый принцип — "принцип Чемберлина".

В конце прошлого века Т. Чемберлин выдвинул "принцип множественных (multiple) рабочих гипотез", обосновав его именно для геологии и указав его продуктивность как раз для ИР (на примере вопроса о происхождении Великих Озер). Чемберлин выделил три стадии в умственном развитии, которые он обозначил по доминирующим методам: метод ведущий теории, метод рабочей гипотезы и метод множественных рабочих гипотез. Наименее развитый способ мышления — все подгонять под раз и навсегда принятую (ведущую) теорию. С приобретением опыта появляется осознание риска подобной операции и место ведущей теории занимает рабочая гипотеза. Но уже сама необходимость выдвижения гипотезы, возможность нескольких таких гипотез и невозможность окончательно доказать одну из них приводят к третьему методу. Исследователь развивает параллельно несколько рабочих гипотез и старается относиться к каждой из них беспристрастно, объединяя их в "рабочую семью".

Продуктивность метода множественных гипотез (или метода многомодельного познания) на примере математики и отчасти физики показал С.Г. Смирнов. Развитие математики в последние 100 лет "шло по пути кристаллизации противоречащих друг другу теорий, и лишь потом, когда эти теории созрели, между ними — неожиданно для математиков — обнаружили глубокие внутренние связи, и наступила эпоха синтеза и сбора плодов, причем урожай превзошел самые смелые ожидания" (Смирнов, 1977, с. 46). С помощью множества мыслимых моделей, не связывающих себя сиюминутными приложениями, расширяется семантика, "проигрываются" логические возможности, следствия из

разнообразных посылок. К сожалению, противоречия между разными историческими реконструкциями до сих пор стимулировали не множественность рабочих гипотез, а полярно противоположную тенденцию. Сторонник данной гипотетической реконструкции старается "придушить" конкурирующие гипотезы. Ясно, что это проявление научной беспринципности (в нем по недоразумению видят проявление принципиальности) компрометирует исторический метод.

Кроме указанных четырех общих принципов, применяемых и помимо ИР, можно наметить еще пять, относящихся только к ИР. Три из них относятся к типологии объекта, а два — к реконструкции его существования. Для реконструкции адреса (в прежних географических координатах) нужно восстановить координатную сетку. Это типологическая реконструкция. Поэтому реконструкция адреса не нуждается в особых принципах.

Рассмотрим три типологических принципа ИР. Каким бы специфическим ни казался ископаемый объект, все равно начнем ИР с того, что отнесем его к какому-либо современному таксону, хотя бы самого высокого ранга. Таксонами высшего ранга будут, например, такие понятия, как естественные и искусственные, живые и неживые объекты. Обращение к современному таксону открывает возможности для типологических экстраполяций. Отнесение "ископаемых" объектов к современным таксонам, хотя бы высшего ранга, равносильно принципу актуализма, сопровождающему ИР с самого начала. Восстанавливая архетип "ископаемого" объекта, мы прежде всего вычленим в нем какие-либо мероны, известные и у современных объектов, т.е. опять же используем принцип актуализма. Этим подтверждается тезис, что "всякое историческое исследование, независимо от степени обоснованности его выводов, является актуалистическим" (Круть, 1973, с.45; см. также: Беляев, 1975; Груза, 1977; Драгунов и др., 1974; Равикович, 1969; Французова, 1972; Kitts, 1966).

Эволюция ставит граничные условия прямым сопоставлениям "ископаемых" и современных объектов. Меняются и исчезают как таксоны, так и мероны. Сейчас уже не откладываются джеспилиты, у нынешних организмов нет конодонтов. В общем случае чем выше ранг таксона, тем меньше его историческая специфичность, тем дольше его геологическая история, хотя возможно и обратное (например, если высшими таксонами принять естественные и искусственные объекты, то таксон "искусственные объекты" окажется очень молодым в геологическом смысле). Несмотря на такие обратные соотношения, мы, опираясь на эволюционные представления, должны скорее ожидать возрастание, а не снижение исторической специфичности таксонов и меронов по мере увеличения возраста объектов. С этим связан принцип соответствия возраста и типологической (таксономической и мерономической) специфики объектов (первый типологический принцип ИР), ориентирующий исследователя на возможность встретиться с вымершими таксонами и более не существующими классами частей (т.е. вымершими меронами, например конодонтами).

Из-за дефектности ископаемого материала часто нельзя сопоставить современные и ископаемые объекты даже в таксонах очень высокого ранга. Например, обсуждается органическая или неорганическая природа некоторых типов гиероглифов. То же относится ко многим макро- и микроскопическим объектам докембрия и фанерозоя. В новейших отложениях встречаются объекты, в отношении которых всегда возникает вопрос, относятся ли они к предметам человеческой культуры или нет. Приходится строить независимую от современной типологию ископаемых объектов. Подчеркиваем еще раз: эта независимость связана не с тем, что данные объекты заведомо не принадлежат к еще существующим таксонам, а с тем, что нельзя судить об этой принадлежности. Поэтому в палеоботанике вместо семейств, порядков и других обычных таксономических категорий вводятся антетурмы, турмы, субтурмы и инфратурмы. Примером аналогичного подхода в меронии можно считать такие мероны,

как миоспоры (о которых неизвестно, являются ли они микроспорами, мега-спорами, изоспорами, предпыльцой или пылью) и стилолиты (если считать их мероном слоистой толщи). Соответственно устанавливается и независимая от современной номенклатура объектов. Назовем такой подход "принципом типологической и номенклатурной самостоятельности ископаемых объектов" (второй типологический принцип ИР). Без введения этой самостоятельности невозможно изучать многие ископаемые объекты, делать типологические экстраполяции, регистрировать наблюдения, вести обмен информацией между исследователями.

Другое следствие дефектности ископаемого материала заключается в том, что мы вынуждены исходить из разрозненных частей объектов, причем (по принципу Урманцева) невозможно поставить в однозначное соответствие таксоны целых объектов и классы их разрозненных (дисперсных) частей. Классификация частей (т.е. их гомологизация) относится к области мерономии, а не таксономии. Дисперсные части приходится рассматривать как целые объекты, отвлекаясь в той или иной степени от их "прижизненного" сочетания. Такая мерономизация таксономии (если смотреть с точки зрения таксономии целых объектов) или таксономизация мерономии (если абстрагироваться от бывшего сочетания ныне дисперсных частей) составляет третий типологический принцип ИР. Его примеры особенно многочисленны в палеонтологии, где мы фактически классифицируем дисперсные части, а не целые организмы. Например, форм-роды листьев, устанавливаемые по макроморфологическим признакам, гораздо ближе к морфологическим понятиям, чем к таксонам целых организмов. Назначение этого принципа такое же, как и предыдущего.

Аналогично можно исторически реконструировать "физиологию" (т.е. функциональные отношения между частями) и "экологию" (т.е. внешние связи) объектов. Здесь ведущую роль играют процессуальные реконструкции, в том числе и актуалистические. "Физиологическим" ИР соответствуют реконструкции генезиса и протекавших в объекте процессов. Примерами "экологических" ИР можно взять место объекта в природных системах, участие объекта в некоем процессе (место реконструированной речной долины в палеоландшафте или участие организмов в накоплении карбонатов).

Принцип Бергсона сталкивается с ограничениями, накладываемыми мероно-таксономическим несоответствием (принципом Урманцева). Если рассматривать в качестве объекта исследования некоторую функциональную систему, в качестве меронов выступают начальные условия, компоненты процесса (траектории частей в признаковом пространстве), конечное состояние системы. Можно классифицировать системы по начальным условиям, компонентам или конечным состояниям. Известно, что сходные начальные условия иногда приводят к разным конечным состояниям (дивергенция) или, наоборот, несмотря на разные начальные условия, процесс приводит к сходным конечным состояниям (конвергенция).

Эти понятия приложимы к любым преобразующимся объектам. Исходя из принципа Урманцева, можно предложить более чем один класс процессов и более чем один набор начальных условий на основании значения конечного состояния объекта. Это значит, что всегда можно выдвинуть более одной гипотезы генезиса данного объекта, несколько возможных экологических систем, в которые мог входить данный объект. Не случайно процессуальные реконструкции, относящиеся к одному объекту, часто противоречат друг другу даже в современных объектах. Осознание этого обстоятельства могло бы смягчить остроту дискуссий о генезисе многих ископаемых объектов. В геологии это касается, например, дискуссий о происхождении нефти, лёсса или шунгита, в палеонтологии — о филогенетических отношениях таксонов и факторах эволюции. Противоборствующие стороны в этих и многих других дискуссиях

находятся с точки зрения изложенных принципов ИР в одинаковом положении хотя бы в том смысле, что вопреки принципам Урманцева и Чемберлина они считают в качестве единственно истинной какую-то одну генетическую гипотезу.

Конкретизация общих принципов ИР применительно к "физиологическим" и "экологическим" реконструкциям — задача будущих исследований. Одним из ведущих здесь будет принцип Урманцева, а точнее, его частный случай — принцип функционального полиморфизма (он заключается в полиморфном соответствии классов структур и классов функций, будь то внутренних или внешних). Заметим, что этот принцип применим не только к ископаемым, но и к современным объектам. В биологии он давно описан под названием "принцип мультифункциональности", "биологического эпиморфизма", "аналогии органов" (в противоположность гомологии), эврибионтности организмов (т.е. экологической плюривалентности).

Хотя мы обычно разграничиваем экологические и физиологические аспекты, т.е. внешние связи и внутреннее функционирование объекта, с точки зрения принципов их установления они не различаются. Изучая экологию объекта, мы придаем ему статус компонента системы и рассматриваем на фоне прочих компонентов, т.е. исследуем физиологию всей системы. Физиология — это экологические отношения частей внутри объекта. Различаются уровни организации, а принципы остаются одними и теми же (Мейен, 1978а,б).

При реконструировании дат часто нет возможности точно спроецировать ископаемый объект (тело или процесс) на стандартную шкалу астрономического времени. Поэтому возьмем сразу методологически более сложный случай, когда реконструкция даты означает привязку к какой-либо иной шкале, например к обычной международной или местной стратиграфической шкале. Принципы такой привязки, очевидно, будут принципами стратиграфии. В литературе указывалось немало таких принципов (Стратиграфия и математика, 1974; Шиндевольф, 1975), но, по-видимому, лишь три являются фундаментальными, а остальные — производными (Мейен, 1974а). Это принцип Стенона, принцип гомотаксальности (принцип Гексли) и принцип хронологической взаимозаменяемости признаков (ХВП). Реконструкция дат любых объектов, а не только входящих в сферу интересов стратиграфии, должна опираться вместо принципа Стенона на более общий принцип суперпозиции следов. Остальные два принципа не потребуют изменений. Было показано (Мейен, 1974а,б), что приложение всех трех принципов прямо или косвенно опирается на принцип актуализма и генетические гипотезы (т.е. опять же на ИР, но уже без обращения к датам). С помощью суперпозиции следов мы помещаем объект в некоторую временную последовательность. Затем сравниваем порядок следов в этой и стандартной последовательности (т.е. устанавливаем между ними отношения одинакового порядка следов, гомотаксиса, см. Nuxley, 1862), а если следы в изучаемой и стандартной последовательности непосредственно несопоставимы, ищем такую промежуточную по наборам признаков последовательность, с помощью которой можно установить хронологическую эквивалентность (взаимозаменяемость) признаков разных классов. Нетрудно догадаться, что принцип ХВП — частный случай принципа типологической экстраполяции.

Следовательно, из общенаучных принципов для ИР особенно важное значение имеют принципы: (1) типологических экстраполяций, (2) процессуальных реконструкций (Бергсона), (3) мероно-таксономического несоответствия (Урманцева) и (4) множественных рабочих гипотез (Чемберлина). На основании (1) и (2) с учетом (3) выдвигают рабочие гипотезы о последовательности темпификаций и темпосепараций и о свойствах, подвергшихся темподесиненции. Напомним, что процессуальные реконструкции в известном смысле являются разновидностью ИР.

Из принципов, специфических для ИР, три используются для типологии ископа-

емых объектов и два — для установления дат существования. К типологическим относятся принципы (5) соответствия возраста и типологической (таксономической + мерономической) специфики объекта; (6) типологической и номенклатурной самостоятельности ископаемых объектов; (7) мерономизации таксономии и таксономизации мерономии ископаемых объектов. При ИР физиологии (внутреннего функционирования) и экологии (внешних связей) объекта, т.е. при всех генетических гипотезах, принцип Урманцева (3) преобразуется в более частный "принцип функционального полиморфизма". Для реконструкции адреса используются принципы (5)—(7). Для реконструкции дат используются два принципа — (8) Стенона (суперпозиции следов) и (9) Гексли (гомотаксальности), а также принцип хронологической взаимозаменяемости признаков, являющийся частным случаем принципа типологической экстраполяции (1).

Итак, если приведенные рассуждения были правильными, можно заключить, что ИР опирается на четыре общих и пять частных принципов. Изолированное приложение любого из принципов невозможно: все принципы так или иначе связаны друг с другом. Поэтому ИР всегда будет не разовым построением, а повторяющейся (рекурсивной, итеративной) процедурой последовательно приближающей к согласованию доступных фактов и эмпирических обобщений. При этом разные принципы и группы фактов будут освещать друг друга ("метод взаимного освещения" В. Мюльмана, см. Hennig, 1950).

Положения, изложенные выше в качестве принципов, нередко выдвигались как отдельные этапы ИР. Предлагалась некая последовательность шагов, из которых складываются ИР (Грушин, 1961; Никитин, 1966; Оноприенко, 1976б).

Думается, в практике ретросказания все может происходить и происходит по-иному. То, что принимается за этап, скорее выступает аспектом (или компонентом) ИР. Например, полная структура объекта восстанавливается не разом, а частями, причем каждая из частей восстанавливается с гипотетическими допущениями, которые постепенно элиминируются с помощью неоднократных межвременных переходов. При этом постепенно модифицируются и те объяснения, на которых основываются ИР, и те основания, с которых начинались ИР. Появляется необходимость переописания следов, изучения их иными методами, меняются представления о типологии и следов, и реконструированных объектов. ИР, как и каждое содержательное исследование, — бесконечный процесс.

Именно рекурсивность ИР позволяет уменьшить их неопределенность, позволяет постепенно (а не единым актом) расшифровывать конвергенции, считающиеся главной причиной неоднозначности и субъективности ИР (Груза, Романовский, 1974; Оноприенко, 1976а,б). Расшифровку конвергенций (являющихся частным случаем мероно-таксономического несоответствия) можно представить примерно так. Возьмем экосистему с компонентами А, В, С,..., которая перешла в ископаемое состояние и дала палеоэкосистему а, б, с,... Вследствие конвергенции, вытекающей из законов системности (закон полиморфизации и закон параллелизма, или соответствия, см. Урманцев, 1972, 1974), нельзя поставить во взаимно однозначное соответствие каждому компоненту экосистемы только один компонент палеоэкосистемы. Поэтому реконструкция А, В, С,... ведется не поочередно, на основе раздельного анализа а, б, с,..., а через установление различных связей между комплексами признаков, используя многочисленные гипотетические допущения (здесь совершенно необходим принцип Чемберлина). Мы по-разному комплексируем признаки и добиваемся их согласованности при различных типологических экстраполяциях.

Например, слоистость типа а может соответствовать морской (А) или речной (К) экосистеме. Мы знаем, что в морях и реках живут различные пеллециподы. Пользуемся типологической экстраполяцией: для выбора А или К обращаемся к составу пеллеципод (б). Однако другие типологические экстраполяции указы-

вают, что в речных отложениях могут быть переотложенные морские пелели-поды, а в морских — принесенные реками или переотложенные речные пелели-поды.

Чтобы установить или исключить переотложение, обращаемся к тафономическим наблюдениям и можем вновь обратиться, но уже с иной точки зрения, к слоистости. Так постепенно расширяем и увязываем воедино круг разнообразных признаков. Если типологические экстраполяции были сделаны верно и ИР удачна, вовлечение в анализ новых признаков не требует перестройки ИР в каких-то чертах, считающихся основными. Устойчивость ИР на введение сколь угодно разнородных новых признаков и принимается критерием истинности ИР.

Примеров таких устойчивых ИР можно привести немало. Весь комплекс признаков указывает на то, что Арарат — потухший вулкан, что карстовые пещеры образовались за счет растворения карбонатов подземными водами, что дельта Волги сложена наносами, принесенными самой рекой, что когда-то на севере Сибири бродили мамонты. Едва ли приведенные утверждения будут в корне отвергнуты наукой будущего. Хотя, как известно, не всегда легко отличить астроблемы от вулканических сооружений, карстовые пещеры от искусственных, дельтовые осадки от пролювиальных, а кости мамонта (в мелких фрагментах) от костей иных млекопитающих, все же в перечисленных примерах можно избежать конвергенции на определенном таксономическом уровне. Арарат мы не отнесем к астроблеме, Кунгурскую пещеру — к каменоломням, осадки дельты Волги — к предгорному пролювию, а березовского мамонта — к носорогам.

Думается, что этот критерий гораздо важнее, чем создание искусственных моделей (Груза, Романовский, 1974; Оноприенко, 1976а,б). Ведь устойчивость ИР на введение новых признаков означает естественность полученного таксона или архетипа. Создавая искусственную модель явления, мы обращаемся к объекту, который по некоторым весьма существенным признакам принадлежит к другому таксону, чем изучаемый. Мы создаем искусственный объект, подгоняя его под какие-то выборочные признаки исследуемого объекта.

Рекурсивный характер ИР может быть выдвинут как препятствие к их формализации и математизации. Однако такой же рекурсивный характер имеет и любое содержательное исследование, которое неизбежно ведет к новым типологическим представлениям (меняется представление о таксонах и архетипах), а стало быть, и к новым типологическим экстраполяциям, которые надо проверять, а стало быть, менять круг изучаемых объектов, и так до бесконечности. Рекурсивность исследований ведет к обратной связи таксономии и мерономии и определяется этой обратной связью (Мейен, 1977; Мейен, Шрейдер, 1976). Вообще, можно поставить под сомнение широко распространенное мнение о фундаментальном различии в исследовании современных и ископаемых объектов. Признавая имеющиеся различия, важно больше внимания уделять сходству в процедурах познания тех и других объектов. Это сходство определяется прежде всего едиными принципами типологии любых объектов, в том числе рекурсивностью типологических процедур.

Развитие учения о времени в геологии.
Киев: Наук.думка, 1982.

СТРУКТУРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ СТРАТИГРАФИИ

Теоретической стратиграфии посвящена уже необозримая литература. Специально по этой теме написано не менее тысячи статей и монографий, к которым надо добавить еще работы, в которых теоретические вопросы рассматриваются попутно с другими. Этот поток литературы порожден разными причинами. Сильным стимулом служит потребность в составлении национальных и международного кодексов. По многим практическим вопросам существуют серьезные противоречия между стратиграфами, а потребность снятия противоречий стимулирует теоретическую мысль. Не случайно на стратиграфических совещаниях, нацеленных на выработку конкретных стратиграфических схем и шкал, то и дело возникают теоретические дискуссии. Несомненно, что сама по себе обширность проводимых сейчас стратиграфических исследований побуждает к теоретическому осмыслению и огромного опыта работы, и накопившихся стратиграфических знаний. В результате уже сложились и традиция обращения к теоретическим вопросам стратиграфии, и круг обсуждаемых вопросов.

Интересно попытаться как-то систематизировать эти теоретические усилия. Таким образом можно выявить некоторую общую структуру теоретической стратиграфии. Разобравшись в этой структуре, мы можем обеспечить большую полноту теоретических построений, а чем полнее структура теории, тем большее значение теория имеет для практики. Полнота стратиграфической теории особенно важна для составления стратиграфических кодексов. Назначение кодексов — регулирование практической деятельности стратиграфов, которая может протекать в самых разных условиях. Кодексы направлены на регулирование деятельности не только настоящей, но и будущей, а это значит, что они должны предусматривать самые разные ситуации. Но предусмотреть разнообразие ситуаций во всей их полноте нельзя без помощи развитой теории, а сама развитость теории означает ее полноту.

Стратиграфическое исследование по самой своей сути коллективное и междисциплинарное. Трудоемкость стратиграфической работы вынуждает специалистов к региональным и геохронологическим (по частям сводного разреза) ограничениям, стратиграф не может одинаково легко ориентироваться во всех стратиграфических признаках, используемых в работе. Именно поэтому итоговые стратиграфические документы принимаются на представительных совещаниях. Для физика было бы нелепостью предъявлять результат своей работы на утверждение официальному совещанию. В стратиграфии это необходимость. Тем самым в стратиграфию входят не только коллективность и междисциплинарность работы, но и коллегиальность решений, чего нет в большинстве других естественнонаучных дисциплин. Но это еще больше повышает роль теоретического знания, поскольку согласие по практическим вопросам требует единой теоретической платформы, без которой дискуссии теряют смысл. Ведь обсуждение любого конкретного практического вопроса в конечном счете ведется на языке, явно или неявно "нагруженном" теорией. И снова здесь возникает необходимость полноты теоретического знания, поскольку разнообразие частных обсуждаемых ситуаций необозримо велико, а свести его надо к относительно небольшому числу типовых ситуаций.

Происходящая на наших глазах теоретизация стратиграфического знания тесно связана и с главными практическими проблемами стратиграфии. Подобно тому как при поиске месторождений полезных ископаемых уже не приходится ориентироваться на возможность открытия крупных залежей на поверхности Земли, так и в стратиграфии те практические вопросы, которые сейчас стоят на повестке дня, нередко не поддаются решению традиционными и относительно простыми методами. Приходится обращаться к новым методам работы, ко-

которые раньше применялись лишь от случая к случаю и систематическая работа с которыми требует новых теоретических ориентиров и изменений в общем стратиграфическом мышлении. Наиболее сложными практическими проблемами можно считать следующие.

1. Разработка сверхдетальных стратиграфических шкал широкого пространственного протяжения для точной синхронизации геологических событий и детальных палеогеографических реконструкций.

2. Резкое увеличение дробности стратиграфических шкал и точности корреляций в немых и обедненных органическими остатками толщах, в том числе докембрийских.

3. Получение изохронных стратиграфических подразделений в особо сложных комплексах осадочных и вулканогенных пород (например, в сложно построенных и очень мощных вулканогенных поясах).

4. Получение глобальных стратиграфических схем высокой дробности, одинаково пригодных для разнофациальных и разнопровинциальных отложений.

При решении этих проблем уже нельзя ориентироваться на прежние методы работы, на традиционное обращение к руководящим ископаемым, на простое прослеживание в пространстве отдельных пачек. Нужно существенное изменение и стиля работы, и стиля мышления. Например, необходимо умение видеть в стратиграфической структуре частных регионов проявление межрегиональных и даже глобальных закономерностей. Такое умение приходит только с повышением общего теоретического уровня стратиграфических исследований.

Недостаточное внимание к качеству теоретического мышления обычно обобщается практическими просчетами. Теория отстает от потребностей практики и, отставая, становится тормозом, а не двигателем исследований. В этом смысле показательно то, что произошло с привлечением конодонтов для обоснования и прослеживания стратонов общей шкалы. Считается, что подразделения общей шкалы должны соответствовать этапам развития земной коры и органического мира. С этой точки зрения трудно принять предложение об отграничении стратонов общей шкалы по таким органическим остаткам, как конодонты, поскольку даже общий облик конодонтоносителей известен очень плохо. Тем не менее конодонты оказались практически наиболее ценной группой. Практика явно пошла вразрез с теоретическими представлениями о сущности стратонов. Возникает вопрос: надо ли модифицировать практику, исходя из общих теоретических соображений, или менять сами теоретические представления, руководствуясь потребностями практики? Сам этот вопрос уже является теоретическим, и ответ на него возможен лишь в рамках развитой теории.

Подобных вопросов у теоретической стратиграфии накопилось немало, но свести их в сравнительно небольшой список трудно. По существу, составление подобного списка требует знания структуры теоретической стратиграфии, а это, как теперь выясняется, — самый неразработанный аспект теоретического мышления в стратиграфии. Автору не известно ни одной работы, в которой был бы поставлен вопрос о том, какова структура теоретической стратиграфии, что такое вообще теоретическая стратиграфия. Попытке ответить на этот вопрос и посвящена настоящая статья. Разумеется, в краткой статье нельзя осветить все вопросы. Цель статьи гораздо скромнее — вычленив лишь основные компоненты теоретического знания в стратиграфии, продумать самую общую структуру этого знания.

Прежде всего возникает вопрос, что положить в основу выделения компонентов теоретической стратиграфии. Можно опереться на общие философские разработки, посвященные структуре теоретического знания в науке вообще (см., например: Грязнов и др., 1973; Кузнецова, 1982; Поппер, 1983; Розов, 1977; Тондл, 1975). Можно взять образцы расчленения других теоретических

дисциплин, например теоретической биологии, теоретической физики или теоретической географии, где существует давняя традиция теоретизирования на высоком уровне. Наконец, можно просто проанализировать уже имеющуюся литературу по теоретической стратиграфии и исходить из ее тематического состава. Поскольку эта литература и ее тематика очень обширны, то можно предположить, что все компоненты теоретического знания, которые в принципе осмыслены, в ней уже так или иначе отражены. Остается их только вычлениить и рассортировать. Предложенная ниже структура теоретической стратиграфии опирается на все три подхода. При рассмотрении предложенной схемы строения теоретической стратиграфии надо иметь в виду, что речь идет не о ясно отграниченных, дискретных областях теоретического знания, а скорее об аспектах единого теоретического знания. Нынешняя теоретическая стратиграфия при всем разнообразии существующих теоретических взглядов достаточно одина не в смысле проработанного теоретического единства, опирающегося на четкую аксиоматику и логическую связность утверждений, а в смысле взаимозависимости различных теоретических положений. Поэтому скорее надо говорить не о разделах, а об аспектах теоретической стратиграфии, аспектах теоретического знания в стратиграфии. Ясно, что разные аспекты связаны взаимными переходами, взаимно обусловлены друг другом. Поэтому приведенное ниже разграничение аспектов теоретической стратиграфии весьма условно.

ЛОГИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Хотя ясно сформулировать, что такое логика какой-либо теоретической системы, нелегко, интуитивно это понятно. Речь идет о логическом статусе и логической структуре теоретических утверждений, их логической взаимосвязи. Намного сложнее разобраться с тем, что такое методология. Хотя мы слышим это слово очень часто, вкладываемый в него смысл весьма различен. Иногда под методологией имеется в виду (особенно в англоязычной литературе) лишь способ проведения исследований и в методологию включаются чисто технические вопросы исследований, т.е. то, что другие называют методикой или даже техникой исследования. Автором (Мейен, 19846) было предложено следующее разграничение понятий "методология" и "методика". Методика — это или внутридисциплинарное исследовательское поведение, или результат "проекции" одной специальной дисциплины на другую, их взаимодействия, а методология проецирует на специальную дисциплину общие философские, точнее, теоретико-познавательные, или гносеологические, принципы. На методологию нередко смотрят как на философски осмысленный опыт получения истины. В этом отношении от методологии ждут того же, что и от методики. Однако это не совсем верно. Специалист, рекомендуемый новую методику, гарантирует успех в ее применении. Если он не ошибся, каждый может воспользоваться предлагаемыми методическими рецептами и получить нужный результат, воспроизводимый при сохранении условий. С методологией все обстоит иначе. Гарантии успеха она дать не может, поскольку успехом мы здесь называем полученные истины. К сожалению, нам не дано однозначных критериев для безошибочного распознавания истинных утверждений. Правда, у нас есть больше возможностей для указания положений ошибочных, заведомо неистинных. Между возможностями указаний на ошибки и на истинные положения наблюдается определенная асимметрия. Таким образом, у нас появляется возможность указать хотя бы на некоторые причины, порождающие ошибки. И именно методология извлекает уроки из ошибок.

Толкование понятия "методология" зависит и от того, как понимать теорию познания, или гносеологию. М.А. Розов (1977) прекрасно показал, что гносеология миновала тот период в своем развитии, когда ее проблемы решались

с помощью умозрения, философских спекуляций. Гносеология сейчас анализирует человеческое познание систематически и эмпирически подобно тому, как изучают свои объекты естественнонаучные дисциплины. Это значит, что гносеология не столько диктует способы познания мира, сколько анализирует их на материале конкретной познавательной деятельности человечества. Если так, то методологию можно представить не столько диктующей способы исследования, сколько обобщающей опыт прежних исследований.

Логико-методологический аспект теоретической стратиграфии касается широкого круга издавна обсуждаемых проблем, по каждой из которых существует множество мнений. Это прежде всего вычленение объекта и самой стратиграфии, и теоретической стратиграфии, определение предмета той и другой. В литературе издавна идет дискуссия об определении понятия "стратиграфия". Вступать в эту дискуссию здесь не место. Отметим только, что само по себе определение нас может не волновать. В подобных случаях определение выполняет функцию лишь конспекта нашего знания. Составить удачный конспект достаточно обширного знания слишком трудно, и поэтому любые определения легко становятся жертвами критики. Поэтому важно не то, какое определение стратиграфии дает специалист "имярек", а то, что он включает в сферу стратиграфии фактически. Так, если взять известную сводку А.В. Грэба, названную "Принципы стратиграфии" (Grabau, 1932), то мы увидим в ней чуть ли не всю геологию. В частности, в стратиграфию включаются сведения о магматических породах, вся структурная геология. Это широкое понимание стратиграфии отчасти и до сих пор сохраняется в США, что отразилось и на структуре недавно принятого Североамериканского стратиграфического кодекса (North American Stratigraphic Code, 1983). В традиционной для Европы трактовке за стратиграфией оставляется преимущественно выявление первичных пространственно-временных отношений геологических тел, что также нашло отражение в стратиграфических кодексах. Важно то, что обсуждение вопроса об объекте и предмете стратиграфии вынуждает к рассмотрению тех же вопросов по отношению к тем дисциплинам, с которыми стратиграфия соприкасается в общей схеме расчленения науки. Проблема становится науковедческой, перерастает в проблему взаимодействия наук о Земле.

От того, в каком объеме будет приниматься стратиграфия, как будет очерчен ее объект, зависят ее цели и идеалы, структура, понятийный каркас, разграничение фундаментальных и производных принципов. Рассмотрение всех этих вопросов тоже входит в логико-методологический аспект теоретической стратиграфии.

Сейчас стало принято говорить, что познание, наука — это "система с рефлексией" (Кузнецова, 1982; Розов, 1977). "Действительно, каждый ученый, каждый участник познавательного процесса строит знание не только об изучаемом объекте, но и о самом процессе познания" (Розов, 1977, с. 100). Сам процесс рефлексии входит в методологическую деятельность. Можно различать разные уровни рефлексии, и соответственно методологический подход к исследованию будет разной глубины. Исследователь может размышлять над общими предпосылками исследования, организацией его, над сбором материала, его представительностью, над способами обобщения материала и т.д. Все это, естественно, будет также входить в логико-методологический аспект теоретической стратиграфии.

МЕТОДИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Признаки, с помощью которых стратиграфия различает стратоны и устанавливает их пространственно-временные отношения, поставляются широким кругом дисциплин. Таким путем стратиграфия взаимодействует с разными разделами геологии, биологии, физики, химии и т.п. Соответственно скла-

дываются различные конкретные исследовательские методы (методики) разной сферы применимости. Так, в результате взаимодействия стратиграфии с палеонтологией получается палеонтологический метод в стратиграфии. Как это обычно бывает в науке, частные методы при своем широком применении "обрастают" собственным теоретическим багажом и постепенно трансформируются в особую дисциплину со своими интересами. Так произошло с палеонтологическим методом, который к началу нынешнего века превратился в достаточно самостоятельную дисциплину — биостратиграфию. Обнаруживают тенденцию к институционализации и обособлению палеомагнитный метод (магнитостратиграфия), различные методы изучения ритмичности и цикличности осадочных толщ (ритмостратиграфия), прослеживание экосистемных перестроек (экостратиграфия) и др. Перечни этих и других методов нужны при составлении стратиграфических кодексов и методических руководств (Международный стратиграфический справочник, 1978; Практическая стратиграфия, 1984; Степанов, Месежников, 1979; Тондл, 1975; North American Stratigraphic Code, 1983). Методический аспект теоретической стратиграфии включает не только выявление методов и анализ их взаимодействия, но и оценку возможностей каждого метода. К числу дисциплин, с которыми взаимодействует стратиграфия, относятся и разные разделы геологии. Так, стратиграфия берет у региональной геологии и тектоники районирование территорий с разными стратиграфическими шкалами.

УЧЕНИЕ О СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ ЗЕМЛИ

В каждой науке создаются некоторые теоретические образы изучаемых объектов. Стратиграфия тоже создает различные теоретические образы земной коры, стратонов, их комплексов, стратиграфических границ. Эти образы выражаются словесно или в виде различных схем, изображающих те или иные аспекты стратиграфической структуры земной коры, стратиграфических разрезов, колонок, корреляционных таблиц, карт и т.д. Составляя подобные изображения, описывая стратоны, стратиграфия абстрагируется от многого из того, что действительно наблюдается в природе. Например, слои могут изображаться в горизонтальном залегании со снятыми тектоническими деформациями, в описаниях опускаются интрузии и зоны контакта с ними и т.д. Сами по себе способы представления стратиграфических данных будут рассмотрены в следующем разделе. Сейчас речь идет не о них, а о тех идеализациях, к которым прибегает стратиграфия. Смысл этих идеализаций — снять с наблюдаемого строения Земли все то, что не интересует стратиграфию, не входит в ее предмет (хотя и присутствуя ее объекту). Поэтому теоретический образ Земли, создаваемый стратиграфией, существенно отличается от тектонического, литологического, регионально-геологического, геофизического и др. И.В. Круть (1973, 1978) считает, что стратоны — это отражение особого уровня геологической организации. Компонентами этого уровня организации являются геосистемы, экосистемы и биосистемы, местные, региональные и планетарные стратоконтакты. Он различает стратоны разных уровней организации. Однако существуют и совершенно иные представления о стратиграфической структуре Земли, когда ее представляют себе в виде мозаики условно выделяемых стратонов со столь же условными границами между ними. Предлагалась "луковичная" модель Земли, в чем-то подобная вернеровской. Есть и другие представления, отраженные в разных моделях, в том числе математических.

Учение о стратиграфической структуре Земли также охватывает принимаемое в стратиграфических исследованиях районирование, которое может не совпадать с тектоническим и палеогеографическим, типологию разрезов и стра-

тонов, представления о природе стратонов и границ между ними, представления о свойствах геологической летописи (т.е. геоархеографию, см. Мейен, 1984а).

В учении о стратиграфической структуре Земли можно выделить (по аналогии со сравнительной анатомией организмов, см. Беклемишев, 1964) тектологический и архитектурный аспекты. Тектология создает представление об элементах структуры, типологизирует их, а архитектура создает образ целого из этих элементов. Соответственно стратиграфическая тектология типологизирует стратоны и границы между ними, а стратиграфическая архитектура создает совокупный образ пространственно-временных отношений между стратонами в земной коре, образ стратиграфической структуры Земли в целом. Разница между архитектурой в стратиграфии и в сравнительной анатомии заключается в том, что в первой архитектура касается структурного образа единичного объекта (Земли), а во второй создается единый образ (архетип) множества объектов — представителей выбранного таксона.

СЕМИОТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

В стратиграфии используются знаковые (семиотические) системы как свои собственные, так и общие с другими геологическими дисциплинами. К числу собственных знаковых систем относятся различные корреляционные таблицы, стратиграфические профили, на которых показаны только границы стратонов, схемы взаимоотношения стратонов и др. Чаще же применяемые в стратиграфии знаковые системы служат и для других дисциплин. Таковы колонки, разрезы с показанной литологией слоев и сохраненными тектоническими деформациями, геологические карты. К знаковым системам относятся и легенды карт, колонок и разрезов. Собственно стратиграфических элементов в этих легендах не так много. Это, например, знаки стратиграфических перерывов, индексация стратонов.

Семиотический аспект включает в себя всю стратиграфическую терминологию и номенклатуру, а следовательно, и разные вопросы, связанные с составлением национальных и международных стратиграфических кодексов и других документов. В литературе недостаточно обсуждался вопрос о том, должен ли стратиграфический кодекс регулировать только знаковые системы стратиграфии, ее терминологию и номенклатуру, или же в его задачу должна входить регуляция всей деятельности стратиграфа. В зависимости от решения этого вопроса создавались и разные кодексы. Например, Стратиграфический кодекс СССР (1979) и Международный стратиграфический справочник (1978) далеко выходят за рамки чисто семиотических вопросов, в них сделана попытка регламентировать не только формальную, но и содержательную сторону стратиграфической работы. Другие кодексы (например, английский) в большей степени ограничиваются вопросами терминологии и номенклатуры стратонов. В пользу ограничения функций кодекса обычно приводится аналогия с биологическими номенклатурными кодексами (ботаническим, зоологическим), которые почти не касаются таксономических вопросов, а регулируют преимущественно номенклатуру таксонов. Однако ситуация в стратиграфии несколько иная, чем в зоологии или ботанике. Как уже говорилось выше, стратиграфии свойственны не только коллективность и междисциплинарность работы (это мы видим и в других дисциплинах), но и коллегиальность решений. Важно то, что официальные решения касаются не только формальных номенклатурных вопросов, которые коллегиально решаются и в биологии (например, международными номенклатурными организациями), но и сугубо содержательных вопросов, касающихся объема, распространения и сопоставления стратонов. Поэтому появ-

ляется необходимость соответствующей регламентации. Если биологические кодексы имеют преимущественно семиотический смысл, то в стратиграфии кодексы приобретают смысл общего теоретического руководства, в котором находят то или иное выражение разные аспекты теоретической стратиграфии.

ПРАКСЕОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Праксеология, как охарактеризовал ее Т. Котарбинский (1975), — это общая теория эффективной организации деятельности. Она включает в себя и НОТ, и многие аспекты кибернетики. Речь идет о любой деятельности, в том числе и исследовательской. Здесь, правда, надо заметить, что с праксеологией должно произойти то же, что и с гносеологией. Подобно тому как современная гносеология должна не столько давать рецепты успешного познания, сколько систематически анализировать процесс и результаты человеческого познания, так и праксеология должна в большей мере анализировать человеческую деятельность саму по себе, чем выдавать рекомендации такой деятельности. Обычно праксеологический аспект не включается в содержание теоретических разделов научных дисциплин. Так, в теоретическую биологию не включается рассмотрение праксеологии биологии. Тем не менее включение праксеологического аспекта в теоретическое знание кажется необходимым, что мы и попытаемся показать на примере стратиграфии.

Для включения праксеологического аспекта в теоретическую стратиграфию есть следующие основания.

1. Анализ стратиграфической практики служит источником построения стратиграфической теории. Основные принципы стратиграфии родились как обобщение исследовательской практики.

2. Практическая деятельность стратиграфов ставит задачи перед теорией и поэтому является ее мощным двигателем. Сама по себе теоретическая стратиграфия без потребностей практики не могла бы достичь современного уровня.

3. Многие теоретические понятия вводятся операционально, как обобщение процедур практической деятельности. Три основных принципа стратиграфии (Стенона, Гексли и хронологической взаимозаменяемости признаков, см. Мейен, 1974а., 1981) имеют существенно операциональный характер.

4. Практической деятельностью регулируется целесообразность введения теоретических понятий, степень детализации теоретических построений. Теоретические конструкты, понятия нередко лишаются смысла из-за того, что они не могут найти отражение в практической деятельности. Так, не случайно количество предлагавшихся теоретиками типов стратон (например, зон) значительно меньше употребляемых в практической работе. Сама по себе избыточность теоретических построений вполне естественна, поскольку теория должна предвосхищать мыслимые ситуации, а не только обобщать уже наблюдавшиеся. Однако для этой избыточности должны быть установлены пределы, так как в противном случае теоретические построения становятся самоцелью, вообще отрываются от практической деятельности.

5. Практическая деятельность сказывается и на смысле теоретических понятий, на их определениях. Например, выбор стратотипов и требования к ним входят в функции теоретической стратиграфии, но без учета практических возможностей стратиграфа и то и другое не может быть сделано. Так, требование доступности стратотипа, разумное с теоретической точки зрения, нереализуемо, если стратон, для которого требуется ввести стратотип, вскрывается только глубокими скважинами. Соответственно надо говорить не о доступности стратотипа, а о сохранении и доступности ядра скважины, отобранных из ядра образцов. Это чисто практическое требование приходится

учитывать при формировании понятия о стратотипе в теоретической стратиграфии.

6. В ходе исследования человек нередко вмешивается в структуру изучаемого объекта и даже может внести в нее бессознательно такие изменения, которые затем могут быть приняты за особенности природной структуры объекта. В результате вместо фактов мы получаем артефакты. К их числу относится, например, загрязнение проб, вымыв постороннего материала в керн при бурении. Теоретическая стратиграфия не может проходить мимо подобных возможностей, поскольку от этого зависит принятие теоретических решений. Например, существует представление о том, что объем стратонов должен задаваться с помощью "золотых гвоздей", не подлежащих перемещению. Однако мы должны учитывать возможность чисто технических ошибок при определении того уровня, на котором должен быть забит "золотой гвоздь".

7. Выдвигая в качестве обязательных некоторые процедуры, к которым мы прибегаем в стратиграфическом исследовании, мы должны помнить о чисто экономических ограничениях. Так, нельзя рассчитывать на слишком большие объемы расчисток и бурения при изучении разрезов, на неограниченные аналитические возможности лабораторий и пр. Соответственно надо вводить разные типы стратонов в условиях разной изученности разрезов (например, при хорошей обнаженности, большом выходе керна, детальной изученности стратона можно считать его свитой, а при фрагментарной обнаженности, небольшом выходе керна и слабой изученности подобного же стратона — толщей). Типология стратонов оказывается зависимой от финансирования исследований. Теоретическая стратиграфия, которая не будет учитывать все это, потеряет связь с практикой, потеряет и свой смысл.

В праксеологию стратиграфии входит теоретическое осмысление и любых приложений стратиграфии как к геологической практике, так и к разным научным дисциплинам.

ИСТОРИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Принято разграничивать историю и теорию какой-либо дисциплины. Однако чем дальше развиваются история и теория в каждой науке, тем теснее они смыкаются друг с другом и с науковедением, а далее и с изучением социальной истории человечества. Эта тенденция давно проявилась в теоретической стратиграфии. В работах, посвященных этой дисциплине, обычно большое место занимает рассмотрение и сопоставление взглядов разных исследователей, проводится анализ становления этих взглядов, влияния на них социокультурной обстановки. Здесь исторический и теоретический анализы выступают совместно. Выше говорилось о месте праксеологического аспекта в структуре теоретической стратиграфии. Но праксеологическое исследование часто одновременно является и историко-теоретическим. История стратиграфии перерастает в теоретическую стратиграфию, а осмысление этой истории облегчает изучение структуры теоретической стратиграфии, взаимодействия ее разделов, и не просто в теоретических схемах, но и в конкретной практической деятельности. Говоря об истории стратиграфии, мы, разумеется, не имеем в виду чисто историографические исследования, теоретическая нагрузка которых может быть незначительной.

Итак, в структуре теоретической стратиграфии можно выделить шесть главных аспектов: логико-методологический, методический, учение о стратиграфической структуре Земли, семиотический, праксеологический и историко-теоретический. Как уже говорилось, разграничение этих аспектов весьма условно (как условны и их названия). Существенно и то, что в каждом конкрет-

ном теоретическом исследовании эти аспекты по-разному комбинируются, могут присутствовать как явно, так и скрыто, неосознанно. Например, в математической стратиграфии логико-методологический аспект проявляется в самом обращении к аксиоматизации и формализации процедур, методический — в заимствовании средств из математики, семиотический — в выборе определенной символики, учение о стратиграфической структуре Земли — в попытке моделировать некоторые типы стратонов и т.д. Таких разработок теоретической стратиграфии, в которых в равной мере были бы рассмотрены все перечисленные аспекты ее, пока нет. Наиболее полно эти аспекты учтены в монографиях В.В. Меннера (1962), Г.П. Леонова (1973, 1974), Д.Л. Степанова и М.С. Месежников (1979). В будущем было бы целесообразно систематизировать материалы, накопленные теоретической стратиграфией, или по предлагаемой схеме, или по какой-либо иной, но специально продуманной в отношении ее непротиворечивости и полноты. В заключение отметим, что предложенный перечень аспектов теоретической стратиграфии может оказаться выдерживающимся в структуре других теоретических дисциплин.

Изв. АН СССР. Сер. геол. 1985. N 11.

ЛИТЕРАТУРА

- Аверьянова Т.М.* К вопросу об арогенной популяции (на основе работ Е.Н. Синской) // Закономерности прогрессивной эволюции. Л.: Наука, 1972. С. 28—38.
- Андреев Ю.Н.* О некоторых теоретических вопросах стратиграфии // Тр. Всесоюз. н.-и. геол.-развед. ин-та. 1971. Вып. 116. С. 144—165.
- Антипенко Л.Г.* Проблемы физической реальности. М.: Наука, 1973. 262 с.
- Апарин В.П., Власов А.Я.* Предварительные данные по палеомагнитному расчленению угленосных отложений Кузбасса // Стратиграфия палеозоя Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 1967. С. 248—251.
- Аскин Я.Ф.* Проблема необратимости времени // Вопр. философии. 1964. N 12. С. 87—98.
- Аскин Я.Ф.* Направление времени и временная структура процессов // Пространство, время, движение. М.: Наука, 1971. С. 56—79.
- Беклемишев В.Н.* Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. М.: Наука, 1964. Т. 1. 432 с.; Т. 2. 446 с.
- Беляев Е.А.* Некоторые особенности применения метода аналогий в геологии // Методологические проблемы геологии. Киев: Наук. думка, 1975. С. 54—67.
- Берг Л.С.* Номогенез или эволюция на основе закономерностей // Тр. Геогр. ин-та. 1922а. Т. 1. С. III—VIII, 1—306.
- Берг Л.С.* Теории эволюции. Пг.: Academia, 1922б. 120 с.
- Бляхер Л.Я.* Проблема наследования приобретенных признаков. История априорных и эмпирических попыток ее решения. М.: Наука, 1971. 274 с.
- Борганцова Е.Б.* Обратимость и необратимость в организации и развитии живых систем // Организация и эволюция живого. Л.: Наука, 1972. С. 21—24.
- Васильченко И.Т.* О генетической и таксономической значимости модификаций у растений // Ботан. журн. 1970. Т. 55, N 3. С. 357—363.
- Вербицкая Н.Г.* Новые пермские кордаитовые Сибирской платформы // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. М.: Недра, 1968. Вып. 2. Ч. 1. С. 70—72.
- Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука, 1965. 374 с.
- Вернадский В.И.* Размышление натуралиста. Пространство и время в неживой природе. М.: Наука, 1975. 175 с.
- Вехов В.Н.* Восстановление зарослей zostеры на Белом море // Тр. Беломор. биол. станции МГУ. 1970. N 3. С. 149—153.
- Воронин Ю.А., Еганов Э.А.* О генетическом и агенетическом направлениях в геологии. М., 1972. 25 с. Деп. в ВИНТИ, N 3934—72. Деп. Геологический словарь. М.: Недра, 1973. Т. 1. 458 с.; Т. 2. 455 с.
- Геология и математика / Авт. коллектив под рук. Ю.А. Воронина. Новосибирск: Наука, 1967. 254 с.
- Герцен А.И.* Письма об изучении природы // Соч.: В 9 т. М.: Гослитиздат, 1955. Т. 2. С. 93—330.
- Гершензон С.М.* Явление латентности у поли-здренных вирусов насекомых // Журн. общ. биологии. 1961. Т. 22, N 1. С. 32—41.
- Гершензон С.М.* Вирусная трансдукция наследственного признака у тутового шелкопряда // Вопр. вирусологии. 1965. N 2. С. 172—176.
- Гиляров А.М.* Эволюция на уровне экосистем // Журн. общ. биологии. 1973. Т. 34, N 1. С. 13—20.
- Гинцингер А.Б., Винкман М.К.* К вопросу о возрастной миграции границ свит // Тр. СНИИГГиМС. Стратиграфия и палеонтология. 1969. Вып. 94. С. 107—111.
- Горохов В.К.* Об использовании минералогического состава пород в целях корреляции разрезов // Тр. Сахалин. н.-и. и проект. ин-та нефт. пром-сти. 1972. Вып. 1. С. 58—62.
- Груза В.В.* Методологические проблемы геологии. Л.: Недра, 1977. 181 с.
- Груза В.В., Романовский С.И.* Принцип актуализма и логика познания геологического прошлого // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1974. N 2. С. 125—134.
- Грушин Б.А.* Очерки логики исторического исследования (процесс развития и проблемы его научного воспроизведения). М.: Высш. шк., 1961. 214 с.
- Грюнбаум А.* Философские проблемы пространства и времени. М.: Прогресс, 1969. 552 с.
- Грязнов Б.С., Дынин Б.С., Никитин Е.П.* Теория и ее объект. М.: Наука, 1973. 247 с.
- Гурари Ф.Г.* О правилах стратиграфической классификации // Тр. СНИИГГиМС. Стратиграфия и палеонтология. 1969. Вып. 94. С. 66—78.
- Гурари Ф.Г., Халфин Л.Л.* Реформа правил стратиграфической классификации необходима // Геология и геофизика. 1966. N 4. С. 3—14.
- Гурари Ф.Г., Халфин Л.Л.* Еще раз о правилах стратиграфической классификации // Там же. 1969. N 10. С. 128—130.

Давиташвили Л.Ш. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 575 с.

Давиташвили Л.Ш. Изменчивость организмов в геологическом прошлом. Тбилиси: Мецниереба, 1970. 252 с.

Данбар К., Роджерс Дж. Основы стратиграфии. М.: Изд-во иностр. лит., 1962. 363 с.

Данилевский Н.Я. Дарвинизм. Критическое исследование. СПб., 1885—1889. Т. I, ч. 1. XII+519 с. 7 табл.; Ч. 2. XVI+530+148 с.; Т. II. 200 с.

Динер К. Основы биостратиграфии. М.: Л.; Новосибирск: ГОНТИ, 1934. 271 с.

Добринянов В.С. Методологические проблемы теоретического и исторического познания. М.: Мысль, 1968. 318 с.

Драгунов В.И. Онтологические аспекты геологии // Проблемы развития советской геологии. Л.: Недра, 1971. С. 85—101. (Тр. ВСЕГЕИ. Н.С.; Т. 177).

Драгунов В.И., Айнемер А.И., Васильев В.И. Основы анализа осадочных формаций. Л.: Недра, 1974. 159 с.

Драгунов В.И., Круть И.В. Геология и ее положение в естествознании // Проблемы развития советской геологии. Л.: Недра, 1971. С. 73—115. (Тр. ВСЕГЕИ. Н.С.; Т. 177).

Дубров А.П. Некоторые аспекты гелиобиологической обусловленности ритмичности в элементах биосферы Земли // Чтения памяти Льва Семеновича Берга. Ритмичность природных явлений. Л.: Наука, 1973. С. 233—251.

Егоян В.Л. О некоторых основных положениях общей стратиграфии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1969. N 12. С. 3—13.

Егоян В.Л. Стратотип и стратиграфическая граница // Там же. 1973. N 2. С. 107—112.

Естественная иерархия природных систем / Р.А. Гордеев, В.Ю. Забродин, В.А. Кулындышев, В.А. Соловьев // Методология геологических исследований. Владивосток, 1976. С. 6—9.

Ефремов И.А. Тафономия и геологическая летопись. М.: Изд-во АН СССР, 1950. Кн. 1. 177 с. (Тр. ПИН АН СССР; Т. 24).

Жамойда А.И. Значение географического критерия в стратиграфической классификации (к выводу "Стратиграфического кодекса СССР") // Зап. Ленингр. горн. ин-та. 1979. Т. 81. С. 11—19.

Жамойда А.И. Сущность и соотношение основных стратиграфических подразделений // Стратиграфическая классификация. Материалы к проблеме. Л.: Наука, 1980. С. 32—63. (Тр. МСК; Т. 7).

Жамойда А.И., Ковалевский О.П., Моисеева А.И. Обзор зарубежных стратиграфических кодексов // Тр. Межвед. стратигр. ком. М.: Наука, 1969. Т. 1. С. 5—103.

Жамойда А.И., Ковалевский О.П., Моисеева А.И., Яркин В.И. Основные дискуссионные вопросы по Проекту стратиграфического кодекса (обзор замечаний) // Постановления Межвед. стратигр. ком. и его постоян. комиссий. Вып. 13. Л., 1973. С. 42—56.

Жамойда А.И., Меннер В.В. Две основные тенденции разработки стратиграфической клас-

сификации // Проблемы геологии и полезных ископаемых на XXIV сессии Междунар. геол. конгр. М.: Наука, 1974. С. 144—151.

Желнов М.В. Критика гносеологии современного неотомизма. М.: Изд-во МГУ, 1971. 359 с.

Жижченко Б.П. Методы стратиграфических исследований нефтегазоносных областей. М.: Недра, 1969. 373 с.

Журавлева И.Т. Морские фауны и проблемы стратиграфии нижнего кембрия // Итоги науки и техники. Стратиграфия, палеонтология. М.: ВИНТИ, 1968. С. 135—139.

Завадский К.М. Развитие эволюционной теории после Дарвина, 1859—1920-е годы. Л.: Наука, 1973. 420 с.

Зубаков В.А. Стратиграфия новейших отложений Западно-Сибирской низменности и принципы климатостратиграфической классификации: Автореф. дис. ...-ра геол.-минерал. наук. Л., 1967. 54 с.

Зубаков В.А. Планетарная последовательность климатических событий и геохронологическая шкала плейстоцена // Чтения памяти Л.С. Берга. VIII—XIV. Л.: Наука, 1968. С. 17—64.

Зубаков В.А. Дискуссионные вопросы стратиграфической классификации и терминологии (принцип дополнителности — фундаментальная идея стратиграфической систематики) // Тр. СНИИГГиМС. Стратиграфия и палеонтология, 1969. Вып. 94. С. 43—65.

Зубков И.Ф. Принципы систематизации геологических знаний // Вопросы методологии в геологических науках. Киев: Наук. думка, 1977. С. 3—11.

Ивакин А.А. Становление конкретного историзма в геологии. Алма-Ата: Наука, 1974. 134 с.

Иванов А.Н. Возникновение палеонтологии // История биологии. С древнейших времен до начала XX в. М.: Наука, 1972. С. 160—164.

Ильин В.Д., Крашенинников В.А., Трофимов Д.М. О возрасте отложений с *Indoceras africanense* (аммониты) и *Laffitteina bibensis* (фораминиферы) Восточного Мали // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1970. N 5. С. 100—112.

Канаев И.И. Очерки из истории сравнительной анатомии до Дарвина. Развитие проблемы морфологического типа в зоологии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 298 с.

Канаев И.И. Очерки из истории проблемы морфологического типа от Дарвина до наших дней. М.: Наука, 1966. 210 с.

Клейн Л.С. Структура археологической теории // Вopr. философии. 1980. N 3. С. 99—115.

Ковалевский О.П. Анализ основных замечаний к правилам стратиграфической классификации и терминологии // Сов. геология. 1971. N 2. С. 43—55.

Кондаков Н.И. Логический словарь. М.: Наука, 1971. 656 с.

Котарбинский Т. Трактат о хорошей работе. М.: Экономика, 1975. 271 с.

Комаров В.Л. Учение о виде у растений. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1944. 245 с.

- Копнин П.В. Дialeктика как логика и теория познания. Опыт логико-гносеологического исследования. М.: Наука, 1973. 324 с.
- Космос и эволюция организмов / Под ред. Н.Н. Крамаренко, А.Л. Чепалыги. М., 1974. 364 с.
- Косыгин Ю.А., Вотах О.А., Соловьев В.А., Черкасов Р.Ф. Иерархия геологических объектов и тектоника // Докл. АН СССР. 1972. Т. 207, N 2. С. 411—414.
- Красилов В.А. Типы палеофлористических сукцессий и их причины // Палеонтол. журн. 1969. N 3. С. 7—23.
- Красилов В.А. Палеозоосистемы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1970. N 4. С. 144—150.
- Красилов В.А. Палеоклиматы и корреляция нижнемеловых отложений Дальнего Востока и Арктики // Геология и геофизика. 1971. N 8. С. 11—18.
- Красилов В.А. Палеозоология наземных растений и палеозоологический метод в стратиграфии континентальных толщ: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Новосибирск, 1972. 68 с.
- Красилов В.А. Палеозоологический метод корреляции континентальных толщ // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1973. Т. 48, вып. 4. С. 37—51.
- Красилов В.А. Зональная стратиграфия и принцип регионального параллелизма // Геология и геофизика. 1974. N 3. С. 11—17.
- Красилов В.А. Эволюция и биостратиграфия. М.: Наука, 1977. 256 с.
- Крашенинников В.А. Стратиграфия и фораминиферы кайнозойских пелагических осадков северо-западной части Тихого океана (по материалам глубоководного бурения) // Вопросы микропалеонтологии. М.: Наука, 1971. Вып. 14. С. 140—199.
- Кренке Н.П. Соматические показатели и факторы формообразования // Феногенетическая изменчивость. М.: Биол. ин-т им. К.А. Тимирязева, 1933—1935. Т. 1. С. 11—415.
- Криштофович А.Н. Задачи и методы изучения ископаемой флоры для целей стратиграфии // Материалы ВСЕГЕИ. Палеонтология и стратиграфия. 1948. Вып. 5. С. 155—175.
- Кришторович А.Н. Унификация геологической терминологии и новая система региональной стратиграфии // Избр. соч.: В 3 т. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. Т. 1. С. 345—379.
- Круть И.В. Геосистемы, экосистемы и биосистемы как компоненты стратиграфической организации // Проблемы периодизации плейстоцена. Л.: Недра, 1971. С. 75—82.
- Круть И.В. Исследование оснований теоретической геологии. М.: Наука, 1973. 205 с.
- Круть И.В. К построению стратиграфической теории // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1974а. N 7. С. 38—49.
- Круть И.В. К построению стратиграфической теории. Палеобиогеоцентрическая организация и стратиграфические подразделения // Там же. 1974б. N 8. С. 26—37.
- Круть И.В. Введение в общую теорию Земли. М.: Мысль, 1978. 367 с.
- Крымголец Г.Я. О некоторых критериях установления стратиграфических границ // Вестн. ЛГУ. 1968. N 24. С. 175—176.
- Кузнецов Б.Г. Разум и бытие. М.: Наука, 1972. 288 с.
- Кузнецова Н.И. Наука в ее истории: (Методол. пробл.). М.: Наука, 1982. 127 с.
- Леонов Г.П. Основы стратиграфии: В 2 т. М.: Изд-во МГУ. Т. 1. 1973. 530 с.; Т. 2. 1974. 486 с.
- Либрович Л.С. О палеонтологическом методе в стратиграфии // Материалы ВСЕГЕИ. Палеонтология и стратиграфия. 1948. Вып. 5. С. 10—22.
- Либрович Л.С., Овечкин Н.К. Задачи и правила изучения и описания стратотипических и опорных стратиграфических разрезов. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 28 с.
- Лихарев Б.К. В защиту "голотипа" // Ежегодник Всесоюз. палеонтол. о-ва. 1956. Т. 15. С. 349—353.
- Лоусон Ж.Д. Стратиграфические принципы и граница силура и девона // Граница силура и девона и биостратиграфия силура. Л.: Наука, 1971. С. 135—144.
- Липина О.А. Об этапности развития турнейских фораминифер // Вopr. микропалеонтологии. 1963. N 7. С. 13—21.
- Любичев А.А. О форме естественной системы организмов // Изв. Биол. НИИ при Перм. ун-те. 1923. Т. 2, вып. 3. С. 99—110.
- Любичев А.А. О критериях реальности в тахсономии // Информационные вопросы семиотики, лингвистики и автоматического перевода. М.: ВИНТИ, 1971. С. 67—82.
- Мамчур Е.А. Принцип эвристической простоты в познании законов // Современный детерминизм. Законы природы. М.: Мысль, 1973. С. 60—80.
- Майр Э. Зоологический вид и эволюция. М.: Мир, 1968. С. 5—597.
- Международный кодекс зоологической номенклатуры принятый XV Международным зоологическим конгрессом. М.; Л.: Наука, 1966. 100 с.
- Международный стратиграфический справочник. М.: Мир, 1978. 226 с.
- Мейен С.В. О возрасте острогской свиты Кузбасса и об аналогах намюра в континентальных отложениях Северной Азии // Докл. АН СССР. 1968. Т. 180, N 4. С. 186—189.
- Мейен С.В. Сравнительно-исторический анализ каменноугольных и пермских флор Евразии: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. М., 1969. 50 с.
- Мейен С.В. Некоторые теоретические вопросы современной палеоботаники // Палеонтол. журн. 1970. N 4. С. 3—15.
- Мейен С.В. Из истории растительных дианастий. М.: Наука, 1971. 223 с.
- Мейен С.В. Тип и таксон в палеоботанике // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1973а. Т. 48, вып. 3. С. 147—148.
- Мейен С.В. Жизнь в "безжизненную эру" // Природа. 1973б. N 4. С. 115—117. — Рец. на кн.: Крылов И.Н. На заре жизни. Органический мир докембрия. М.: Наука, 1972. 104 с.
- Мейен С.В. Введение в теорию стратиграфии. М., 1974а. 186 с. Деп. в ВИНТИ, N 1749—74 Деп.
- Мейен С.В. Понятия "естественность" и "одновременность" в стратиграфии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1974б. N 6. С. 79—90.

- Мейен С.В. Спорные вопросы теории стратиграфии // Природа. 1974в. N 12. С. 16—22.
- Мейен С.В. Таксономия и мерония // Вопросы методологии в геологических науках. Киев: Наук. думка, 1977. С. 25—33.
- Мейен С.В. О наиболее общих принципах исторических реконструкций в геологии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1978а. С. 79—91.
- Мейен С.В. Основные аспекты типологии организмов // Журн. общ. биологии. 1978б. Т. 39, N 4. С. 495—508.
- Мейен С.В. От общей к теоретической стратиграфии // Сов. геология. 1981. N 9. С. 58—69.
- Мейен С.В. Верить ли геологическим летописи? // Знание — сила. 1984а. N 2. С. 7—10.
- Мейен С.В. Принципы исторических реконструкций в биологии // Системность и эволюция. М.: Наука, 1984б. С. 7—32.
- Мейен С.В., Шрейдер Ю.А. Методологические аспекты теории классификации // Вопр. философии. 1976. N 12. С. 67—79.
- Мелюхин С.Т. Материя в ее единстве, бесконечности и развитии. М.: Мысль, 1966. 383 с.
- Мензбир М.А. Параллельные формы в животном царстве // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1972. Т. 77, вып. 1. С. 145.
- Меннер В.В. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 373 с. (Тр. Геол. ин-та СССР. Вып. 65).
- Меннер В.В. Н.С. Шатский и геосъемка в Кобыстане // Очерки по истории геологических знаний. М.: Наука, 1973. Вып. 16. С. 137—140.
- Меннер В.В., Мейен С.В. К вопросу об истории установления возраста угленосных отложений Кузбасса // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1964. N 5. С. 98—103.
- Меннер В.В., Мейен С.В. Об основных типах биостратиграфических ошибок: (Авторыф. докл., прочит. 26/XII—1969) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1971. Т. 46, вып. 2. С. 136—137.
- Меркулов И.П. К анализу понятия "динамической простоты" // Философия, методология, наука. М.: Наука, 1972. С. 186—201.
- Назаров И.В. Генетический и системно-структурный подходы в геологии // Философские вопросы геологии. Свердловск, 1972. С. 117—125. (Тр. Свердл. горн. ин-та. Вып. 88).
- Нарский И.С. Диалектическое противоречие и логика познания. М.: Наука, 1969. 246 с.
- Никитин Е.П. Метод познания прошлого // Вопр. философии. 1966. N 8. С. 34—44.
- Никитин С.Н., Чернышев Ф.Н. Международный геологический конгресс и его последние сессии в Берлине и Лондоне // Горн. журн. 1889. Т. 1, N 1. С. 114—150.
- Нюберг И.Н., Салин Ю.С. Основная стратиграфическая модель и вопросы существования и единственности решения задачи корреляции // Методология геологических исследований. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1976. С. 56—69.
- Обручев С.В. О некоторых терминах, относящихся к Тунгусскому бассейну и Средне-Сибирскому плоскогорью // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1952. N 5. С. 128—131.
- Общая стратиграфия: (Терминол. справ.) / Под ред. Ю.А. Косыгина, Ю.С. Салина, Р.Ф. Черкасова. Хабаровск, 1979. 842 с.
- Олейников А.Н. О константе распознавания // Симметрия в природе: Тез. докл. к совещ. Л., 1971. С. 54—58.
- Оноприенко В.И. Проблема цикличности в теоретической геологии // Геол. журн. 1972. N 6. С. 3—14.
- Оноприенко В.И. Генетическая концепция в геологии // Применение математических методов и ЭВМ при решении типовых геологических задач. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1976а. С. 163—183.
- Оноприенко В.И. Логика процедуры ретросказания в геологии // Методология геологических исследований. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1976б. С. 154—167.
- Оноприенко В.И. Природа геологического исследования. Киев: Наук. думка, 1981. 160 с.
- Оноприенко В.И., Поваренных А.С. Исследование структуры геологического знания как методологическая проблема // Методологические вопросы геологических наук. Киев: Наук. думка, 1974. С. 3—16.
- Основные этапы развития растительности Северной Азии в антропогене / Р.Е. Гитерман, Л.В. Голубева, Е.Д. Заклинская и др. М., 1968. 271 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 177).
- Панова Н.С., Шрейдер Ю.А. Принцип двойственности в теории классификации // Науч.-техн. информ. Сер. 2, Информ. процессы и системы. 1975. N 10. С. 3—10.
- Покровский М.П. О "генетическом" и "морфологическом" подходах в изучении геологических объектов // Тр. Свердл. горн. ин-та. 1972. Вып. 88. С. 16—34.
- Попов В.И. Определение формационных единиц и их положения в основном ряду вещественных геологических образований // Материалы Новосибир. конф. по учению о геол. формациях. Новосибирск, 1975. Т. 1. С. 57—74.
- Поппер К. Логика и рост научного знания: Избр. работы. М.: Прогресс, 1983. 603 с.
- Пояркова З.Н., Поярков Б.В. О некоторых вопросах стратиграфии // Ископаемая флора и фауна Дальнего Востока и вопросы стратиграфии фанерозоя. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1977. С. 5—26.
- Практическая стратиграфия. Разработка стратиграфической базы крупномасштабных геологосъемочных работ / Ред. Никитин И.Ф., Жамойда А.И. Л.: Недра, 1984. 320 с.
- Проблемы стратиграфии // Тр. СНИИГиМС. Стратигр. и палеонт. 1969. Вып. 194. 193 с.
- Проект стратиграфического кодекса СССР. Л.: Недра, 1971. 56 с.
- Равикович А.И. Развитие основных теоретических направлений в геологии XIX века. М.: Наука, 1969. 246 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 189).
- Равикович А.И. История возникновения генетического и системного подходов в естествознании // Закономерности развития геологических наук. М.: Наука, 1974. С. 4—7.

Равикович А. И. Вероятностный образ мышления в естественно-исторических науках XIX в. // Методология и история геологических наук. М.: Наука, 1977. С. 38—47.

Раскина А. А., Сидоров И. С., Шрейдер Ю. А. Семантические основания объектно-признаковых языков // Науч.-техн. информ. Сер. 2, Информ. процессы и системы. 1976. N 5. С. 18—25.

Ратеев М. А., Горбунова З. М., Лисицын А. П., Носов Г. И. Климатическая зональность размещения глинистых минералов в осадках Мирового океана // Океан. исслед. 1968. N 18. С. 283—311.

Рейтлингер Е. А. Этапность развития фораминифер и ее значение для стратиграфии каменноугольных отложений // Вопросы микропалеонтологии. М.: Наука, 1969. Вып. 12. С. 3—33.

Рейтлингер Е. А. Каменноугольная система и ее основные подразделения согласно этапности развития фораминифер // Тр. Межвед. стратигр. ком. 1970. Т. 4. С. 28—41.

Рейтлингер Е. А. Эволюционная этапность развития верхнепалеозойских фораминифер и космические явления // Космос и эволюция организмов. М., 1974. С. 353—362.

Риккерт Г. Границы естественнонаучного образования понятий: Лог. введ. в историю науки. СПб., 1903. 615 с.

Розанов А. Ю., Миссаржевский В. В., Волкова Н. А. и др. Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия. М.: Наука, 1969. 380 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 206).

Розанов А. Ю. Закономерности морфологической эволюции археоциат и вопросы ярусного расчленения нижнего кембрия. М.: Наука, 1973. 164 с. (Тр. Геол. ин-та. Вып. 241).

Розов М. А. Проблемы эмпирического анализа научных знаний. Новосибирск: Наука, 1977. 222 с.

Ротай А. П. Палеонтологический метод и проблема вида в стратиграфии. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1962. 45 с.

Руженцев В. Е. Изменение органического мира на рубеже палеозоя и мезозоя // Развитие и смена морских организмов на рубеже палеозоя и мезозоя. М.: Наука, 1965. С. 117—136 (Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. Вып. 108).

Руженцев В. Е. Биохронотип или стратотип? // Палеонтол. журн. 1977. N 2. С. 23—34.

Савицкий В. Е. О правилах стратиграфической классификации и терминологии и о природе хроностратиграфических подразделений // Тр. СНИИГГиМС. Стратиграфия и палеонтология. 1969. Вып. 94. С. 84—99.

Савицкий В. Е. О правилах определения нижней границы кембрия и границ других крупных хроностратиграфических подразделений фанерозоя // Тр. СНИИГГиМС. Регион. геология. 1970. Вып. 110. С. 11—23.

Садыхов А. М. Система универсальной стратиграфической классификации // Изв. АН КазССР. Сер. геол. 1969. N 1. С. 19—28.

Садыхов А. М. Иден рациональной стратиграфии. Алма-Ата: Наука, 1974. 182 с.

Салин Ю. С. Нелогическая геология во времена

Г. Спенсера и в наши дни // Вопросы методологии в геологических науках. Киев: Наук. думка, 1977. С. 121—128.

Салин Ю. С., Синюков В. И. Можно ли построить стратиграфию без историко-генетических предпосылок? // Методология геологических исследований. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1976. С. 185—197.

Свечников Г. А. Причинность и связь состояний в физике. М.: Наука, 1974. 302 с.

Северцов А. Н. Морфологические закономерности эволюции. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. 610 с.

Сенников В. М., Щеглов А. П., Краснов В. И. К методике крупномасштабной геологической съемки в горных районах Южной Сибири // Тр. СНИИГГиМС. Стратиграфия и палеонтология. 1969. Вып. 94. С. 103—106.

Симаков К. В. Время в стратиграфии // Методологические вопросы геологических наук. Киев: Наук. думка, 1974. С. 81—106.

Симаков К. В. Международная стратиграфическая шкала, календарь и метрика геологического времени // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1975. N 4. С. 114—123.

Симаков К. В., Оноприенко В. И. Методологические вопросы развития представлений о времени и его измерении в геологии // Геол. журн. 1974. N 6. С. 14—30.

Симаков К. В., Оноприенко В. И. Стратиграфия и геохронометрия: определение, задачи, структура познавательного процесса // Там же. 1975. N 1. С. 3—10.

Симметрия в природе: Тез. докл. к совещ. (25—29 мая 1971 г.). Л., 1971. 380 с.

Синская Е. Н. Динамика вида. М.; Л.: ОГИЗ: Сельхозгиз, 1948. 526 с.

Смирнов С. Г. От кроманьонца до Кеплера, от Кеплера до наших дней. Что дальше? // Знание — сила. 1977. N 5. С. 43—46; N 6. С. 39—41.

Соболев Д. Н. Начала исторической биогенетики. Симферополь: Госиздат Украины, 1924. 203 с.

Соколов Б. С. Биохронология и стратиграфические границы // Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск: Наука, 1971. С. 155—178.

Соловьева М. Н. Темпы и стадии эволюционного развития фораминифер и их соотношение с развитием Земли // Вопросы микропалеонтологии. М.: Наука, 1966. Вып. 10. С. 68—79.

Спенсер Г. Нелогическая геология // Собр. соч. СПб., 1866. Т. 3. С. 277—335.

Степанов Д. Л. Принципы и методы биостратиграфических исследований. Л., 1958. 180 с. (Тр. Всесоюз. н.-и. геологоразвед. ин-та; Вып. 113).

Степанов Д. Л. Об основных принципах стратиграфии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1967. N 10. С. 103—114.

Степанов Д. Л., Месежников М. С. Общая стратиграфия: (Принципы и методы стратигр. исслед.). Л.: Недра, 1979. 423 с.

Степин В. С. К проблеме структуры и генезиса научной теории // Философия, методология, наука. М.: Наука, 1972. С. 158—185.

Стратиграфическая классификация, терминология и номенклатура. Л.: Недра, 1965. 70 с.

Стратиграфический кодекс СССР. Временный свод правил и рекомендаций. Л.: ВСЕГЕИ, 1979. 148 с.

Стратиграфия и математика / Под ред. Ю.А. Косыгина, Ю.С. Салина, В.А. Соловьева. Хабаровск, 1974. 200 с.

Тесленко Ю.В. Стратиграфія осадових утворень: її структура і зв'язки з іншими науками. Тектоніка і стратиграфія // Респ. міжвід. зб. 1973. Вип. 5. С. 3—9, 78.

Тесленко Ю.В. Основы стратиграфии осадочных образований. Киев: Наук. думка, 1976. 140 с.

Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1969. 407 с.

Тихомиров С.В. О главных вопросах стратиграфии // Изв. вузов. Геология и разведка. 1968. N 5. С. 3—21.

Тондл Л. Проблемы семантики. М.: Прогресс, 1975. 484 с.

Тюхтин В.С. Отражение, системы, кибернетика. М.: Наука, 1972. 256 с.

Уемов А.И. Аналогия в практике научного исследования. М.: Наука, 1970. 263 с.

Уоддингтон К.Х. Основные биологические концепции // На пути к теоретической биологии. I. Прологомены. М.: Мир, 1970. С. 11—38.

Урманцев Ю.А. Биологическое время // Пространство, время, движение. М.: Наука, 1971. С. 231—241.

Урманцев Ю.А. Опыт аксиоматического построения общей теории систем // Системные исследования: Ежегодник, 1971. М.: Наука, 1972. С. 128—152.

Урманцев Ю.А. Изомерия в живой природе. IV. Исследования свойств биологических изомеров (на примере венчиков льна) // Ботан. журн. 1973. Т. 58, N 6. С. 769—783.

Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии. М.: Мысль, 1974. 229 с.

Урманцев Ю.А., Трусов Ю.П. О свойствах времени // Вопр. философии. 1961. N 5. С. 58—70. Философские проблемы теории адаптации. М.: Мысль, 1975. 277 с.

Французова Н.П. Исторический метод в научном познании: (Вопр. методологии и логики ист. исслед.). М.: Мысль, 1972. 303 с.

Фролов В.Т. О происхождении ритмичности дельтовых угленосных толщ // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1972. Т. 47, вып. 4. С. 111—124.

Халфин Л.Л. О правилах Фрега и Карпинского и о границе нижнего и среднего девона // Материалы по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: Изд-во Том. ... ун-та, 1964. С. 88—93.

Халфин Л.Л. Принципы Никитина—Чернышева — теоретическая основа стратиграфической классификации // Тр. СНИИГГиМС. Стратиграфия и палеонтология. 1969. Вып. 94. С. 7—42.

Халфин Л.Л. Принципы А.П. Карпинского и границы подразделений Международной стратиграфической шкалы (МСШ) // Тр. СНИИГГиМС. Регион. геология. 1970. Вып. 110. С. 4—10.

Халфин Л.Л. ПДП — предел допустимой погрешности при биостратиграфических сопоставлениях // Тр. СНИИГГиМС. Регион. геология. 1972. Вып. 146. С. 3—19.

Цифровое кодирование систематических признаков древних организмов / Под ред. А.И. Олейникова. М.: Наука, 1972. 187 с.

Чебанов С.В. Теория классификации и методика классифицирования // Науч.-техн. информ. Сер. 2, Информ. процессы и системы. 1977. N 10. С. 1—10.

Чибрикова Е.В. Растительные микрофоссилии Южного Урала и Приуралья (из силурийских и девонских отложений). М.: Наука, 1972. 222 с.

Чтения памяти Льва Семеновича Берга. VIII—XIV. Л.: Наука, 1968. 214 с.

Чтения памяти Льва Семеновича Берга. XV—XIX. Л.: Наука. 1973. 256 с.

Шанцер Е.В. Геология как историческая наука // Закономерности развития геологических наук. М.: Наука, 1974. С. 8—11.

Шапошников Г.Х. Возникновение и утрата репродуктивной изоляции и критерий вида // Энтомол. обозрение. 1966. Т. 45, N 1. С. 3—35.

Шарапов И.П. Логический анализ некоторых проблем геологии. М.: Недра, 1977. 143 с.

Шиндевольф О. Стратиграфия и стратотип. М.: Мир, 1975. 135 с.

Шишкин М.А. Необратимость эволюции и факторы морфогенеза // Палеонтол. журн. 1968. N 3. С. 3—11.

Шмальгаузен И.И. Проблемы дарвинизма. Л.: Наука, 1969. 493 с.

Шнитников А.В. Предисловие // Чтения памяти Льва Семеновича Берга. XV—XIX. Л.: Наука, 1973. С. 3—6.

Штрейфс Н.А. О происхождении Гондваны // Гондвана: Междунар. геол. конгр. XXII сес. Докл. сов. геологов. Проблема 9. М.: Наука, 1964. С. 7—47.

Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. М.: Высш. шк. 1976. 335 с.

Яншин А.Л. Принцип актуализма и проблема эволюции геологических процессов // Пути и методы познания закономерностей развития Земли. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 2—8.

Allan R.S. Geological correlation and paleoecology // Bull. Geol. Soc. Amer. 1948. Vol. 59, N 1. P. 1—10.

Allan R. The unity of stratigraphy // N.Z.J. Geol. and Geophys. 1966. Vol. 9, N 4. P. 491—494.

Berry W.B.N., Barker R.M. Fossil bivalve shells indicate longer month and year in Cretaceous than present // Nature. 1968. Vol. 217, N 5132. P. 938—939.

Bettenstaedt F. Die stratigraphische Bedeutung phylogenetischen Reichen in der Mikropaleontologie // Geol. Rdsch. 1960. Bd. 49, N 1. S. 51—69.

Bignot G. Les microfaciès et leur utilisation stratigraphique // Mem. Bur. rech. géol. et minier 1972. N 77/1. P. 93—106.

Bouroz A. Synthèse des corrélations, par les cinérites des nassins stéphaniens français (Massif Central, Aples externes, Jura) // C.r. Acad. sci. D. 1970. Vol. 271. P. 1171—1174.

- Cronquist A.* The evolution and classification of flowering plants. Boston: Houghton Mifflin Co., 1968, XI + 396 p.
- Darwin Ch.* The variation of animals and plants under domestication: In 2 vol. L.: Murray, 1868. Vol. 1, VIII + 411 p.; Vol. 2, VIII + 486 p.
- Definition of geological systems // Intern. Subcommis. Stratigr. Terminol. Rep. XXII Intern. Geol. Congr. New Delhi, 1964. Pt. 18. P. 5—26.
- Dobzhansky Th.* Genetics of the evolutionary process. N.Y.; L.: Columbia Univ. press, 1970. 500 p.
- Donovan D.T.* Stratigraphy: An introduction to principles. L.: Murby, 1966. 199 p.
- Eldredge N.* The allopatric model and phylogeny in Paleozoic invertebrates // Evolution. 1971. Vol. 25, N 1. P. 156—167.
- Ferichs W.E.* Evolution of planctonic Foraminifera and paleotemperatures // J. Paleontol. 1971. Vol. 45, N 6. P. 963—968.
- Grabau A.W.* Principles of stratigraphy. N.Y.: Seiler, 1932. 1185 p.
- Hedberg H.D.* Stratigraphy of the Rio Querecual section of Northeastern Venezuela // Bull. Geol. Soc. Amer. 1937. Vol. 48. P. 1971—2024.
- Hedberg H.D.* Procedure and terminology in stratigraphic classification // Congr. Géol. Intern. C.R. XIX Ses. Alger, 1952. Sec. XIII. N 13. 1954. P. 205—233.
- Hedberg H.D.* Chronostratigraphy and biostratigraphy // Geol. Mag. 1965. Vol. 102, N 5. P. 451—461.
- Hedberg H.* Some views on chronostratigraphic classification // Ibid. 1968. Vol. 105, N 2. P. 192—199.
- Hedberg H.D.* Stratigraphic boundaries — a reply // Eclog. geol. helv. 1970. Vol. 63, N 2. P. 673—684.
- Hennig W.* Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik. B.: Dt. Zent. Verl., 1950. 370 S.
- Hölder H., Zeiss A.* Zu der gegenwärtigen Diskussion über Prinzipien und Methoden der Stratigraphie // Neues Jb. Geol. und Paläontol. Monatsh. 1972. N 7. S. 385—399.
- Hollingworth W.E.* The climatic factor on the geological record // Quart. J. Geol. Soc. London. Pt 1. 1962. Vol. 118, N 469. P. 1—21.
- Hughes N.F.* Remedy for general data handling failure of palaeontology // Data processing in biology and geology: (Syst. Assoc. Spec. Vol.) / Ed. J.L. Cutbill. 1970. N 3. P. 321—330.
- Huxley T.H.* The anniversary address. (Geological contemporaneity and persistent types of life) // Quart. J. Geol. Soc. London. 1862. Vol. 18. P. XL—LIV.
- International code of botanical nomenclature: XI Intern. Bot. Congr., Seattle, Aug. 1969. Utrecht, 1972. 426 p.
- Jeletzky J.A.* Is it possible to quantify biochronological correlation? // J. Paleontol. 1965. Vol. 39, N 1. P. 135—140.
- Kitts D.S.* Geologic time // J. Geol. 1966. Vol. 74, N 2. P. 124—129.
- Krasilov V.* Causal biostratigraphy / Lethaia. 1974. Vol. 7, N 3. P. 173—179.
- Macosotay O., Scherer W.* Classification numerica de las especies de la familia Turritellidae... (Resumen) // Bol. geol. Publ. espec. 1971. N 5. P. 120—121.
- Mazzullo S.J.* Length of the year during the Silurian and Devonian periods: new values // Bull. Geol. Soc. Amer. 1971. Vol. 82, N 4. P. 1085—1086.
- Mensink H.* Beispiele für die stratigraphische Kondensation Schichtlücke und die Leitwert von Ammoniten aus dem Jura Spaniens im Vergleich zu NW-Europa // Geol. Rdsch. 1960. Bd. 49, N 1. S. 70—82.
- Meyen S.V.* Plant morphology in its nomothetical aspects // Bot. Rev. 1973. Vol. 39, N 3. P. 205—260.
- Meyen S.V.* Palaeobotanical taxonomy and nomenclature: the need for a new approach // Taxon. 1975. Vol. 24, N 1. P. 251—254.
- Nagy L.A.* Itansvaal stromatolite: first evidence for the diversification of Cells about 2.2×10^9 years ago // Science. 1974. Vol. 183, N 4124. P. 514—515.
- North American stratigraphic code // Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. 1983. Vol. 67, N 5. P. 841—875.
- Pannella G., MacClintock C., Thompson M.N.* Paleontological evidence of variations in length of synodic month since Late Cambrian // Science. 1968. Vol. 162, N 3855. P. 792—796.
- Pia J.* Grundbegriffe der Stratigraphie mit ausführlicher Anwendung auf die europäische Mitteleuropa. Leipzig; Wien: 1930. 252 S.
- Polanyi M.* Personal knowledge. Chicago, 1958.
- Ravin A.W.* Infection by viruses and genes // Amer. Sci. 1955. Vol. 43. P. 468—478.
- Reineck H.-E.* Über Zeitlücken in rezenten Flachsee-Sedimenten // Geol. Rdsch. 1960. Bd. 49, N 1. S. 149—161.
- Remy W., Remy R.* Die Typenmethoden in der Paläobotanik und ihre Vorgesehene Erweiterung in taxonomischer Hinsicht // Nova Hedwigia. 1964. Bd. 8, N 3/4. S. 241—268.
- Rensch B.* Biophylosophy. N.Y.; L.: Columbia Univ. press, 1971. 377 p.
- Richter R.* Über die Benennungsweise der Typen und über "Offene Namengebung" // Senckenbergiana. 1925. Bd. 7. S. 102—119.
- Runnegar B., Newell N.D.* Caspian-like relict molluscan fauna in the South American Permian // Bull. Amer. Mus. Natur. Hist. 1971. Vol. 146, N 1. 66 p.
- Schenk H.G., Muller S.W.* Stratigraphic terminology // Bull. Geol. Soc. Amer. 1941. Vol. 52, N 9. P. 1419—1426.
- Schindewolf O.H.* Stratigraphische Methodik und Terminologie // Geol. Rdsch. 1960. Bd. 49, N 1. S. 1—35.
- Schindewolf O.H.* Stratigraphie und Stratotypus // Abh. math.-naturwiss. Kl. Akad. Wiss. und Lit. 1970. N 2. S. 1—236.
- Scott G.H.* Stratotypes and lithostratigraphic definition // Newslett. Stratigr. 1978. Vol. 7, N 1. P. 1—7.
- Shaw A.B.* Time in stratigraphy. N.Y.: McGraw — Hill Book, 1964. 365 p.
- Stebbins G.L.* Flowering plants. Evolution above the species level. Cambridge (Mass.): Belknap press: Harvard Univ. press, 1974. 399 p.
- Störmer L.* Concepts of stratigraphical classi-

fication and terminology // Earth-Sci. Rev. 1966. Vol. 1. P. 5—28.

Summary of an international guide to stratigraphic classification, terminology, and usage // Lethaia. 1972. Vol. 5, N 3. P. 197—323.

Tappan H. Microplankton, ecological succession and evolution // Proc. N. Amer. Paleontol. Conv. Pt. H. 1969, 1971. P. 1058—1103.

Tappan H., Loeblich A.R.(Jr.) Geobiologic implications of fossil phytoplankton evolution and timespace distribution // Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 1970. N 127. P. 247—340.

Tintant H. La conception biologique de l'espèce et son application en stratigraphie // Mem. Bur.

rech. géol. et minier. 1972. N 77/1. P. 77—87.

Tomlinson C.W. Technique of stratigraphic nomenclature // Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. 1940. Vol. 24, N 11. P. 2038—2046.

Wells J.W. Coral growth and geochronometry // Nature. 1963. Vol. 197, N 4871. P. 948—950.

Went F.W. Parallel evolution // Taxon. 1971. Vol. 20, N 2/3, P. 197—226.

Wheeler H.E., Beesley E.M. Critique of the time — stratigraphic concept // Bull. Geol. Soc. Amer. 1948. Vol. 59, N 1. P. 75—86.

Whittington H.B. Presidential address. Phylogeny and distribution of Ordovician trilobites // J. Paleontol. 1966. Vol. 40, N 3. P. 696—737.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

- Аверьянова Т.М. 164
 Авров Д.П. 84
 Андреев Ю.Н. 23, 64
 Андрусов Н.И. 94, 169
 Антипенко Л.Г. 70, 71
 Апарин В.П. 64
 Аристотель 75
 Архангельский А.Д. 169
 Аскин Я.Ф. 34

 Беклемишев В.Н. 191
 Бельская Т.Н. 169
 Беляев Е.А. 171, 177, 181
 Берг Л.С. 34, 95
 Бергсон А. 177, 178
 Беттенштед Ф. 44, 167
 Бляхер Л.Я. 96
 Борганцова Е.В. 34
 Броньяр Ал. 140
 Бюффон Ж. 75

 Васильченко И.Т. 95
 Ван Стенберген Ф. 21
 Вент Ф.В. 95
 Вербицкая Н.Г. 76
 Вернадский В.И. 24, 70, 126, 159, 167, 174
 Вернер А.Г. 59, 139, 140
 Вехов В.Н. 40
 Вик д'Азир Ф. 75
 Винкман М.К. 98
 Власов А.Я. 64
 Волкова Н.А. 102
 Воронин Ю.А. 171
 Воронцов Н.Н. 168

 Гейки А. 143
 Гексли Т.Г. 122, 142—146, 175
 Геккер Р.Ф. 94, 169
 Герцен А.И. 99
 Гершензон С.М. 96
 Гиляров А.М. 40
 Гинцингер А.Б. 98
 Гордеев Р.А. 167
 Горохов В.К. 35
 Грессли А. 123, 139—141
 Груза В.В. 171, 176, 181, 184, 185
 Грушин Б.А. 176, 178, 184
 Грэбо А.В. 143, 189
 Грюнбаум А. 28, 31, 34, 41, 176
 Грязнов Б.С. 187
 Гумбольдт А. 139
 Гурари Ф.Г. 29, 60—62, 65, 67, 68, 82, 91, 108, 156

 Давиташвили Л.Ш. 96, 168, 169
 Данбар К. 50, 64, 68, 159
 Данилевский Н.Я. 75
 Дарвин Ч. 163, 166
 Динер К. 23, 159, 164
 Добантон Л.Ж. 75
 Добрянов В.С. 176
 Добрускина И.А. 23
 Драгунов В.И. 51, 126, 132, 167, 171, 176, 181
 Друщиц В.В. 105
 Дубров А.П. 41
 Дуранте М.В. 23
 Дэви Г. 173
 Дэна Ф. 143

 Еганов Э.А. 171
 Егоян В.Л. 23, 81
 Ефремов И.А. 162

 Жамойда А.И. 21, 23, 24, 28, 50, 51, 64, 66—68, 80, 82, 107, 121, 122, 124, 159
 Желнов М.В. 70
 Жижченко Б.П. 23, 40, 41, 94, 116, 145, 159, 161, 168
 Журавлева И.Т. 102

 Завадский К.М. 90, 168
 Зубаков В.А. 31, 35, 102
 Зубков И.Ф. 171

 Ивакин А.А. 176
 Иванов А.Н. 89
 Игнатьев В.И. 65
 Ильин В.Д. 37
 Иностранцев А.А. 146

 Канаев И.И. 75
 Карпинский А.П. 99
 Карус К.Г. 75
 Клейн Л.С. 121
 Ковалевский В.О. 89, 165, 166, 179
 Ковалевский О.П. 21, 23, 107
 Кондаков Н.И. 45, 97, 108
 Комаров В.Л. 76
 Копнин П.В. 71
 Косыгин Ю.А. 167
 Котарбинский Т. 192
 Красилов В.А. 30, 38, 41, 43—45, 94, 102, 113, 122, 142—146, 155—157, 159, 160, 167, 168, 170, 175
 Крашенинников В.А. 41

 Кренке Н.П. 95
 Криштофович А.Н. 143, 144
 Кронквист А. 93
 Круть И.В. 24, 26, 28—30, 38, 42, 45, 46, 70, 98, 125, 126, 156, 157, 159, 167, 171, 174, 176, 181, 190
 Крылов И.Н. 23
 Крымгольц Г.Я. 94
 Кузнецов Б.Г. 71
 Кузнецова Н.И. 187, 189
 Кювье Ж. 75, 140, 144

 Ламарк Ж.—Б. де 91, 165
 Лаппаран А. 105
 Лейбниц Г.В. 29
 Леонов Г.П. 23, 24, 27, 28, 31, 45, 58, 73, 89, 90, 94, 105, 125, 127, 128, 133, 137, 140, 145, 148—150, 152, 153, 157, 159, 162, 168, 169, 194
 Либрович Л.С. 143
 Линдеман Р.Л. 40
 Липина О.А. 164
 Лихарев Б.К. 76
 Лоусон Ж.Д. 23, 69
 Любищев А.А. 24, 70, 131, 147, 177

 Майр Э. 93, 168
 МакГи У.Дж. 143
 Мамчур Е.А. 73
 Маргенау Г. 71
 Мейен С.В. 29, 41, 43, 50—52, 57, 59, 64, 66, 67, 71, 79, 85, 94, 96, 102, 113, 115, 116, 121, 122, 124, 125, 129—132, 136, 141, 145, 146, 150, 152—154, 157, 160, 166, 169—171, 173—175, 183, 185, 188, 191, 192
 Мелюхин С.Т. 24, 70
 Мензбир М.А. 95
 Меннер В.В. 23, 34, 41, 50, 51, 59, 65, 68, 70, 71, 82, 83, 85, 87, 94—96, 107, 115, 116, 159, 164, 169, 194
 Меркулов И.П. 73, 92
 Мессежников М.С. 120—129, 190, 194
 Миссаржевский В.В. 102
 Мурчисон Р. 138

 Назаров И.В. 176, 177
 Нарский И.С. 24, 70, 71

- Никитин Е.П. 176, 177, 180, 184
 Никитин С.Н. 21, 58, 89, 90, 99
 Ньюберг И.Н. 139
- Обручев С.В. 99
 Овечкин Н.К. 78—81
 Олейников А.Н. 105
 Оноприенко В.И. 145, 163, 171, 175, 176, 184, 185
 Орбиньи А. де 89
 Осипова А.И. 169
 Оуэн Р. 75
- Павлова М.В. 89
 Панова Н.С. 146
 Пиа Ю. 154, 169
 Поваренных А.С. 176
 Покровский М.П. 176
 Поляны М. 155
 Попов В.И. 167
 Поппер К. 187
 Пояркова З.Н. 121, 122, 141
 Поярков Б.В. 121, 122, 141
 Прево К. 140
- Равикович А.И. 88, 163, 171, 176, 181
 Раскина А.А. 146
 Ратеев М.А. 160
 Рейтлингер Е.А. 91, 94, 164
 Риккерт Г. 174
 Рихтер Р. 77
 Роджерс Д. 50, 64, 68, 159
 Розанов А.Ю. 35, 44, 102, 166
 Розов М.А. 187, 188, 189
 Романовский С.И. 171, 176, 184, 185
 Ротай А.П. 68
 Руженцев В.Е. 90, 168
- Савицкий В.Е. 23, 31, 60, 83, 102
 Садыков А.М. 60, 91, 97, 157, 159, 165—168
 Салин Ю.С. 139, 141, 172
 Самохвалова Г.В. 96
 Свечников Г.А. 38
 Северцов А.Н. 164—166, 168
 Седжвик А. 138
 Сенников В.М. 86
 Сент-Илер Э.Ж. 75
 Симмаков К.В. 21, 23, 28, 29, 35, 163, 176
 Синская Е.Н. 164
 Синюков В.И. 172
 Смирнов Е.С. 96
 Смирнов С.Г. 180
 Смит В. 123, 139—141
 Соболев Д.Н. 34, 89, 168
 Соколов Б.С. 23, 35, 64, 87
 Соловьева М.Н. 94
 Спенсер Г. 139, 141, 145
 Степанов Д.Л. 23, 31, 64, 68, 97, 120—129, 159, 164, 190, 194
 Стенин В.С. 92
- Тесленко Ю.В. 64, 125, 168
 Тимон 22
 Тимофеев—Ресовский Н.В. 168
 Тихомиров С.В. 169
 Тондл Л. 187, 190
 Трусев Ю.А. 174
 Тюхтин В.С. 45, 46, 49, 71, 103
- Уемов А.И. 177
 Уитроу Дж. 125
 Уоддингтон К.Х. 56
 Урманцев Ю.А. 40, 45, 46, 100, 110, 156, 165, 173, 174, 177, 180, 184
 Французова Н.П. 171, 176, 178, 181
 Фролов В.Т. 41
- Халфин Л.Л. 23, 26, 29, 31, 35, 57—60, 67, 99—101, 105, 108, 165, 166, 168
 Хедберг Х.Д. 21, 28, 29, 65, 148—150, 152, 157
 Хьюз Н.Ф. 80
- Циттель К. фон 83
- Чебанов С.В. 146
 Чемберлин Т. 180
 Чернышев Ф.Н. 21, 58, 89, 90, 99
 Чибрикова Е.В. 76
- Шанцер Е.В. 23, 171
 Шапошников Г.Х. 96
 Шаратов И.П. 22, 124, 130, 146
 Шатский Н.С. 87
 Шиндewolf О. 66, 148, 150, 151, 153, 157, 159, 168, 183
 Шиманский В.Н. 105
 Шишкин М.А. 33, 34
 Шлотгейм Э.Ф. фон 140
 Шмальгаузен И.И. 168
 Шнитников А.В. 41
 Шрейдер Ю.А. 146, 185
 Штрейс Н.А. 137
- Юсуфов А.Г. 168
- Яблоков А.В. 168
 Яншин А.Л. 34
 Яркин В.И. 23
- Allan R.S. 88, 94
- Barker R.M. 30
 Beesley E.M. 97
 Berry W.B.N. 30
 Bettenstaedt F. 44, 167
 Bignot G. 35
 Bouroz G. 98
- Cronquist A. 93
- Darwin Ch. 95
 Dobzhansky Th. 168
 Donovan D.T. 68, 168
- Elderedge N. 93
- Freichs W.E. 41
- Grabau A.W. 145, 189
- Hedberg H.D. 23, 35, 50, 52, 60, 64, 67, 68, 71, 87, 88, 148, 150, 165
 Hennig W. 184
 Hölder H. 23, 64, 88
 Hollingworth W.E. 41, 102
 Hughes N.F. 80
 Huxley T.H. 30, 142, 175, 183
- Jeletzky J.A. 37
- Kitts D.S. 176, 181
 Krassilov V.A. 128, 167, 170
- Loeblich A.R. 41
- Macsothyay O. 35
 Mazzullo S.J. 30
 Mensink H. 25
 Meyen S.V. 79, 173
 Muller S.W. 64, 67
- Nagy L.A. 168
 Newell N.D. 34
- Pannella G. 30
 Pia J. 23, 154, 159, 169
 Polanyi M. 155
- Ravin A.W. 96
 Reineck H.—E. 24
 Remy R. 79
 Remy W. 79
 Rensch B. 168
 Richter R. 77, 79
 Runnegar B. 34
- Schenk H.G. 64, 67
 Scherer W. 35
 Schindewolf O.H. 22, 23, 25, 28, 29, 34, 35, 55, 65—67, 74, 79—81, 87, 107, 168
 Scott G.H. 124
 Shaw A.B. 168
 Sigal J. 35
 Stebbins G.L. 168
 Størmer L. 64, 67
- Tappan H. 41
 Tintant H. 93
 Tomlinson C.W. 67
- Verwoerd W.J. 68
- Wells J.W. 30
 Went F.W. 95, 96
 Wheeler H.E. 97
 Whittington H.B. 44
- Zeiss A. 23, 64, 88

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ ТРУДОВ С.В. МЕЙЕНА

1956

1. Флора четвертичных известковых туфов Европейской части СССР. // Бюл. Моск. о-ва испытат. природы. Отд. геол. Т. 61, N 3. С. 115.

1957

2. Новый способ фотографирования. // Природа. N 10. С. 111—112.

1961

3. О палеоботанических вопросах, затрагиваемых в курсе "Палеогеография" К.К. Маркова. // Палеонтол. журн. N 4. С. 172—173.

1962

4. Материалы к познанию морфологии вегетативного побега ангарских кордаитов. // Палеонтол. журн. N 2. С. 133—144.

1963

5. Мария Федоровна Нейбург (1894—1962) // Палеонтол. журн. N 1. С. 151—153.

6. Мхи в палеозое Ангариды // Природа. N 5. С. 73—76.

7. Об анатомии и номенклатуре листьев ангарских кордаитов // Палеонтол. журн. N 3. С. 96—107.

8. О методах восстановления экологии ископаемых растений // Тезисы докладов на IX сессии Всес. Палеонтол. о-ва. С. 42—43.

1964

9. Предисловие. Дополнительные данные к морфологии *Tschernovia* / Нейбург М.Ф. Пермская флора Печорского бассейна. Ч. II. Членисто-стебельные (*Sphenopsida*) // Тр. Геол. ин-та. Вып. III. С. 5—6, 77—78.

10. О морфологии, анатомии и номенклатуре ангаро-гондванского рода *Noeggerathiopsis* // Гондвана. М.: Наука. С. 87—100.

11. Памятные даты. Генри Потонье (к 50-летию со дня смерти) // Палеонтол. журн. N 1. С. 147—148.

12. Памятные даты. Альберт Чарльз Сьюорд (к 100-летию со дня рождения) // Палеонтол. журн. N 1. С. 146—147.

13. Ангарские кордаиты (методы исследования,

принципы систематики и основные этапы эволюции) // Тезисы докладов на X сессии Всес. Палеонтол. о-ва. С. 26—28.

14. К вопросу об истории установления возраста угленосных отложений Кузбасса (совместно с В.В. Меннером) // Изв. АН СССР. Сер. геол. N 5. С. 98—103.

15. Кордаитовые верхнего палеозоя Северной Евразии (морфология, эпидермальное строение, систематика и стратиграфическое значение): Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: Наука. С. 3—19.

16. Эпидермальное изучение кордаитов из Кузнецкого бассейна (опыт подродовой классификации) // Ботан. журн. Т. 49. N 11. С. 1533—1543.

1965

17. Предисловие. Дополнение С.В. Мейена об эпидермальном строении печорских кордаитов / Нейбург М.Ф. Пермская флора Печорского бассейна. Ч. III. // Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 116. С. 5—7, 39—41.

18. О некоторых проблемах палеофлористики палеозоя (Автореф. докл., прочитанного 25.XII.1964 г.) // Бюл. МОИП. Отд. геол. Т. 40. Вып. 3. С. 141—142.

19. О классификации дисперсных кутикул // Палеонтол. журн. N 4. С. 75—87.

20. О классификации дисперсных кутикул (Автореф. докл., прочитанного 18.XII.64 г.) // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол. Т. 40. Вып. 3. С. 140—141.

21. Дьюкинфилд Генри Скотт (к 110-летию со дня рождения и 30-летию со дня смерти) // Палеонтол. журн. N 1. С. 162—163.

22. Вальтер Готан (к 10-летию со дня смерти) // Палеонтол. журн. N 1. С. 163.

23. Йозеф Август Шенк (к 150-летию со дня рождения) // Палеонтол. журн. N 3. С. 152.

24. Рене Зейлер (к 50-летию со дня смерти) // Палеонтол. журн. N 3. С. 153.

25. Джон Линдли (к 100-летию со дня рождения) // Палеонтол. журн. N 3. С. 153.

26. Эдвард Уилбер Берри (к 90-летию со дня рождения и 20-летию со дня смерти) // Палеонтол. журн. N 4. С. 110.

27. Герман Зольмс-Лаубах (к 50-летию со дня смерти) // Палеонтол. журн. N 4. С. 109—110.

28. Дэвид Томас Гвин-Воган (к 50-летию со дня смерти) // Палеонтол. журн. N 4. С. 109.

29. Classification of dispersed cuticles // Intern. Geol. Rev. Vol. 8. N 8. P. 965—975.

30. Кордаитовые верхнего палеозоя Северной Евразии (морфология, эпидермальное строение, систематика и стратиграфическое значение). // Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 150. С. 5—184.

31. О палеофлористическом районировании территории СССР в карбоне // Палеонтол. журн. N 4. С. 109—113.

32. О находке листостебельных мхов в пермских отложениях Южного Приуралья (совместно с В.П. Твердохлебовым) // Докл. АН СССР. Т. 166. N 4. С. 924—927.

33. Рудольф Флорин (1894—1965) // Палеонтол. журн. N 2. С. 141—142.

1967

34. О соотношении индийских и ангарских флор позднего палеозоя (Автореф. докл., прочитанного 9/XII—1966 г.) // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол. Т. 42. Вып. 2. С. 153.

35. Общие элементы в ангарской и гондванской флорах позднего палеозоя: параллелизм или миграция? // Тезисы докл. к XIII сессии Всес. Палеонтол. о-ва. С. 32—34.

36. О некоторых методах восстановления экологии древних растений // Вопросы палеогеографического районирования в свете данных палеонтологии // Тр. IX сессии Всес. Палеонтол. о-ва. М.: Недра. С. 102—106.

37. О сопоставлении разрезов верхнепалеозойских отложений Тунгусского и Кузнецкого бассейнов по кордаитам // Стратиграфия палеозоя Средней Сибири. Новосибирск: Наука. С. 230—231.

38. Итоги изучения палеозойских флор СССР за 50 лет (1917—1967 гг.) // Ботан. журн. Т. 52. N 12. С. 1701—1712.

39. Николай Александрович Шведов (1907—1966) // Палеонтол. журн. N 3. С. 139—140.

40. О великой палеоботанической стене, *Condwanidium* подлинном и поддельном и еще — о хорошем отношении к мелочам // Знание — сила. N 7. С. 23—26 (совместно с И.А. Добрускиной).

41. New data on relationship between Angara and Gondwana Late Paleozoic floras // I Simp. Intern. sobre Estratigr. V Paleontol. del Gondwana. Res. de trabaj. Mar Del Plata. P. 13—14.

1968

42. Paleofloristic zoning of the Carboniferous in USSR // Intern. Geol. Rev. Vol. 9. N 5. P. 738—742.

43. Среда: драматург или режиссер? // Знание — сила. N 1. С. 16—19 (совместно с А.Ю. Розановым).

44. О возрасте острогойской свиты Кузбасса и об аналогах намюра в континентальных отложениях Северной Азии // Докл. АН СССР. Т. 180. N 4. С. 186—189.

45. О методах исследования и описания ископаемых растений // Палеонтол. журн. N 3. С. 103—112.

46. О некоторых общих вопросах систематики и эволюции хвойных в связи с открытием семе-

зачатков у *Buriadia* // Палеонтол. журн. N 4. С. 28—31.

47. Об общих принципах палеофлористического районирования // Тезисы докл. на XIV сессии Всес. Палеонтол. о-ва. Л. С. 7—11.

48. Основные этапы развития ангарской (тунгусской) флоры // Материалы к пленуму постоянной комиссии МСК. Л. С. 7—11.

49. Дальновидная амбистома, или шаг назад, два шага вперед // Знание — сила. N 2. С. 38—40.

50. Где ты был, Адам? *In statu nascendi* // Знание — сила. N 11. С. 17—19.

1969

51. О гипотезе перемещения континентов с точки зрения палеофлористики карбона и перми // Геотектоника. N 5. С. 3—16.

52. Предисловие [и редактирование] сб. "Птеридоспермы позднего палеозоя и мезозоя" // Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 190. С. 5—6.

53. О некоторых проблемах в изучении птеридоспермов // Птеридоспермы позднего палеозоя и мезозоя. Тр. Геол. ин-та. Вып. 190. С. 7—13.

54. Эпидермальное изучение ангарских *Callipteris* и *Compsopteris* // Птеридоспермы позднего палеозоя и мезозоя. Тр. Геол. ин-та. Вып. 190. С. 59—83 (совместно с А.В. Мигдисовой).

55. О роде *Zamipteris Schmalhausen* и его соотношении с некоторыми смежными родами // Птеридоспермы позднего палеозоя и мезозоя. Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 190. С. 85—104.

56. Новые роды *Entsovia* и *Slivkovia* из пермских отложений Русской платформы и Приуралья // Палеонтол. журн. N 4. С. 93—100.

57. Жажда в каменноугольной топи // Знание — сила. N 4. С. 21—23.

58. Карты палеофлористического районирования карбона СССР // Атлас литолого-палеогеографических карт СССР / Ред. В.М. Познер. 6 карт.

59. New data on relationship between Angara and Gondwana Late Paleozoic floras // Gondwana stratigraphy IUGS Symposium, Buenos-Aires, 1—15 October 1967. Paris. P. 141—157.

60. The Angara members of Gondwana genus *Barakaria* and its systematical position // *Argumenta palaeobotanica*. Heft 3. S. 1—14.

61. Владимир Петрович Маслов (1891—1968) // Палеонтол. журн. N 2. С. 146—148 (совместно с И.Н. Крыловым).

62. Елена Степановна Рассказова (1911—1969) // Палеонтол. журн. N 3. С. 164 (совместно с М.П. Долуденко).

63. Сравнительно-исторический анализ каменноугольных и пермских флор Евразии: Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. М.: Наука. С. 3—50.

64. Явления параллелизма и их значение для систематики ископаемых растений. (Автореф. докл., прочитанного 23.V.1969 г.) // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол. Т. 44. Вып. 6. С. 152.

1970

65. Понятие о флоре и растительности геологического прошлого. Принципы палеофлористи-

ческого районирования // В.А. Вахрамеев, И.А. Добрускина, Е.Д. Заклинская, С.В. Мейен. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука. С. 7—21.

66. Развитие взглядов на закономерности географического распределения растений в геологическом прошлом // В.А. Вахрамеев, И.А. Добрускина, Е.Д. Заклинская, С.В. Мейен. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука. С. 22—36 (совместно с В.А. Вахрамеевым).

67. Девонские флоры // В.А. Вахрамеев, И.А. Добрускина, Е.Д. Заклинская, С.В. Мейен. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука. С. 37—42.

68. Каменноугольные флоры // В.А. Вахрамеев, И.А. Добрускина, Е.Д. Заклинская, С.В. Мейен. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука. С. 43—110.

69. Пермские флоры // В.А. Вахрамеев, И.А. Добрускина, Е.Д. Заклинская, С.В. Мейен. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука. С. 111—157.

70. Когда перестает видеть глаз // Знание — сила. N 3. С. 48.

71. Корова и сено: к общему предку. // Знание — сила. N 2. С. 27—29; N 3. С. 25—28.

72. Хвощ-прадедушка // Юный натуралист. N 3. С. 42—43.

73. Отвратительная тайна раскрыта? [рец.] // Природа. N 9. С. 112—114.

74. Некоторые теоретические вопросы современной палеоботаники // Палеонтол. журн. N 4. С. 3—15.

75. Флоры и климаты Евразии в геологическом прошлом // Природа. N 11. С. 32—41 (совместно с В.А. Вахрамеевым).

76. Об основном делении каменноугольной системы (по палеоботаническим данным) // Проблемы стратиграфии карбона. Т. 4. С. 46—56.

77. Epidermisuntersuchungen an permischen Landpflanzen des Angargebietes // Paläontol. Abhandl., Reihe B. Bd. 3. H. 3/4. S. 523—552.

1971

78. Об основных типах биостратиграфических ошибок // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол. Т. 46. Вып. 2. С. 136—137 (совместно с В.В. Меннером).

79. Современная палеоботаника и эволюционная теория // Природа. N 2. С. 48—57.

80. Пермские флоры Русской платформы и Приуралья // Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. Т. 130. С. 294—308.

81. Из истории растительных династий. М.: Наука. 221 с.

82. Новые данные о систематике филладодерм и их географическом распространении // Докл.

АН СССР. Т. 198. N 3. С. 676—679. (совместно с А.В. Гоманьковым).

83. Эволюция растений в документах // Природа. N 8. С. 111—114.

84. Концепция рода в палеоботанике // III Междунар. палинологическая конф. Новосибирск. Пленарный доклад. 10 с.

85. Genus concept in palaeobotany // III International Palynological Conference. Novosibirsk. Paper for plenary session. 10 p.

86. Пермские отложения Карасорского прогиба в Центральном Казахстане // Материалы по геологии Центрального Казахстана. Т. 10. С. 417—427 (совместно с А.М. Курчавовым).

87. Phyllothea-like plants from the Upper Palaeozoic flora of Angaraland // Palaeontographica. Abt. B. Bd. 133. Lief. 1—3. S. 1—33.

88. Parallelism and its significance for the systematics of fossil plants // Geophytology. Vol. 1. N 1. P. 34—47.

89. The Permian-Triassic boundary and its relation to the Paleophyte-Mesophyte floral boundary // International Permian—Triassic Conference, August 23—26, 1971. Calgary, Alberta, Canada, Program with Abstracts. P. 339—340.

90. Some current theoretical problems of palaeobotany // Paleontol. Journ. (Washington). Vol. 4. N 4. P. 453—462.

91. Morphology and systematics of Angara Carboniferous Lepidophytes // B. Sahni Inst. Palaeobot., Silver Jubilee, Palaeobot. Conf., December 1971, Abstracts. P. 35—36.

1972

92. Основные проблемы палеофлористики карбона и перми // Стратиграфия. Палеонтология. Т. 3. С. 94—107.

93. Листья на камне. М.: Знание. 48 с.

94. Путь к новому синтезу, или куда ведут гомологические ряды // Знание — сила. N 8. С. 20—22.

95. Are there ligula and parichnos in Angara Carboniferous lepidophytes // Rev. Palaeobot. Palynol. Vol. 14, N 1/2. P. 149—157.

96. On the origin and relationship of the main Carboniferous and Permian floras and their bearing on general paleogeography of this period of time // 2nd Gondwana Symposium. South Africa. 1970. Proc. a. Papers. Pretoria. P. 551—555.

97. Рецензия на книгу Л.Ш. Давиташвили "Эволюция накопления горючих ископаемых в связи с развитием органического мира" // Вестн. АН СССР. N 2. С. 126—129.

98. Граница перми и триаса и ее отношение к границе палеофита и мезофита // Новые данные по границе перми и триаса СССР. Л. С. 54—55.

99. К 60-летию В.А. Вахрамеева // Сов. геология. N 2. С. 152—153 (совместно с М.А. Ахметьевым, М.П. Долуденко, Е.Л. Лебедевым).

1973

100. О систематическом положении некоторых верхнепермских мешковых микроспор Ангарида //

¹ В. 1979 г. переведено на эстонский язык — Eesti loodus. NN 1—7.

Основные вопросы палинологии перми и триаса СССР. Сыктывкар. С. 46—47.

101. О VIII Международном конгрессе по стратиграфии и геологии карбона // Сов. геология. N 6. С.

102. О соотношении мешковых миоспор верхнего палеозоя Ангарида и индийской части Гондваны // Палеонтол. журн. N 3. С. 108—118.

103. Биологические парадоксы А.А. Любихина // Природа. N 10. С. 38—41 (совместно с Ю.А. Шрейдером).

104. Послесловие к книге: А.А. Гангнус "Через горы времени". М.: Мысль. С. 170—173.

105. Новейшие достижения в области изучения лепидофитов, членистоногих, птеридоспермов и кордаитов // Информационные материалы о деятельности Научн. совета по проблеме "Пути и закономерности исторического развития животных и растительных организмов". М. С. 45—50.

106. Жизнь в "безжизненную эру" [рец.] // Природа. N 4. С. 115—117.

107. Концепция рода в палеоботанике // Проблемы палинологии. М.: Наука. С. 65—70.

108. Об уровне нашего незнания // Знание — сила. N 5. С. 30—31 (совместно с А.В. Яблочковым)

109. Тип и таксон в палеоботанике (Автореферат докл., прочитанного 23/V—1972 г.) // Бюл. МОИП. Отд. геол. Т. 48. N 3. С. 147—148.

110. Кусткамера для любознательных или инструмент современной науки? // Природа. N 12. С. 70—73.

111. Carboniferous and Permian floras of the Northern continents // A. Hallam (ed.) Atlas of Paleobiogeography. Amsterdam. Elsevier Publ. Co. (совместно с W.G. Chaloner). P. 169—186.

112. The Permian-Triassic boundary and its relation to the Paleophyte-Mesophyte floral boundary // The Permian and Triassic systems and their mutual boundary / Eds. A. Logan, L.V. Hills. Canad. Soc. Petrol. Geologist. Mem. 2. Calgary. P. 662—667.

113. Plant morphology in its nomothetical aspects. // Bot. Rev. Vol. 39. N 3. P. 205—260.

114. Über die Hypothese der Kontinentaldrift unter dem Aspekt der Paläobotanik von Karbon und Perm // Z. geol. Wiss. Berlin. Bd. 1. H. 4. S. 415—429.

1974

115. Закон? Есть закон? // Знание — сила. N 9. С. 8—9.

116. Морфология вегетативного побега ангарских каменноугольных лепидофитов. // Палеонтол. журн. N 3. С. 97—110.

117. Об основных фито-стратиграфических границах в карбоне и перми Тунгусского бассейна // Тр. Томск. ун-та. Т. 232. С. 151—155.

118. О соотношении номогенетического и тихогенетического аспектов эволюции // Журн. общ. биологии. Т. 35. N 3. С. 353—364.

119. Спорные вопросы теории стратиграфии // Природа. N 12. С. 16—22.

120. Корреляция нижнепермских континентальных отложений СССР (по палеоботаническим

данным) // Тезисы докл. к Пленуму Пермской комиссии МСК. Пермь. С. 31—32 (совместно с М.В. Дуранте).

121. Введение в теорию стратиграфии // ВИНТИ, деп. рук. N 1749—74. Деп. 186 с.

122. Понятие "естественность" и "одновременность" в стратиграфии // Изв. АН СССР. Сер. геол. N 6. С. 79—90.

1975

123. Достаточен ли палеонтологический материал для суждений о движении континентов // Палеонтология, палеобиогеография и мобилизм. Тезисы докладов XXI сессии Всес. Палеонтол. о-ва. 27—31 янв. 1975 г. С. 19—20.

124. Проблема направленности эволюции // Зоология позвоночных. Т. 7. Итоги науки и техники. ВИНТИ. М. С. 66—117.

125. Систематика и формализация // Биология и современное научное познание. Ч. 1. М. С. 32—34.

126. Находка хвойных уникальной сохранности в нижнем триасе (?) Западной Якутии // Палеонтол. журн. N 1. С. 131—133 (совместно с В.В. Грицик).

127. Palaeobotanical taxonomy and nomenclature: the need for a new approach // Taxon. Vol. 24. N 1. P. 201—254.

128. Comparison of the Late Palaeozoic saccate miopore assemblages of Angaraland and Indian part of Gondwanaland // Geophytology. Vol. 5. N 2. P. 117—125.

129. Cladostrobus and the systematics of cordaitan leaves // Lethaia. Vol. 8. P. 103—123 (совместно с Н.К. Maheshwari).

1976

130. The concepts of "naturalness" and "synchronicity" in stratigraphy // Int. Geol. Rev. Vol. 18. N 1. P. 80—88.

131. Carboniferous and Permian lepidophytes of Angaraland // Palaeontographica. Abt. B. Bd. 157. Lief. 5—6. S. 112—157.

132. Permian conifers of the West Angaraland and new puzzles in the coniferalean phylogeny // Palaeobotanist. Vol. 25. P. 298—313.

133. Научиться понимать // Неделя. N 2 (826). С. 4—5.

134. Эволюционная морфология и палеоботаника // Материалы Пятого Московского совещания по филогении растений. М.: Наука. С. 116—117.

135. Принципы палеобиогеографического районирования // Палеонтология. Морская геология. Междунар. геол. конгр. XXV сессия. Доклады советских геологов. М.: Наука. С. 18—24.

136. Нижняя и верхняя граница карбона в континентальных отложениях // Границы геологических систем. М.: Наука. С. 126—144.

137. Проблемы стратиграфии карбона и некоторые пути их решения // Сов. геология. N 8. С. 142—147.

138. Ископаемые свидетели. Три "за" в пользу

мобилизма // Техника — молодежи. N 11. С. 24—25.

139. "Головоломки" или проблемы эволюции [рец.] // Природа. N 8. С. 145—147 (совместно с Б.С. Соколовым).

140. Методологические аспекты теории классификации // Вopr. философии. N 12. С. 67—79 (совместно с Ю.А. Шрейдером).

1977

141. Классификация эволюционных теорий // Методологические и теоретические аспекты биологии. Петрозаводск. С. 44—45.

142. Принцип сочувствия // Пути в неизвестное. Сб. 13. М.: Сов. писатель. С. 401—430.

143. Олигомеризация и полимеризация в эволюции древнейших высших растений // Значение процессов полимеризации и олигомеризации. Л. С. 75—77.

144. Палеозойский этап в развитии наземной флоры // Жизнь на древних континентах, ее становление и развитие. Тезисы докл. XXIII сессии Всес. Палеонтол. о-ва. Л. С. 51—52.

145. Таксономия и меронимия // Вопросы методологии в геологических науках. Киев: Наукова думка. С. 25—33.

146. Cardiolepidaceae — новое пермское семейство хвойных Северной Евразии // Палеонтол. журн. N 3. С. 130—140.

147. Relation of Angara and Gondwana floras: a century of controversies // Fourth Int. Gondwana Symposium, Calcutta, India. January, 1977. Sec. 2. Gondwana flora. Key paper. 10 p.

148. Классическая и неклассическая биология. Феномен Любищева // Вестник АН СССР. N 10. С. 112—124 (совместно с Б.С. Соколовым и Ю.А. Шрейдером).

149. Предложения по созданию Международной стратиграфической шкалы карбона // Изв. АН СССР. Сер. геол. N 2. С. 5—24 (совместно с А. Буроз, Р.Г. Вагнером, М. Гордоном, О.Л. Эйнором).

1978

150. An attempt at a radical improvement of suprageneric taxonomy of fossil plants // Phyta. Vol. 1. P. 76—86.

151. Nomothetical plant morphology and the nomothetical theory of evolution: the need for cross-pollination // Acta Biotheoretica. Vol. 27. Suppl.: Folia biotheoretica. N 7. P. 21—36.

152. Propositions pour une classification chronostratigraphique internationale du Carbonifère // Industrie Minerale (France). Vol. 60. N 10. P. 469—483 (совместно с А. Bouroz, O.L. Einor, M. Gordon, R.H. Wagner). (То же по-английски в т. 1 Трудов Междунар. конгресса по стратиграфии и геологии карбона).

153. Предисловие и редактирование т. 1—3 Трудов Международного конгресса по стратиграфии и геологии карбона. М.: Наука. (1978, 1979).

154. Воображаемая или невообразимая биология // Знание — сила. N 3. С. 47—48.

155. В поисках идеального геологического календаря [рец.] // Природа. N 4. С. 151—152.

156. Флоры прошлого Земли [рец.] // Палеонтол. журн. N 2. С. 148—149.

157. Первый каталог индийских ископаемых растений [рец.] // Палеонтол. журн. N 3. С. 146.

158. /Геоботаника/. Рецензия // Новые книги за рубежом. Сер. В, биол., мед. и сельск. хоз. N 4. С. 33—36

159. Неклассическая биология. Феномен Любищева // Химия и жизнь. N 6. С. 29—35 (совместно с Б.С. Соколовым и Ю.А. Шрейдером).

160. Послелюбие (к кн. И.В. Круть. Введение в общую теорию Земли. Уровни организации геосистем). М.: Мысль. С. 360—365 (совместно с Б.С. Соколовым).

161. Чтобы способности не пропали даром // Литературная газета. N 44. С. 13.

162. Врачу, исцелился сам ... // Знание — сила. N 7. С. 31—34.

163. Проблема редукционизма в биологии // Дialeктика развития в природе и научном познании. М.: ИНИОН АН СССР. С. 135—169.

164. О наиболее общих принципах исторических реконструкций в геологии // Изв. АН СССР. Сер. геол. N 11. С. 79—91.

165. Основные аспекты типологии организмов // Журн. общ. биологии. Т. 39. N 4. С. 495—508.

166. Палеоботаническая характеристика стратиграфических подразделений верхнепалеозойских отложений Средней Сибири // Новое в стратиграфии и палеонтологии среднего и верхнего палеозоя Средней Сибири. Новосибирск. С. 111—125 (совместно с С.Г. Гореловой и С.В. Суховым).

167. Морфология проптеридофитов ("псилофитов") // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биол. Т. 83. Вып. 2. С. 96—107.

168. Систематика, филогения и экология проптеридофитов // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биол. Т. 83. Вып. 4. С. 72—84.

169. Рецензия на "Биология моря" // Журн. общ. биол. Т. 39. N 5. С. 793—795 (совместно с В.В. Меннером).

170. Paläozoische und mesozoische Floren Eurasiens und die Phytogeographie dieser Zeit. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena. 300 S. (совместно с V.A. Vakhrameev, I.A. Dobruskina, E.I. Zaklinskaja).

171. A restatement of Taxon, 24, 251—254 // IOP Newsletter. N 5. P. 12.

1979

172. The North American Permian flora — an Angara palaeobotanist's first impression // IOP Newsletter. N 10. P. 9—10.

173. Interpretation of Cardiolepis — an unfortunate error // IOP Newsletter. N 9. P. 11—12 (совместно с H.G. Smoller).

174. Remove "Form Genus" too! // Taxon. Vol. 28. N 5/6. P. 595—598 (совместно с A. Traverse).

175. Permian predecessors of the Mesozoic pteridosperms in western Angaraland, USSR // Rev. Palaeobot. Palynol. Vol. 28. N 2. P. 191—201.

176. Relation of Angara and Gondwana floras: a century of controversies // IV Int. Gondwana Symp., 1977. Calcutta, India. Hindustan Publ. Corporation. P. 45—50.

177. Probabilistic vision of the world // 6th Int.

Congr. Logic. Methodol. and Phil. Sci. Abstracts. Sect. 7. P. 253—257 (совместно с V.V. Nalimov).

178. Вклад А.А. Любищева в теоретическую биологию // Докл. Моск. о-ва испыт. природы. Общ. биол. I полугодие 1977 г. М. С. 109—110.

179. Предки высших растений // Природа. N 11. С. 40—49.

180. Может ли быть победитель в дискуссии о моногенезе // Природа. N 9. С. 114—116.

181. О представителях семейства Peltaspermataceae из пермских отложений Русской платформы // Палеонт. журн. N 2. С. 124—138 (совместно с А.В. Гоманьковым).

182. Вероятностный мир и вероятностный язык // Химия и жизнь. N 6. С. 22—27 (совместно с В.В. Налимовым).

1980

183. Экосистемы и принцип взаимозаменяемости признаков // Экосистемы в стратиграфии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 16—21.

184. О стратиграфическом расчленении газоносных отложений перми центральной части Вилуйской синеклизы // Стратиграфия нефтегазонаосных отложений Якутии. Якутск. С. 36—45 (совместно с И.И. Голубевой, В.В. Граусман, Е.К. Петровой).

185. Мудрость науки и загадки жизни // Знание — сила. N 12. С. 26—28.

186. Прогноз в биологии и уровни системности живого // Биология и современное научное познание. М.: Наука. С. 103—120.

187. IX Международный конгресс по стратиграфии и геологии карбона // Изв. АН СССР. Сер. геол. N 4. С. 151—154 (совместно с П.П. Тимофеевым, Б.В. Полянским).

188. Новый палеоботанический справочник [рец.] // Палеонт. журн. N 2. С. 148—149.

189. Палеофлористика и стратиграфия // Стратиграфия в исследованиях Геологического института АН СССР. М.: Наука. С. 106—107 (совместно с В.А. Вахрамеевым).

190. Палеофлористика палеозоя // Стратиграфия в исследованиях Геологического института АН СССР. М.: Наука. С. 107—117.

191. Проблемы систематики растительных остатков // Стратиграфия в исследованиях Геологического института АН СССР. М.: Наука. С. 132—134.

192. Проблемы флористического районирования в геологическом прошлом // Стратиграфия в исследованиях Геологического института АН СССР. М.: Наука. С. 134—137 (совместно с В.А. Вахрамеевым).

193. Об организации хранения коллекций в Геологическом институте АН СССР // Информационные материалы о деятельности Научного совета по проблеме "Пути и закономерности исторического развития растительных и животных организмов" в 1979 г. М. С. 79.

194. О соотношении комплексов растительных макро- и микрофоссилий в перми Ангариды // Палеонт. журн. N 4. С. 114—122 (совместно с А.В. Гоманьковым).

195. Разведенные тропы, нерешенные загадки.

[Предисловие к книге А.А. Гангнус "Тропой времен"]. М.: Детская литература. С. 9—12.

196. Человек рожден для полета // Литературная газета. N 7. С. 12.

197. Вымерший климат // Земля и люди. М.: Мысль. С. 18—25.

198. Пельтаспермовые птеридоспермы рода *Tatarina* // Палеонт. журн. N 2. С. 116—132 (совместно с А.В. Гоманьковым).

1981

199. Рецензия на книгу: В.В. Плотноков "Эволюция структур растительных сообществ" // Экология. N 6. С. 102—104.

200. Палеогеография карбона и перми и проблема перемещения материков // Палеонтология, палеогеография и мобилизм. Труды 21-й сессии Всес. Палеонт. о-ва. Магадан. С. 82—90 (совместно с В.И. Устрицким, Г.Е. Черняк).

201. От общей к теоретической стратиграфии // Сов. геология. N 9. С. 58—69.

202. Исторические реконструкции в естествознании и типология // Эволюция материи и ее структурные уровни. М.: Ин-т философии АН СССР. С. 90—93.

203. Следы трав индейских. М.: Мысль. 159 с.

204. Correlation of coalbearing formations // IOP Newsletter. N 15. P. 4.

205. Ginkgo — a living pteridosperm // IOP Newsletter. N 15. P. 9—11.

206. Extra-equatorial persistence // IOP Newsletter. N 14. P. 6—7.

207. Terminology of gymnosperm fructifications // IOP Newsletter. N 14. P. 7—8.

208. Some true and alledged Permian conifers of Siberia and Russian platform and their alliance // Palaeobotanist. Vol. 28—29. P. 161—176.

1982

209. Ginkgo as a possible living pteridosperm // Studies on living and fossil plants. Special issue of Phyt. Allahabad. P. 163—172.

210. Стратиграфия пермских отложений Вилуйской синеклизы // Изв. АН СССР. Сер. геол. N 11. С. 57—67 (совместно с В.В. Граусман, В.Д. Матвеевым).

211. Фруктификации верхнепалеозойских кордантановых Ангариды // Палеонт. журн. N 2. С. 109—120.

212. Органы размножения голосеменных и их эволюция (по палеоботаническим данным) // Журн. общ. биол. Т. 43. N 3. С. 303—323.

213. Работы по проблемам системы, эволюции и формы организмов // Александр Александрович Любичев. М.: Наука. С. 38—52.

214. Типологические аспекты интеграции физического, биологического и социогуманитарного знания // Пути интеграции биологического и социогуманитарного знания. М. С. 17—19.

215. Рецензия на книгу — С.В. Петухов "Биомеханика, бионика и симметрия" // Журн. общ. биол. Т. 43. N 1. С. 239.

216. Ревизия индийских видов *Glossopteris* // Палеонт. журн. N 1. С. 137 (совместно с В.А. Вахрамеевым).

217. Теория и практика экосистемного подхода в стратиграфии // Палеонтология и детальная стратиграфическая корреляция. Тезисы докладов XXVIII сессии Всес. Палеонт. о-ва. Ч. 1. Ташкент. С. 52—54.

218. Геоисторическая периодизация и геохронологическая шкала // Развитие учения о времени в геологии. Киев: Наукова думка. С. 19—30.

219. Концепция гомотаксиса и ее значение в геологии // Развитие учения о времени в геологии. Киев: Наукова думка. С. 88—99.

220. Проблема геохронологических границ // Развитие учения о времени в геологии. Киев: Наукова думка. С. 209—219.

221. Палеоэкосистемный подход // Развитие учения о времени в геологии. Киев: Наукова думка. С. 286—305.

222. Специфика историзма и логика познания прошлого в геологии // Развитие учения о времени в геологии. Киев: Наукова думка. С. 361—381.

223. Рецензия на книгу — T.N. Taylor "Paleobotany. Introduction to fossil plant biology". 1981 // Ботан. журн. Т. 67. N 12. С. 1694—1696.

224. Гинкго — современный птеридосперм (положение гинкговых в системе голосеменных) // Филогения высших растений. М.: Наука. С. 93—96.

225. Новые данные о спорношениях верхнепалеозойских папоротников Ангарида // Палеонт. журн. N 4. С. 108—111.

226. Предисловие. Комментарии. Вводная статья: О работах А.А. Любичева по общим проблемам биологии // А.А. Любичев "Проблемы формы, систематики и эволюции организмов". М.: Наука. С. 5—23, 257—262 (совместно с Ю.В. Чайковским).

227. Divergent opinions on Orestovia and allied plants // IOP Newsletter. N 17. P. 16—17.

228. Trichopitys, Medullopteris and Autunia revisited // IOP Newsletter. N 18. P. 4—6.

229. French-Soviet palaeobotanical cooperation // IOP Newsletter. N 19. P. 5—6.

230. The Carboniferous and Permian floras of Angaraland (a synthesis) // Biol. Memoirs. Vol. 7. N 1. P. 1—109.

231. Commentary on Dr. Cusset's paper // Acta biotheoretica. Vol. 31A. P. 87—92.

232. Thuringia: gymnosperm synangium or copro-lite? // IOP Newsletter. N 20. P. 6—7.

233. Two weeks in the Museum für Naturkunde (Berlin, DDR) // IOP Newsletter. N 20. P. 7.

234. Thuringia — копролит, а не синангий // Докл. АН СССР. Т. 270. N 2. С. 431—432.

235. Систематика пельтаспермовых птеридоспермов и их место в филогении голосеменных // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биол. Т. 88. N 1. С. 3—14.

236. Морфология, систематика и филогения растений геологического прошлого // Основные проблемы палеонтологических исследований в СССР. Материалы Всес. совещ. М.: Наука. С. 41—55 (совместно с В.А. Вахрамеевым).

237. Каузальная геология сейчас и в будущем // Будущее геологической науки. Тезисы докладов сов. ученых. М. С. 21.

238. За кулисами доисторического ландшафта // Знание — сила. N 7. С. 23—26.

239. Понятие времени и типология объектов (на примере геологии и биологии) // Эволюция материи и ее структурные уровни. М.: Наука. С. 311—316.

240. Не "кормите" меня, пожалуйста // Литературная газета. N 13. С. 14.

241. Том Максвелл Харрис (1903—1983) // Палеонт. журн. N 4. С. 122—123 (совместно с В.А. Вахрамеевым, М.П. Долуденко, В.А. Самылиной).

242. Сравнение принципов систематики современных и ископаемых организмов // Математика и ЭВМ в палеонтологии. Кишинев, Штиинца. С. 10—27.

243. Систематика верхнепалеозойских членисто-стебельных семейства Tchernoviaceae // Ботан. журн. Т. 68. N 6. С. 721—729 (совместно с Л.В. Меньшиковой).

1984

244. Корреляция пермских отложений Ангарской области // Основные черты стратиграфии пермской системы СССР. Л.: Недра. С. 226—229.

245. Наземная флора // Основные черты стратиграфии пермской системы СССР. Л.: Недра. С. 270—272.

246. Среднесибирская провинция // Основные черты стратиграфии пермской системы СССР. Л.: Недра. С. 222—225 (совместно с И.И. Голубевой).

247. Филогения высших растений и флорогенез // 27-й Междунар. Геол. конгресс. Тезисы. Секция 01—03. Т. 1. М.: Наука. С. 288—289 (то же на англ. языке).

248. Филогения высших растений и флорогенез // Палеонтология. 27-й Междунар. Геол. конгр. Секция. 02. Доклады. Т. 2. М.: Наука. С. 75—80 (то же на англ. языке).

249. Происхождение главных групп высших растений // Актуальные проблемы биологической науки. М.: Просвещение. С. 128—165.

250. Высшие растения // Справочник по систематике ископаемых организмов. М.: Наука. С. 153—163.

251. События на рубеже мезозоя и кайнозоя в развитии органического мира // Изв. АН СССР. Сер. геол. N 1. С. 134—136.

252. Нужна ли теоретическая геология как некоторая консолидированная концепция // Природа. N 1. С. 25—27.

253. Верить ли геологической летописи? // Знание — сила. N 2. С. 7—10.

254. Принципы исторических реконструкций в биологии // Системность и эволюция. М.: Наука. С. 7—32.

255. Типологические аспекты интеграции физического, биологического и социогуманитарного знания // Пути интеграции биологического и социогуманитарного знания. М.: Наука. С. 88—99.

256. Будущее эволюционной теории — продолжение синтеза // Методологические проблемы эволюционной теории. Тарту. С. 173—175.

257. Сравнение темпов и форм эволюции вы-
ших растений в экваториальных и внеэквато-
риальных биотах геологического прошлого // *Макроэволюция*. М.: Наука. С. 157—158.

258. Is *Thuringia* a gymnosperm synangium or a coprolite? // *Z. geol. Wiss. Berlin. Bd. 12. H. 2.* S. 269—270.

259. Basic features of gymnosperm systematics and phylogeny as shown by the fossil record // *Bot. Rev. Vol. 50. N 1. P. 1—111.*

260. The concept of assemblage-taxa // *IOP Newsletter. N 23. P. 10—11.*

261. Gamoheterotopy — a probable process in morphological evolution of higher plants // *IOP Newsletter. N 25. P. 4—5.*

262. Nomenclature of early conifers // *IOP Newsletter. N 25. P. 6.*

263. A reappraisal of the Lower Carboniferous lepidophyte *Eskdalia Kidston* // *Palaeontology. Vol. 27. Pt. 4. P. 707—718* (совместно с B.A. Thomas).

264. A system of form-genera for the Upper Palaeozoic lepidophyte stems represented by compression-impression material // *Rev. Palaeobot. Palynol. Vol. 41. P. 274—282* (совместно с B.A. Thomas).

265. *Tunguskadendron borkii*: gen. et sp. nov. a new Angaran lepidophyte // *Palaeontographica. Abt. B. Bd. 193. Lf. 5—6. S. 121—126* (совместно с B.A. Thomas).

1985

266. *Sphenobaiera* is under fire again // *IOP Newsletter. N 26. P. 6.*

267. Three weeks in palaeontological laboratories in France // *IOP Newsletter. N.26. P. 8—9.*

268. М.Ф. Нейбург — 40 лет служения "малой" науке // Страницы из истории московской геологической школы. Очерки по истории геологических знаний. М.: Наука. С. 62—79.

269. Структура теоретической стратиграфии // *Изв. АН СССР. Сер. геол. N 11. С. 8—16.*

1986

270. Что мне скажет методолог? // *Знание — сила. N 1. С. 21—22.*

271. Флорогенез и эволюция растений // *Природа. N 11. С. 47—57*

272. Время без часов, или похвальное слово создателям геохронологии // *Знание — сила. N 12. С. 33—34.*

273. Голосеменные ангарской флоры. Деп. в ВИНТИ. N 4080—B86. 54 с.

274. Пермские хвойные Западной Ангариды. Деп. в ВИНТИ. N 3405—B86. 140 с.

275. Граница девона и карбона по макро-фоссилиям растений // Граница девона и карбона на территории СССР. Минск. С. 141—151.

276. Биологический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия. 23 статьи.

277. Гипотеза происхождения покрытосеменных от беннеттитов путем гамогетеротопии (переноса признаков с одного пола на другой) // *Журн. общ. биол. Т. 47. N 3. С. 291—309.*

278. *Suchoviella* — новый род руфлориевых из перми Западной Ангариды и основные вопросы

систематики и филогении кордаитантовых. Деп. в ВИНТИ. N 5632—B86. 57 с. (совместно с И.А. Игнатьевым).

279. Gymnosperms systematics and phylogeny: a reply to commentaries of Ch.B. Beek, Ch.N. Miller and G.W. Rothwell // *Bot. Rev. Vol. 52. N 3. P. 300—320.*

280. The Anderson's "Prodromus": continuing discussion // *IOP Newsletter. N 31. P. 7—8.*

281. Cladistics of marattiales: another view // *IOP Newsletter. N 31.*

282. The genus *Mostochkia* Chachlov (Upper Palaeozoic of Angaraland) and its bearing on the characteristics of the order Dicranophyllales (Pinopsida) // *Rev. Palaeobot. Palynol. Vol. 47 (3—4). P. 205—223* (совместно с Г.Г. Смоллер).

283. *Dicksonites pluckenietii* (Schlotheim) Sterzel and its affinity with Callistophytales // *Geobios. N 19. P. 87—97* (совместно с Y. Lemoigne).

1987

284. Опять тройка // *Знание — сила. N 1. С. 102—103.*

285. Основы палеоботаники. М.: Недра, 401 с.

286. География макроэволюции у вышних растений // *Журн. общ. биол. Т. 48. N 3. С. 291—310.*

287. *Fundamentals of Palaeobotany*. London — New York. Chapman and Hall. 432 p.

288. Общая палеоботаника (приложение к книге "Основы палеоботаники" — см. N 285). Деп. в ВИНТИ. N 8673—B87. 201 с.

289. Кто первый бросит камень?.. // *Знание — сила. N 12. С. 74—80.*

1988

290—301. Главы // Современная палеонтология. Методы. Направления. Проблемы. Практическое приложение. Справочное руководство. Под ред. акад. В.В. Меннера и проф. В.П. Макридина. М.: Недра. Т. 1. Введение. С. 8—25.

1.1 Морфологические исследования в палеонтологии (совместно с Э.И. Воробьевой). С. 80—123.

1.4 Реконструкция вымерших организмов (совместно с Ю.М. Смирным, В.М. Смирным, Г.А. Пономаренко, И.С. Барсковым, Б.Т. Яниным). С. 159—197.

2.5 Микроструктурные исследования палеоботаники. С. 320—327.

3.3 Тафономические исследования (совместно с В.А. Захаровым, В.Г. Очевым, Б.Т. Яниным). С. 416—434.

4.1 Принципы и методы палеонтологической систематики. С. 447—466.

4.2. Вопросы систематики в некоторых разделах палеоботаники (палеопалинологии и палеоальгологии) (совместно с С.И. Шуменко). С. 446—479.

4.4 Проблемы филогенетической классификации организмов. С. 497—511.

Том II.

5.1. Палеобиогеографические исследования (совместно с В.П. Макридиным). С. 5—31.

5.2. Методы палеофлористических исследований и проблемы флорогенеза. С. 31—44.

5.3. Методы палеогеоботанических реконструкций. С. 44—56.

8.1. Практическое значение палеонтологии и ее связь с другими научными дисциплинами (совместно с А.С. Алексеевым). С. 210—232.

302. On the structure of theoretical biology // Lectures in theoretical biology. Edited by K. Kull, T. Tivel // Tallinn, "Valgus", p. 15—21.

303. Gymnosperms of the Angara flora // Origin and evolution of Gymnosperms (ed. Ch.B. Beck) // New York. Columbia Univ. Press, p. 338—381.

304. Geography of macroevolution of higher plants // Sov. Sci. Rev. G. Geology. vol. 1 // Harwood Academic Publisher GmbH, p.

305. Жизнь осваивает континенты [Рецензия на Chaloner W.G., Lawson J.D. (eds.). Evolution and environment in the Late Silurian and Early Devonian. London: Royal Society (Cambridge Univ. Press), 1985, 342 p. (Philos. Trans. Roy. Soc. London, ser. B, vol. 309)] // Природа, N 5, с. (совместно с Э.И. Воробьевой и А.Г. Пономаренко).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие. В.В. Меннер, М.А. Ахметьев	5
Биографический очерк. А.В. Гоманьков	13
Введение в теорию стратиграфии	21
1. Предисловие	21
2. От конкретного тела к элементарной шкале	23
3. Хронология и хронометрия. Одновременность	28
4. Стратиграфические признаки	34
5. Каузальная стратиграфия. Геосистемы	38
6. Расчленение, классификация, систематизация	45
7. Естественность в стратиграфии. Предмет стратиграфии	49
8. Стратиграфическая структура Земли. Стратиграфические подразделения	53
9. Соотношение границ РСШ и МСШ	57
10. Единая или многоплановая геохронология	62
11. Реальность, объективность, субъективность, удобство, условность, соглашение, приоритет	67
12. Типификация и эталонирование в стратиграфии. Стратономия, стратотип и стратозеталон	75
13. Стратиграфия и картирование	82
14. Стратиграфия и эволюционная теория	87
15. Частные вопросы стратиграфии. Спорные правила и принципы	97
16. Форма стратиграфических шкал	102
17. Дискуссионные вопросы стратиграфического кодекса	106
18. Основные типы стратиграфических ошибок	110
19. Заключение	117
От общей к теоретической стратиграфии	120
Геоисторическая периодизация и геохронологическая шкала	130
Концепция гомотаксиса и ее значение в геохронологии	138
Проблема геохронологических границ	147
Палеоэкосистемный подход	155
Специфика историзма и логика познания прошлого в геологии	170
Структура теоретической стратиграфии	186
Литература	195
Указатель авторов	203
Список опубликованных трудов С.В. Мейена	205

CONTENTS

The Preface	5
The biography sketch	13
Introduction to the theory of stratigraphy	21
1. The preface	21
2. From a concrete body to the elementary scale	23
3. Chronology and chronometry. Synchronism	28
4. Stratigraphic characters and their weight	34
5. Casual stratigraphy. Geosystems	38
6. Dissection, classification, systematization	45
7. Naturalness in stratigraphy. The subject of stratigraphy	49
8. The stratigraphic structure of the Earth. Stratigraphic subdivisions	53
9. Correlation between the boundaries of the ISS and RSS	57
10. The integrated or multiplan geochronology	62
11. The reality, objectivity, subjectivity, convenience, conditionality, agreement, priority	67
12. Typification and standardizing in stratigraphy. Stratonomy, a stratotype and a stratostandard ...	75
13. Stratigraphy and mapping	82
14. Stratigraphy and the evolutionary theory	87
15. Particular problems of stratigraphy. Disputable rules and principles	97
16. The form of stratigraphic scales	102
17. Controversial questions of the stratigraphic code	106
18. The main types of stratigraphic errors	110
19. Conclusion	117
From the general to theoretical stratigraphy	120
Geohistorical periodization and the geochronological scale	130
The conception of homotaxis and its significance for geochronology	138
The problem of geochronological boundaries	147
A paleoecosystematic approach	155
The specific features of historicism and the logics of cognition of the past in geology	170
The structure of theoretical stratigraphy	186
References	195
Index of authors	203
Bibliography list of S.V. Meyen's publications	205

Научное издание

МЕЙЕН Сергей Викторович
ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ
СТРАТИГРАФИИ

Утверждено к печати
Отделением геологии, геофизики,
геохимии и горных пород

Редактор издательства *В.С. Ванин*
Художник *Ю.С. Шлепер*
Художественный редактор *Н.Н. Михайлова*
Технический редактор *Г.И. Астахова*
Корректор *Н.И. Харламова*

Набор выполнен в издательстве
на электронной фотонаборной системе

ИБ № 40125

Подписано к печати 25.10.89. Т – 13896
Формат 70×100 1/16. Бумага офсетная № 1
Гарнитура Таймс. Печать офсетная
Усл.печ.л. 17,6 + 0,1 вкл. Усл.кр.-отт. 18,2. Уч.-изд.л. 21,1
Тираж 900 экз. Тип. зак. 1988. Цена 4р.10к.

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

Ордена Трудового Красного Знамени
1-я типография издательства "Наука"
199034, Ленинград В-34, 9-я линия, 12

