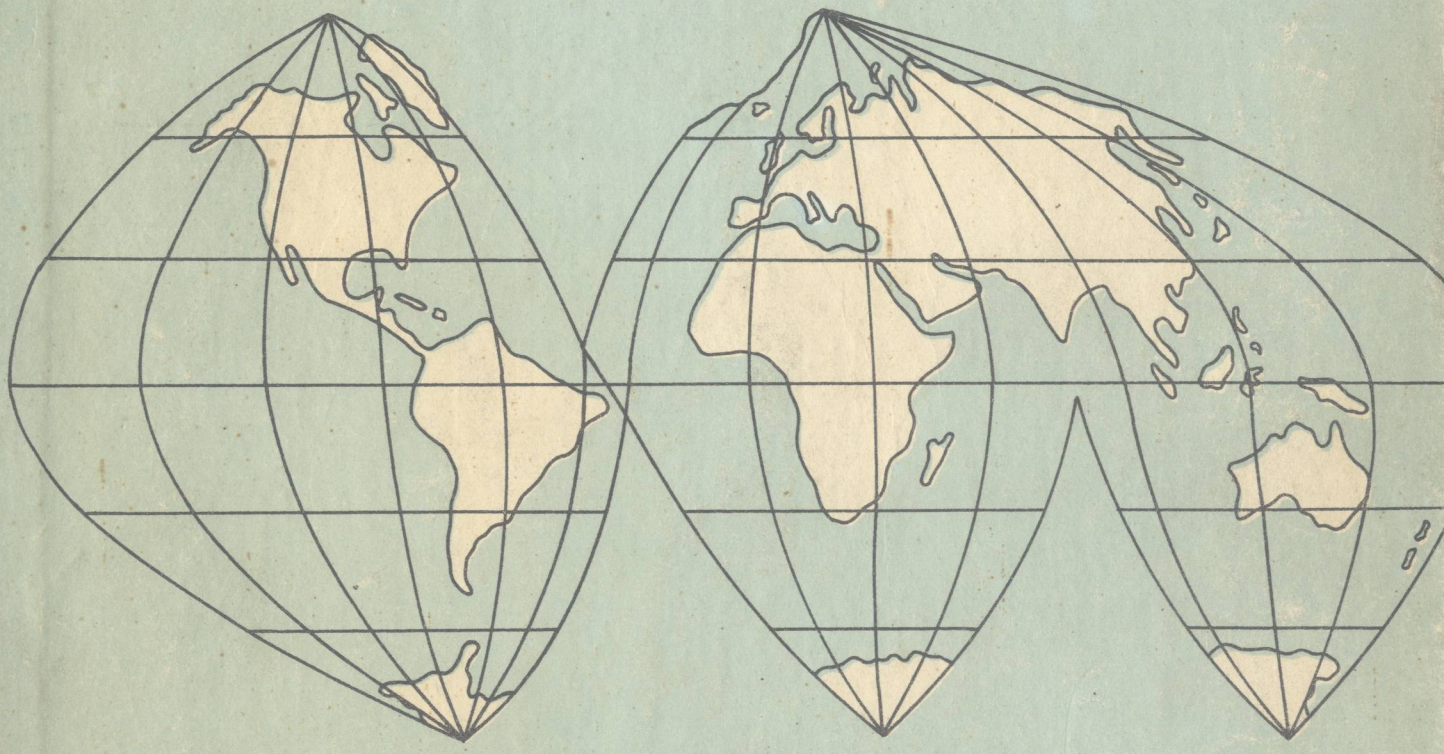
В.А.СОЛОВЬЕВ

ТЕКТОНИКА КОНТИНЕНТОВ



$$S = n(Г + О + П) + \ldots + k(Г + О + П)$$

ХАБАРОВСК-1975

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
Институт тектоники и геофизики

В.А. СОЛОВЬЕВ

ТЕКТОНИКА КОНТИНЕНТОВ

(Систематизация понятий и упорядочение терминологии)

Хабаровск
1975

**Издано по решению Ученого совета
Института тектоники и геофизики
Дальневосточного научного центра
Академии наук СССР**

**Под редакцией
академика Ю.А.КОСЫГИНА**

УДК 55I.24

Тектоника континентов (Систематизация понятий и упорядочение терминологии). Соловьев В.А., Хабаровск, I975.

На базе терминологического справочника "Тектоника континентов и океанов" впервые в практике общетектонических исследований проведен содержательный и формальнологический анализ всех тектонических систематик отечественных и зарубежных авторов. С определенных методологических позиций систематизированы понятия и упорядочена терминология для описания слоистой структуры континентов на уровне тектонических комплексов. Результаты представлены в виде блок-схем и таблиц определений терминов, которые переведены на английский, немецкий и французский языки и поэтому могут быть использованы для международного сотрудничества в области тектонической терминологии. Выдвинута идея однотипности (изоморфизма) структур протоплатформ, древних, молодых, альпийских и океанических платформ. Систематизированный характер отражения состояния понятийной и терминологической базы одного из самых важных для металлогенического районирования разделов тектоники делает эту книгу полезной не только для тектонистов и геофизиков, но и для геологов, съемщиков, поисковиков, металлогенистов и особенно для преподавателей и студентов вузов.

Tectonics of continents

(Systematization of concepts and regulation of terminology)

V.A. Solov'ev, Khabarovsk, 1975

For the first time in practice of general tectonic investigations all the tectonic systematics suggested by foreign and native writers have been analysed with regard to their substantial and logical contents. Terminological reference-book "Tectonics of continents and of oceans" served as a basis for this analysis. Using a clearly defined methodology all the concepts and terms describing the layered structure of continents on the level of tectonic complexes have been systematized and regulated. The results are presented in block-schemes and tables of terms definitions translated into English, German and French, and can therefore be used for international cooperation in the field of tectonic terminology. The author puts forward the idea of isomorphic structure of protoplatforms, of old, young, alpine and oceanic platforms. This part of tectonics is of great importance for metallogenic mapping, and systematic analysis of its conceptual and terminological foundations makes the book useful not only for tectonists and geophysicists, but also for field geologists, metallogenists and especially for university teachers and students.

В В Е Д Е Н И Е

"Определяйте значение слов и вы избавите свет от половины его заблуждений" - этот афоризм Рене Декарта, очевидно, наиболее ярко выражает сущность тех исследований, которые можно назвать т е р м и н о л о г и ч е с к и м и . Терминологией автору пришлось заниматься в течение семнадцати лет, тесно увязывая свою работу с другими теоретическими и региональными тектоническими исследованиями в Сибири и на Дальнем Востоке,в частности, с составлением тектонических карт. Впервые с неупорядоченностью терминологии мы столкнулись в 1958 г., когда по предложению академика Ю.А.Косыгина в лаборатории тектоники Института геологии и геофизики (ИГиГ) СО АН СССР было начато составление каталога общетектонических терминов. Вскоре после этого появилась статья, отражающая состояние тектонической терминологии и возможные пути ее усовершенствования (Парфенов и др.,1961). Важно отметить, что в терминологические исследования был вовлечен большой круг специалистов, что позволило форсировать составление каталогов и опубликовать ряд справочных материалов. В их составлении приняли участие Ю.Т.Афанасьев, А.К.Башарин,Н.П. Башарина, Н.А.Берзин, К.В.Боголепов, А.М.Боровиков, Ч.Б.Борукаев, Г.М.Волонтей, О.А.Вотах, А.А.Врублевский, В.Д.Ермиков,Б.А. Корженевский, Ю.А.Косыгин, Б.Н.Красильников, И.В.Лучицкий, А.Л.Матвеевская, Л.М.Парфенов, В.А.Соловьев, О.П.Шлыкова и др. В 1958-1970 гг. этим коллективом составителей было опубликовано три выпуска "Материалов по тектонической терминологии" (Парфенов,1961 ; Берзин,1963 ; Афанасьев и др.,1964) и "Справочник по тектонической терминологии" (Башарин и др.,1970), а автором совместно с А.М.Воровиковым, Ч.Б.Борукаевым, О.А.Вотахом, Ю.А.Ворониным и Ю.А.Косыгиным выпущен цикл статей по уточнению фундаментальных понятий тектоники и методологии терминологических исследований (Косыгин и др.,1964 ; Косыгин, Соловьев, 1967 ; Соловьев,1968 ; Косыгин, Соловьев, 1969а,б ; Вотах,Соловьев,1970). Кроме того, автор участвовал в выпуске книги "Геология и математика" (Воронин и др.,1967), в которой тектоническим понятиям также уделено достаточное внимание.

Полностью на терминологических исследованиях удалось сосредоточиться в 1971 г., когда в лаборатории теоретической тектоники Института тектоники и геофизики (ИТиГ) ДВНЦ АН СССР была поставлена специальная тема по систематизации понятий и упорядочению тектонической терминологии.

В 1971-1975 гг. сотрудниками института А.А.Врублевским, Н.Г.Гореловой, Р.И.Гришкяном, А.А.Коноваленко, В.А.Кулындышевым, Л.А.Кулындышевой, Б.А.Натальиным, Ю.С.Салиным, В.И.Синюковым, В.А.Соловьевым, Р.Ф.Черкасовым были подготовлены терминологические справочники: "Формы геологических тел" (под редакцией Ю.А.Косыгина, В.А.Кулындышева, В.А.Соловьева), "Тектоника континентов и океанов" (под редакцией Ю.А.Косыгина, В.А.Кулындышева, В.А.Соловьева), книга "Стратиграфия и математика" (под редакцией Ю.А.Косыгина, Ю.С.Салина, В.А.Соловьева), сборник статей "Вопросы общей и теоретической тектоники" (под редакцией Ю.А.Косыгина, О.С.Подкаминера, Ю.С.Салина, В.А.Соловьева), а автором совместно с О.А.Вотахом, В.Н.Воеводиным, А.М.Боровиковым, А.А.Коноваленко, Ю.А.Косыгиным, Ю.Ф.Малышевым, Л.А.Мастолиным, Ю.С.Салиным, В.И.Синюковым, Р.Ф.Черкасовым и др. опубликованы статьи по систематике структур континентов и методологии тектонических исследований (Косыгин, Боровиков, Соловьев, 1972; Косыгин, Коноваленко и др., 1972; Косыгин, Вотах и др., 1972; Косыгин и др., 1973; Косыгин и др., 1974; Косыгин, Соловьев, 1974; Соловьев, 1974; Соловьев и др., 1974). В этих работах терминологические исследования рассматриваются как один из разделов теоретической тектоники.

Действительно, теоретические исследования в любой области прежде всего предполагают разработку систем понятий и соответствующих им систем терминов. Это наиболее трудоемкая и важная стадия исследования. Поэтому к ней проявляется особый интерес во всех науках по мере их развития. Не является исключением в этом отношении и тектоника. Интерес к терминологии можно понять, если учесть, что язык является не только средством выражения достигнутых результатов и их распространения, но и орудием добычи новых знаний. И не зря по состоянию понятийной базы науки судят о ее зрелости и авторитете. "Не так давно, во времена Великой французской революции, нельзя еще было произносить слово геология, не возбуждая смеха. В дальнейшем, по мере развития этой науки и завоевания ею прав на существование, это скепти -

ческое отношение удерживалось лишь за немногими из ее ветвей. Последней из них, находящейся и в наши дни в столь лестном положении является т е к т о н и к а. Нередко относятся к ней, как к удобному полю для безответственных псевдонаучных спекуляций и фантазий, но не как к научному методу. Именно в области тектоники наблюдается наибольшая несостоятельность взглядов и пестрота идей, меняющихся столь быстро и коренным образом, что следить за ними трудно" (Мушкетов, 1926, стр.9). Известно, что за теоретический и терминологический хаос тектоника однажды получила от К.Р.Лонгвелла название "сумасшедшего дома" (Тетяев, 1934). На "крайне большой хаос" в терминологии и "ущерб", наносимый тектонике из-за "недостаточно точного употребления терминов и основных выводов", неоднократно указывал Н.С.Шатский, усматривавший в этом главную причину, которая "заставляет некоторых ученых относиться к геотектонике в лучшем случае как к дисциплине с массой гипотез, но без точных основ и методов, а в худшем - как к ненаучным фантазиям" (Шатский, 1947, стр.5). "Вольные трактовки тектонических понятий и терминов, к сожалению, представляют очень широко распространенное явление, принимающее угрожающие размеры и требующее принятия срочных мер для его ликвидации. Сейчас положение таково, что даже самые основные тектонические термины, казалось бы не вызывающие двусмысленного толкования, нередко трактуются довольно разноречиво. К числу их относятся даже такие понятия, как щит, платформа, геосинклиналь" (Нехорошев, 1966, стр.11). К этому следует добавить, что почти на всех совещаниях по тектонике, будь то региональных, всесоюзных или международных, отмечалась необходимость упорядочения терминологии (Мушкетов, 1935; Архангельский, 1939; Николаев, 1956; Беляевский и др., 1963; Нехорошев, 1963; Иванов, 1964, 1971, 1973; Богданов, 1965; Решения комиссии..., 1965; Богданов, Колчанов, 1971; Трипільська, 1973; **Jaroszewski, 1973**; и др.).

Терминологические исследования в тектонике, несмотря на актуальность, долгое время носили чисто эпизодический характер. Вплотную к ним подошли, очевидно, когда были начаты работы по составлению международной тектонической карты и потребовалась унификация названий структур разных континентов. Заслуга в оформлении терминологических исследований в качестве самостоятельного раздела общей и теоретической тектоники принадлежит

Ю.А.Косыгину, под руководством которого в 1958-70 гг. в ИГиГ СО АН СССР проводились систематические работы по терминологии, а с 1971 г. по настоящее время они продолжаются лабораторией теоретической тектоники ИТиГ ДВНЦ АН СССР.

Принимая на всем протяжении этого времени непосредственное участие в терминологических исследованиях, а с 1971 г.осуществляя и научно-методическое руководство ими,автору удалось собрать и с определенных методических позиций проанализировать материал по терминологии структур верхней геосферы Земли.В результате разработана относительно непротиворечивая система понятий, которая приведена в соответствие с наиболее приемлемой системой терминов. При этом результаты оформлены в виде блок-схем понятий и словаря тектонических терминов с переводом их на три языка Международного геологического конгресса - английский, немецкий, французский. Перевод осуществлен с помощью переводчиков Е.Г.Микова и Л.И.Герасименко. Думается, что в таком виде работу можно рассматривать в качестве рекомендации к проекту терминологического стандарта по разделу "Тектоника континентов", чем и определяется ее практическое значение.

Хочется еще раз подчеркнуть, что работа выполнялась в тесной связи с исследованиями структур верхней геосферы Земли. Опыт геолога-полевика, приобретенный при работе на Кавказе, в Крыму, Средней Азии, Подмосковье, Казахстане, на Алтае, в Хакассии, Туве, Забайкалье, Приморье, Сахалине, Курилах, Камчатке,а также при геологических экскурсиях по Дунаю,Лене, Енисею, Колыме, существенно помог автору разобраться в терминологическом хаосе. Думается, что без этого провести работу было бы просто невозможно.

Опыт преподавания, приобретенный при чтении курса геотектоники студентам Новосибирского государственного университета , оказался весьма полезным в методологическом отношении. Более того, с острой необходимостью упорядочения терминологии тектоники континентов автор столкнулся как раз тогда, когда перед ним встала задача передачи знания о структуре геологических объектов студентам. Так родился первый вариант тектонической систематики и тектонического словаря (Вотах, Соловьев, 1970).

Истины ради, отметим, что "до сих пор среди некоторых , обычно старого закала, специалистов отмечается неправильное отношение к терминологии.Одни упорно противятся введению новых терминов и уточнению прежних, привычных терминов. Другие авторы вообще относятся пренебрежительно к вопросам терминологии, считая, что следует отграничивать терминологию от "существа дела", от самой науки, и в некотором роде даже противопоставляют их друг другу. Эта, к сожалению, довольно широко распространенная тенденция относится к терминологии как к чему-то второстепенному, безусловна, вредна" (Вассоевич, 1970,стр.219).

Эта работа не могла быть выполнена без товарищеской помощи со стороны сотрудников по лаборатории Н.Г.Гореловой,В.Ю.Забродина, А.А.Коноваленко, Л.А.Кулындышевой, Ю.С.Салина,В.И.Синюкова, а особенно В.А.Кулындышева, который взял на себя бремя контроля за составлением терминологического справочника "Тектоника континентов и океанов" и тем самым обеспечил автора материалом для анализа, и Р.Ф.Черкасова, оказавшего помощь в редактировании работы.

Весьма полезными для автора оказались научные контакты с А.К.Башариным, Ю.А.Ворониным, О.А.Вотахом, Н.Б.Вассоевичем, В.И.Громиным, В.И.Драгуновым, Н.Л.Добрецовым, В.Д.Ермиковым, Е.Л.Елкиным, Л.И.Красным, И.В.Лучицким,М.А.Розовым,С.М.Тильманом, В.В.Тихомировым, Л.М.Парфеновым,Б.М.Чиковым, А.Л.Яншиным и др., которые своими замечаниями вольно или невольно содействовали улучшению работы.

Особую признательность хочется выразить профессору К.В.Боголепову и академику Ю.А.Косыгину, постоянное внимание которых автор ощущал на протяжении долгих лет сотрудничества.

В техническом оформлении работы принимали участие Н.И. Атмоньева, Г.С.Гаврилова, Р.В.Долинина, С.Э.Котович, В.Е.Овчинников , Л.П.Соловьева, Л.Е.Волошенко, Л.И.Пыжова.

Глава I

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ТЕКТОНИКЕ

Теперь, когда терминологические исследования в тектонике стали фактом, имеет смысл выявить и кратко охарактеризовать основные направления исследований с тем, чтобы правильно определить место приложения собственных сил в этом деле.

На основании анализа опубликованных работ составлена схема основных направлений терминологических исследований в тектонике (рис.I). Поскольку графический способ передачи информации не требует подробных описаний, ограничимся краткими пояснениями.

Тектоника, как и другие отрасли геологии, имеет дело с природными системами, т.е. с породами,формациями, рядами и комплексами формаций, геосферами и т.п.,которые она изучает с целью получения знаний о структуре этих объектов. Знания фиксируются в знаках и знаковых системах, т.е. терминах, текстах, символах, графиках, картах, схемах и др. средствах языка науки в широком смысле слова. При этом в языке, как в зеркале, отражается состояние понятийного аппарата науки со всеми его изъянами. Терминологические исследования призваны вскрыть эти изъяны, выработать логически стройную систему понятий и подобрать для их обозначения соответствующую систему терминов.

§ I. Инвентаризация

Исследования должны начинаться с инвентаризации (блок I на рис.I), т.е. со сбора терминов и их определений, составления каталогов (алфавитного, систематического,авторского) и терминологических справочников. Надо признать, что в этом направлении осуществлена огромная работа (Парфенов, 1961 ; Берзин, 1963 ; Афанасьев и др.,1964 ; Башарин и др.,1970 ; Горелова и др.,1974). Хотя сделано много, вряд ли это направление мож-

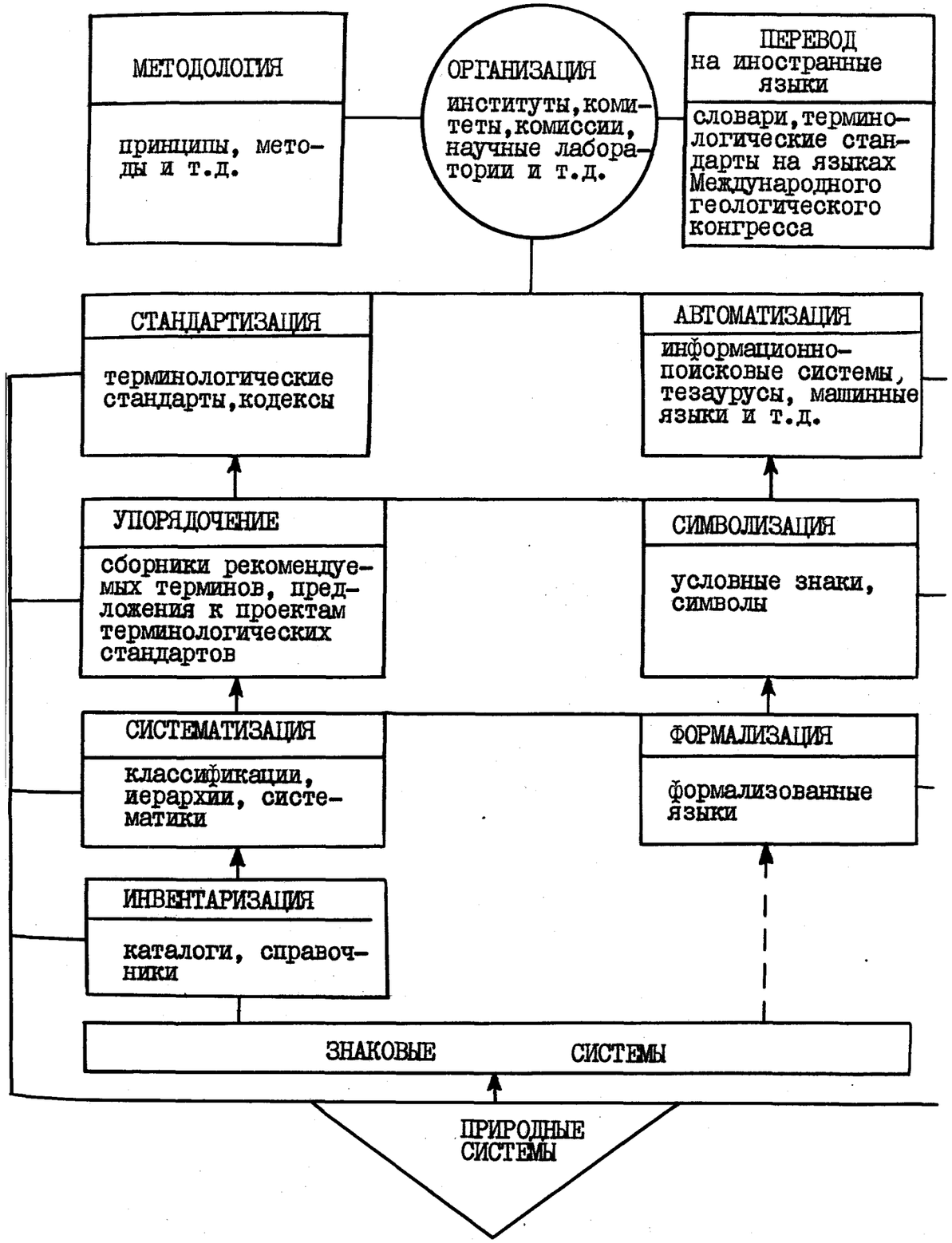


Рис.I. Блок-схема основных направлений терминологических исследований в тектонике.

но считать исчерпанным. Действительно, процесс уточнения понятий и упорядочения терминов идет непрерывно, в связи с чем необходимо постоянное наблюдение за ним. Кроме того, далеко не все разделы тектоники подвергнуты полной инвентаризации. Даже в "Справочнике по тектонической терминологии" (под редакцией Ю.А.Косыгина и Л.М.Парфенова) имеются пробелы в отношении охвата терминологии некоторых разделов тектоники. Поэтому все еще сохраняется необходимость в составлении специальных терминологических справочников как основы для разработки систем понятий конкретных разделов тектоники.

При выборе терминологической системы, подлежащей упорядочению, исходят из содержательных задач и научных интересов того коллектива, в котором эта работа выполняется. Наше внимание сосредоточилось на терминологии тектоники континентов,в связи с чем была проделана инвентаризация и составлен терминологический справочник "Тектоника континентов и океанов" (под редакцией Ю.А.Косыгина, В.А.Кулындышева и В.А.Соловьева). В нем наряду с определениями терминов собраны тектонические систематики известных отечественных и зарубежных ученых. Анализ их приведен в соответствующей главе.

§ 2. Систематизация

С и с т е м а т и з а ц и я (блок 2 на рис.I), то есть разработка систем понятий, - самый важный этап на пути к упорядочению терминологии. Она настолько тесно вплетена в ткань научного процесса, что иногда трудно провести четкую грань между ней и другими направлениями теоретической тектоники. Действительно, имеются работы, авторы которых указывают, что их цель - выработка системы понятий и упорядочение терминологии (Вотах,Соловьев, I970 ; Богданов и др.,I972 ; Красный, I972). Однако имеется много работ, особенно связанных с составлением тектонических карт, в которых хоть и не оговариваются цели упорядочения терминологии, но вносится наиболее существенный вклад в систематизацию понятий (Шатский, I956,I957 ; Богданов, I96I ; Богданов и др.,I963 ; Богданов и др.,I964 ; Спижарский, I966,I973 ; Яншин, I966 ; Херасков, I967 ; Хаин, I97I, I973 ; Пущаровский, I972; и др.). Это естествен-

но, т.к. тектоническая карта и схема классификации системы понятий - разные формы наших представлений о структуре геологических объектов. Каждая из них взаимно дополняет друг друга.

Поэтому при разработке системы понятий и упорядочении терминологии мы учитывали также и работы, в которых затрагивались вопросы легенды обзорных тектонических карт.

С тех пор, как был предложен первый вариант блок-схемы понятий тектоники континентов (Вотах, Соловьев, I970), интерес к этой тематике непрерывно возрастает (Богданов и др.,I972 ; Красный, I972 ; Абдулин и др., I973).

В развитие системного подхода к понятиям тектоники континентов автором выдвинута идея и з о м о р ф и з м а природных систем, представленных древними, молодыми, альпийскими, океаническими платформами. Предварительные результаты по этому вопросу докладывались на заседании Объединенного ученого совета наук о Земле ДВНЦ АН СССР (Жадин, I97I). Позже эта идея получила оформление в специальных статьях (Соловьев, I974 ; Соловьев и др.,I974).

§ 3. Формализация

Систематизация тесно соприкасается с ф о р м а л и з а ц и е й (блок 3 на рис.I), т.е. с уточнением понятий и их отношений на логико-математических принципах. Это направление в тектонике появилось недавно и представлено пока несколькими работами, проведенными в порядке опыта (Косыгин и др.,I964,I966, I967). При этом основное внимание пока сосредоточено на "морфологической тектонике", понятия которой наиболее подготовлены для формализации (Кулындышев, I973).

В связи с разработкой теории форм геологических тел возникла также задача формализации понятия "карта", как графического средства отображения геологических форм и структур. На основе выборки более 80 вариантов понятия "карта" определены его составные элементы: назначение, основа или фон, количество картируемых элементов, масштаб, генерализация, модель, средства изображения, генезис. Проведена количественная и качественная оценка этих элементов с разделением их на конструктивные и вспомогательные. Установлено два вида отношений между указанными элементами: отно-

шения включения и отношения строгого порядка и дано формальное определение понятия "карта", представленное также в виде графа и матриц. Выделены основные классификационные признаки геологических и геофизических карт, построена картограмма признаков и классов карт (Кулындышев, Малышев, 1973).

§ 4. Упорядочение

При уверенности в том, что система понятий уточнена,можно приступать к у п о р я д о ч е н и ю (блок 4 на рис.1), т.е. к приведению системы терминов в соответствие с системой понятий. Результаты установления такого соответствия представляются обычно в виде статей, сборников, рекомендуемых терминов, словарей и т.д. Примером попытки упорядочения, минуя систематизацию,можно считать "Проект тектонического словаря", составленный А.В.Долицким и В.П.Колчановым (1960, 1963) под редакцией А.А.Богданова, В.Е.Хаина и С.С.Шульца, а также "Международный словарь английских тектонических терминов" (Деннис, 1971).

§ 5. Символизация

Упорядочение предполагает также с и м в о л и з а ц и ю (блок 5 на рис.1), т.е. выбор не только словесного, но и буквенного обозначения понятий, а также разработку условных знаков для тектонических карт. Особый интерес для тектоники могут представить работы, в которых к проектированию систем картографических знаков подходят с позиции теории информации и систематики (Бочаров, 1966). В области символизации достижения пока скромны.Имеется опыт применения символического языка при детальных и высокодетальных геологических съемках важнейших флогопитоносных полей Алдана и тематическом изучении архея Олекмо-Учурского междуречья. Показано, что использование символики значительно повышает производительность труда. Однако внедрению символики, равно как и математики, в геологию препятствует нечеткость многих геологических понятий и запутанность терминологии. Выдвигается задача разработки символических языков в соответствии с принципами семиотики (Черкасов, 1971, 1972). Думается, что символизация содействовала бы и скорейшему внедрению в практику автоматических средств сбора и обработки информации, как это наблюдается в областях знания с упорядоченной терминологией и символикой.

§ 6. Стандартизация

Остановимся на толковании терминов "упорядочение" и "стандартизация". У п о р я д о ч е н и е терминологии - это один из видов усовершенствования научного языка, т.е. улучшения качества естественно сложившейся терминологии. Д.С.Лотте, предложивший это понятие, не включал в него признак официального оформления и обязательности или необязательности применения терминологии (Канделаки, Самбурова, 1969). С т а н д а р т и з а ц и я (блок 6 на рис.1)- это обсуждение и утверждение уже упорядоченной терминологии специальным государственным или международным органом. В этом отличие стандартизации от упорядочения. "Более того, само наличие терминологического стандарта, не содержащего предварительно правильно упорядоченной терминологии, может быть более вредным, чем отсутствие терминологического стандарта" (Канделаки, 1969, стр.5). Поэтому стремление избавиться от терминологического хаоса путем принятия тектонического кодекса (Красный, 1972) без предварительной систематизации и формализации понятий тоже следует считать неправильным. Состояние тектонической терминологии таково, что не может быть пока и речи о терминологическом стандарте. Это задача будущего и приблизить ее решение можно только через скорейшую систематизацию понятий и упорядочение терминологии.

§ 7. Автоматизация

В связи с внедрением в практику геологопоисковых работ математических методов и ЭВМ встал вопрос об а в т о м а т и з а ц и и информационных процессов путем создания информационно-поисковых систем ИПС , документо-графических информационно-поисковых систем ДИПС , тезаурусов и т.д. (блок 7 на рис.1). В оформлении этого направления приоритет принадлежит ВСЕГЕИ (Автоматизированные системы..., 1973). Информационно-вычислительным центром

ВСЕГЕИ составлен специализированный тезаурус "Тектоника" (Москаленко,Житинева, 1973). При всей важности этих работ следует учесть, что они опираются на неупорядоченную терминологическую базу, а это может привести к компрометации самой идеи автоматического поиска геологической информации.

§ 8. Методология

Практика терминологических исследований породила проблему м е т о д о л о г и и (блок 8 на рис.1), т.е. проблему принципов и методов работы в этой области. Методология должна ответить на вопрос, ка́к должны проводиться терминологические исследования. В последнее время в тектонике появились работы, в которых, наряду с показом неудовлетворительного состояния терминологии и необходимости постановки специальных исследований,обсуждаются и методологические вопросы, но они немногочисленны (Косыгин, Соловьев, 1967 , 1969б ; Боровиков, 1968 ; Косыгин и др.,1972 ; Красный, 1972 ; Соловьев, 1974).

Терминологической тематике, и,в частности,методике исследований, уделяется много внимания в других областях геологии (Заварицкий, 1947 ; Бергер, 1967, 1968, 1971 ; Вассоевич и др.,1967 ; Бергер, Вассоевич, 1969, 1971а,б,в, 1972, 1973а,б ; Вассоевич, 1971, 1974 ; Вассоевич, Бергер, 1971а,б, 1974).

Занимающимся вопросами методологии терминологических исследований нельзя упускать из виду и работ по языкознанию. Проблемы языка - это прежде всего лингвистические проблемы,и их не стоит рассматривать, а тем более решать без знания того, что достигнуто лингвистами. Имеются в виду те общие понятия, идеи и методы, с помощью которых можно оценить состояние языка конкретной науки и наметить пути решения его проблем. Результаты по методологии терминологических исследований, полученные нами,излагаются в главе П.

§ 9. Организация

Любая целенаправленная деятельность не может обойтись без о р г а н и з а ц и и . В масштабах страны работу по упорядочению и стандартизации ведут Комитет научно-технической терминологии АН СССР (КНТТ АН СССР), Всесоюзный научно-исследовательский институт научно-технической информации, классификации и кодирования и Государственный комитет по стандартам.В центре внимания этих организаций находятся термины физико-математических и технических наук. В геологии вопросами организации терминологических исследований занимаются специализированные комитеты,научные советы и комиссии. Показательна в этом отношении деятельность Межведомственного стратиграфического комитета,подготовившего недавно проект стратиграфического кодекса СССР и организовавшего его широкое обсуждение. Определенное внимание терминологии уделяют Межведомственный тектонический комитет и Подкомиссия тектонической карты мира Международного союза геологических наук.

Необходимость организации терминологических исследований была признана Международным геологическим конгрессом (МГК) еще в 1933 г. в Вашингтоне с поручением особой комиссии приступить к унификации тектонических терминов (Мушкетов, 1935). Затем эти вопросы оставались постоянно в поле зрения комиссий и подкомиссий МГК.С 1957 г.работу по созданию справочника тектонических терминов вела Подкомиссия по тектонической карте мира (Комиссия геологической карты мира МГК). Их выполняли А.В.Долицкий,В.П. Колчанов и другие под руководством А.А.Богданова,В.Е.Хаина и С.С.Шульца.Был составлен тектонический словник и даны первые схемы словаря.В 1958-1963 гг. был подготовлен,размножен и разослан для обсуждения ряд выпусков "Материалов к тектоническому словарю".Частично они опубликованы и использованы нами в выпусках "Материалов по тектонической терминологии".Параллельно с попытками создания словаря русских терминов в ряде стран были организованы группы по созданию словарей на остальных языках МГК (английском,немецком,французском,испанском и итальянском). В 1960-1964 гг. во время XXI сессии МГК в Копенгагене и при подготовке к XXП сессии был произведен отбор терминов и составлены первые варианты тектонических словарей. Например, в подготовке словаря английских терминов участвовали У.Даннинг,Я.Бентор, М.Биллингс, Дж.Деннис, Д.Браун, Ф.Дикси, Ф.Кинг, М.Кэй,. Б.Пейдж, Г.Темпл Уоттс, Н.Фишер, Р.Фолинсби, Ч.Стоквелл,Э.Хиллс, О.Хольтедаль и другие, представлявшие интересы Великобритании, Австрии, Канады, США и других стран. К сожалению, эта большая,

сложная и весьма трудоемкая работа в те годы не была доведена до конца (Богданов, Колчанов, 1971). "Причиной этому явилось отсутствие разработанности или, во всяком случае, отсутствие надлежащей систематизированности тектонической терминологии на каждом из языков конгресса" (Богданов, 1965, стр.3). На XXII сессии МГК (Нью-Дели, 1964 г.) было решено, что созданию международного тектонического словаря на шести языках МГК должна предшествовать работа по созданию терминологических справочников на каждом из указанных языков. Г.Муравски в 1964-1965 гг. при участии коллектива наиболее авторитетных немецких геологов приступил к созданию "Немецкого настольного словаря тектонических терминов", первый выпуск которого уже опубликован(Muravski, 1968). Словарь английских тектонических терминов по поручению Подкомиссии по тектонической карте мира и Американской ассоциации геологов-нефтяников составил Дж.Деннис (1971).Французский, испанский и итальянский тектонические словари пока не составлен (Богданов, Колчанов, 1971).

В Советском Союзе основная работа по тектонической терминологии выполнена в АН СССР (ИГиГ и ИТиГ). Определенное внимание терминологическим вопросам уделяет Научный совет по тектонике Сибири и Дальнего Востока, который на 6-ой сессии (Новосибирск, 1968 г.) рассмотрел и принял предложение Л.И.Красного о составлении словаря региональных тектонических названий Сибири и Дальнего Востока.

Думается, что сейчас имеются все условия, чтобы приступить к систематизации и упорядочению тектонической терминологии.

§ 10. Перевод

Упорядочение терминологии преследует интернациональные цели. Поэтому задача п е р е в о д а терминов на иностранные языки (блок 9 на рис.1) особенно актуальна, т.к. составление международных карт по линии МГК требует непрерывного обмена информацией, по крайней мере, на трех основных языках конгресса - английском, немецком, французском. При этом самая трудоемкая работа заключается в отыскании терминов, эквивалентных друг другу по смыслу. В условиях отсутствия единой системы понятий сложность проблемы возрастает еще больше.

Итак, мы видим, что терминологические исследования в тектонике многоплановы. Но не все из направлений развиты в равной степени. Наиболее ощутимые результаты получены в области и н в е н т а р и з а ц и и и а в т о м а т и з а ц и и . Каждое из направлений тесно связано с другими и влияет на их развитие.

Хотелось бы подойти к терминологической проблеме комплексно, с тем, чтобы охватить все разделы. Пока по разным причинам этого сделать не удалось. В частности, большой пробел получился с с и с т е м а т и з а ц и е й . Поэтому к данному направлению подключились и мы, пытаясь уточнить систему понятий и упорядочить терминологию раздела тектоники, который называется "Тектоника континентов".

Глава П.

МЕТОДОЛОГИЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Занимаясь систематизацией тектонических понятий и упорядочением терминологии, автор столкнулся с рядом методологических проблем. В рамках тектоники методология терминологических исследований оказалась не разработанной. Поэтому пришлось обратиться к другим областям науки с тем, чтобы заимствовать оттуда идеи и приспособить их для решения конкретных проблем тектоники. Иногда за пределами тектоники обнаруживались решения сходных проблем. Так, например, получилось с проблемой усовершенствования научного языка (Денисов, 1965). Поэтому нам пришлось только сформулировать эту проблему применительно к тектоническому языку и связать ее с математизацией тектоники (Косыгин, Соловьев, 1967).

Несколько иначе сложились обстоятельства, когда возникла необходимость разграничения типов задач тектоники и соответствующих языков, которые призваны "обслуживать" их постановку и решения. Здесь помогла только общая идея "системного подхода", а типы систем пришлось выделять в соответствии со спецификой самой тектоники (Косыгин, Соловьев, 1969б). Точно так же пришлось поступить, когда встал вопрос об определении понятия тектоники как науки, т.е. уточнении ее целей и задач, объекта и предмета, методов и средств (Косыгин и др., 1972; Косыгин и др., 1973). Наконец, почти с нуля пришлось начинать в вопросе методологии познания прошлого в тектонике (Косыгин, Соловьев, 1974; Косыгин и др., 1974) и значении этой проблемы для разграничения языков тектоники (Косыгин и др., 1972; Соловьев, 1974).

Очень полезными оказались методологические сборники, изданные по линии КНТТ АН СССР, Всесоюзного научно-исследовательского института технической информации, классификации и кодирования, а также некоторые работы по методологии геологических исследований (Назаров, 1972; Оноприенко, 1972а,б; Покровский, 1972; Поваренных, Оноприенко, 1973; Круть, 1973; Воронин, Еганов, 1974).

§ 1. Проблема усовершенствования языка тектоники

Из всех определений понятия "язык" наиболее конструктивным является, пожалуй, то, которое определяет его как важнейшее средство человеческого общения. При таком понимании язык выступает как орудие, с помощью которого ученый формулирует задачу, решает ее и передает знание другим. Как любое орудие деятельности, язык должен непрерывно совершенствоваться или даже создаваться заново, чтобы удовлетворять все возрастающим требованиям практики.

Думается, что проблема языка любой конкретной отрасли науки - это прежде всего лингвистическая проблема. Поэтому ее нецелесообразно рассматривать, а тем более пытаться решать без знания тех принципов, которые выработаны лингвистикой. Имеются в виду те понятия, идеи и методы, на основе которых можно оценить состояние геологического языка и наметить пути его усовершенствования.

Начнем с разграничения языков на "естественные" и "искусственные". В поисках точки опоры обратимся к с е м и о т и к е - науке о знаковых системах. Язык, используемый для общения в человеческом обществе, или естественный язык, рассматривается в семиотике как одна из наиболее сложных знаковых систем. Кроме этой универсальной знаковой системы существует целый ряд специализированных, т.е. таких, которые создаются для обслуживания какой-то одной сферы человеческой деятельности. Они часто называются "искусственными" языками. К ним относятся языки конкретных наук и все так называемые вспомогательные языки (универсальная десятичная классификация, машинные языки, алгоритмические языки и др.).

В каждом языке различают:

а л ф а в и т - исходные знаки, из которых строятся слова и выражения;

с и н т а к с и с - правила, по которым знаки алфавита группируются в слова и выражения;

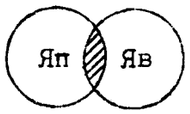
с е м а н т и к у - смысл слов и выражений данного языка.

При систематизации понятий главным является семантический аспект, поэтому небезынтересно познакомиться с концепцией с м ы с л а языковых выражений вообще. Язык - средство переда-

чи информации. В этой роли он выступает как элемент коммуникативной системы. В процессе коммуникации передающий и воспринимающий должны, очевидно, понимать друг друга или, как говорят, иметь общий язык. При этом понимание определяется как соответствие правил "синтеза - анализа" передающего и "анализа - синтеза" воспринимающего. Понимание может колебаться от полного непонимания до абсолютного понимания. Между ними располагается некоторая область, в которой достигается частичное понимание. С помощью диаграмм Венна эти отношения иллюстрируются так:

Языки передающего Яп и воспринимающего Яв разные - абсолютное непонимание.

Языки одинаковые - абсолютное понимание.



Языки частично совпадают - понимание достигается в области пересечения.

В вопросе о природе понимания и смысла существует три подхода.

I. Э к с п р е с с и о н и с т и ч е с к и й - смысл трактуется как абсолютное отражение мира, т.е. предполагается, что любое слово выражает нечто из объективного мира или мира духа.

2. Ф у н к ц и о н а л и с т и ч е с к и й (операционалистический) - смысл трактуется как относительное понятие (нет одного какого-то абсолютного смысла слов), т.е. семантика оказывается гетерогенной. Например, по Бриджемену (операционалист) смысл слова "складка" состоит в том, как ее сделать, а по Моррису (бихевиорист)- в том, как будет вести себя геолог, увидев, скажем, антиклиналь. Наконец, по Дьюи (инструменталист) и Джемсу (прагматист) смысл заключается в том, какая польза от складки и для какой цели ее можно использовать.

3. П е р е в о д ч е с к и й - смысл трактуется через перевод. Это может быть перевод с неизвестного языка на известный, или перевод с языка человека на "язык" природы, т.е. непосредственная демонстрация смысла с обращением к природным объектам. Однако если при переводе с неизвестного языка на известный смысл может быть проверен, например, учителем, знающим оба языка, то при переводе на язык природы дело обстоит гораздо сложнее. И только структурированность мира, упорядоченность и закономерность явлений спасает положение расшифровщиков языка природы. Отсюда следует определенный вывод - передача смысла во всех его тонкостях и нюансах, по-видимому, невозможна. Она возможна только с заранее заданной точностью. Но и здесь возникают сомнения, т.к. и з м е р я т ь смысл пока никто не умеет.

Важным является понятие о ф о р м а л и з о в а н н о м языке. Для более точной передачи информации, более строгой формулировки задач и однозначности их решения совсем не безразлично, насколько используемый в этих целях язык позволяет это делать. Поэтому язык должен непрерывно совершенствоваться. При этом уточняются не только отдельные понятия, а вся их система в целом. Подбираются экономные и простые средства кодирования и символизации языковых выражений, приемлемые в психологическом отношении термины и т.п. Этот процесс совершенствования языка на основе логико-математических принципов называется ф о р м а л и з а ц и е й. В зависимости от состояния языка формализуются либо синтаксис, либо семантика, либо и то и другое одновременно. Построение синтаксиса в формализованных языках предполагает наличие не только алфавита, но и, в отличие от естественного языка, строгих правил (алгоритма), с помощью которых можно четко различать или отождествлять знаки, а также группировать их в выражения. Если в выражении не указываются отношения между знаками, то это т е р м ы , если указываются - ф о р м у л ы . Поэтому говорят, что формализованный язык - это язык формул. Ответ на вопрос, является ли данное выражение правильно построенным в формализованном языке, решается к о н с т р у к т и в н о , т.е. указанием исходных символов и правил образования терминов и формул. Помимо конструктивного синтаксиса, формализованный язык, в отличие от естественного, имеет точную семантику. Он м о н о с е м и ч е н , т.е. каждое слово имеет одно четкое значение. Естественный же язык - п о л и с е м и ч е н . Использование формализованных языков допускает непревзойденный по точности способ проверки правильности научных рассуждений.

Примером формализованного языка является язык математики. Степень же формализации языка тектоники, как и многих других геологических наук, еще мала. Математика еще не приобрела для геологии той роли, которую она должна играть в совершенствовании геологического языка, его формализации. Нам нельзя упускать из виду, что "математика - это не только совокупность фактов, изложенных в виде теорем, но прежде всего - арсенал методов, и даже еще прежде того - язык для описания фактов и методов самых разных областей науки и практической деятельности. Именно этим обстоятельством и обусловливается универсальный характер применимости математики, причем применимости ее не только к техническим, физическим и другим дисциплинам, требующим часто значительного математического аппарата и иногда с трудом отделимого от пограничных прикладных областей самой математики, а и ко всем отраслям науки (если можно так сказать к Науке в целом), да и не только науки" (Успенский, 1965, стр.5).

В методологическом отношении очень важно признание естествоиспытателями огромной роли математики как основного метода теоретических исследований и, прежде всего, как строгого я з ы к а науки. Г.Галилей по этому поводу говорит так: "Философия написана в величайшей книге, которая постоянно открыта нашим глазам (я говорю о Вселенной), но нельзя ее понять, не научившись сперва понимать язык и различать знаки, которыми она написана. Написана же она языком математическим, и знаки ее суть треугольники, круги и другие математические фигуры" (Галилей, 1932, стр.13). А.Эйнштейн, имея в виду языковую природу математических построений, писал: "Я убежден, что чисто математические конструкции позволяют найти понятия и связывающие их законы, которые дают ключ к явлениям природы" (Кузнецов, 1963, стр.78). Может создаться впечатление, что эти высказывания корифеев науки далеки от проблемы усовершенствования геологического языка. Чтобы показать, что это не так, обратимся к опыту самой геологии. И хотя отыскался только один пример, он интересен и поучителен во всех отношениях и прежде всего в том, насколько огромной может оказаться роль языка в преобразовании науки.

К середине XIX столетия многочисленные исследователи накопили колоссальный эмпирический материал по кристаллографии. Попытки отдельных ученых обобщить и проанализировать его на логико-

математических принципах терялись на фоне царившей традиционной "описательной" школы. Так "поразительная неподготовленность большинства минералогов к восприятию идей, имеющих математическую подкладку, сделала бесполезным для науки труд Гесселя" (Шафрановский, 1968, стр.38). Лишь спустя 60 лет после опубликования кристаллографы заново открыли его. Даже исключительная стройность и изящество изложения, простота и четкость доказательств, многочисленные примеры из области минералогии, характеризующие, например, работы академика А.В.Гадолина по симметрии многогранников, не могли поколебать методов традиционной школы. В таком примерно положении пребывала кристаллография к моменту появления в 1885 г. монографии Е.С.Федорова "Начала учения о фигурах". Работа Е.С.Федорова не сразу нашла признание. Описательная минералогия в лице академика П.В.Еремеева протестовала против появления теоретической кристаллографии Е.С.Федорова. Не смог понять значение его работ и академик Н.И.Кокшаров - один из основоположников описательной минералогии, автор II-томного классического труда "Материалы для минералогии России". Точные измерения углов кристаллов и скрупулезные описания он, как и академик П.В.Еремеев, ставил превыше всего (Шафрановский, 1968). Итак, среди специалистов, возглавлявших описательную минералогию в России, Е.С.Федоров не нашел необходимой поддержки. Что особенно любопытно, труд Е.С.Федорова не был своевременно оценен и в математических кругах. Крупнейший математик академик П.Л.Чебышев, к которому обратился молодой кристаллограф, отказался просмотреть рукопись, мотивируя это тем, что "данным отделом современная наука не интересуется" (Шафрановский, 1968, стр.51). Член-корреспондент Академии наук К.А.Андреев, считавшийся одним из крупных отечественных геометров, также не понял огромного значения для кристаллографии открытия Федорова. Неизвестно, как бы сложилась судьба открытия, если бы академик А.В.Гадолин (любитель минералогии) не заинтересовался книгой молодого ученого и не настоял на ее публиковании*.

---

* Известно, что проволочка с публикацией привела к тому, что часть выводов и положений русского кристаллографа повторена заграничными учеными.

В работе Е.С.Федорова для нас интересны методологические предпосылки, которые привели его к открытию математической теории строения кристаллов. Они довольно четко сформулированы: "Всякое строго научное изучение предметов требует, прежде всего, совершенно строгого определения основных понятий"(Федоров,1897, стр.2). Что подразумевалось под строгим определением, ясно из его же слов. "Венец сознательной деятельности человеческого разума - решение стоящих перед ним вопросов путем математического анализа" (цитировано по Шафрановскому, 1963, стр.19). Или "Зачем навязывать свои измышления, если их нельзя доказать математическим или экспериментальным путем" (там же, стр.19). Интересен в этом отношении протокол заседания Минералогического общества от 16 ноября 1883 г., в котором четко сформулировано методологическое кредо Е.С.Федорова: "Действительный член, горный инженер Е.С.Федоров, бросив общий взгляд на предшествующую историю минералогии, из которого выходит, что до сих пор предметом исследования в этой области было, главным образом, лишь становившееся все более точным о п и с а н и е (здесь и в дальнейшем разрядка наша - В.А.) минералов, выражает мнение, что этот формальный период науки уже завершился и что теперь усилия ученых обращаются к выяснению действующих причин, для чего понадобилась в ы р а б о т к а б о л е е о т в л е ч е н н ы х п о н я т и й и с о д е й с т в и е м а т е м а т и к и (Шафрановский, 1963, стр.48).

Наше мнение об основных методологических проблемах,стоящих сейчас перед тектоникой, полностью совпадает со взглядами Е.С.Федорова, высказанными им когда-то по отношению к минералогии.

Действительно, основу научного языка составляют понятия.Но уже на первых порах работы с геологическими терминами выяснилось, что в большинстве случаев неточность обозначаемых ими понятий является следствием того, что они конструируются в конечном счете на интуитивной основе. Максимум того, что можно сделать на такой не слишком определенной методологической основе - это апеллировать к интуиции читателя и с помощью примера "возбудить" у него не в точности совпадающее с нашим, а приблизительное представление об объекте. Известно, что только формальная теория допускает строгую экспериментальную проверку и однозначную передачу наших знаний. Классификация объектов не по формальным признакам рискует оказаться бесконечной, так как возможности ее детализации на интуитивной основе в принципе безграничны. Следовательно,задача состоит в том, чтобы формализовать полученные первоначально с помощью интуиции знания о геологических объектах и их отношениях. При этом речь идет не о чем-то сверхъестественном, а только о более строгом в логическом отношении определении понятий, точной постановке задач и более совершенной методике их решения. К сожалению, язык тектоники допускает приблизительное определение понятий и приблизительность высказываний, чему соответствует многозначность большинства слов естественного языка, используемых геологами. Поэтому псевдопонятия и псевдосуждения иногда принимаются за истинные. Геологический язык, приближаясь к бытовому, претерпевает явление асемии или псевдосемии: верят, что слова что-то значат, а на самом деле они ничего не значат. Почти любой термин в тектонике имеет в среднем два-три значения, а в отдельных случаях - до шести. Многозначность слов - распространенное и, может быть, полезное явление, но только не в научном языке.Чрезвычайная гибкость естественного языка - бич для ученого. Поэтому омонимию он вынужден рассматривать как патологию, а синонимию - как излишнюю роскошь. Действительно, вряд ли имеет смысл ученому заставлять своего коллегу-читателя прибегать к хитроумным разгадываниям различных случаев омонимии и синонимии. Напротив, он всегда должен стараться закрыть все каналы, по которым в научный язык проникают синонимы и омонимы. Для ученого "обычный естественный язык есть жильная порода, руда, расплавленная магма, из которой кристаллизуются, подобно алмазам, идеи и символы математической и символической логики. Чем больше будут люди понимать применяемые ими естественные языки, чем больше они будут представлять себе, как эти языки раскрывают и скрывают идеи,отображают и искажают понятия, тем больше они научатся извлекать из языков кристаллы и самородки ясности, которые следует искать в таких областях, как математика и символическая логика"(Беркли, 1961, стр.46).

Опыт работы над тектонической терминологией показал, что формирование языка тектоники до сих пор осуществлялось в основном по законам, присущим естественному языку со всеми вытекающими отсюда последствиями. Проблема усовершенствования тектонического языка заключается в конструировании не универсального, а

узко специализированного языка для сферы научной деятельности, направленной на получение знаний о структуре геологических объектов. Создание такого языка невозможно без опоры на логикоматематические принципы. В сущности, дискуссия о том, может ли геология стать "точной" наукой, упирается в проблему: можно ли выразить знания о геологических объектах и их отношениях на математическом языке или же природа этих объектов такова, что геология обречена навсегда остаться "описательной" наукой. "Ни одна наука, пожалуй, не далека еще так от проверки своих идей математикой, как геология, чем и объясняются ее творческие неудачи, хотя и существует мнение о ненужности математического анализа в геологии, но вряд ли оно правильно" (Мушкетов, 1935, стр.812). Видимо, это объясняется тем, что геология не закончила эмпирическую стадию развития, которую не может миновать любая наука, а тем более такая сравнительно молодая отрасль геологических знаний, как тектоника. Если судить об оформлении науки по появлению первых учебников, то в тектонике таковой появился в Советском Союзе лишь 40 лет назад (Тетяев, 1934). Замечено, что чем моложе наука, тем больше ее представители опираются на некритическое представление о благополучии в ее языке и о достижении полного взаимопонимания с помощью этого языка. Видимо, не стоит полагать, что этот "грех" молодости столь же необходим, как и сама молодость. Так или иначе, но проблема усовершенствования тектонического языка назрела давно и важным шагом на пути ее разрешения является систематизация понятий и упорядочение терминологии.

§ 2. Языки статической, динамической и ретроспективной тектоники

Методологией установлено, что не только отдельные науки могут иметь относительно замкнутые языковые системы, но и их части, связанные с различными типами задач, требуют для своего выражения специальных языковых подсистем. Поэтому для упорядочения тектонической терминологии очень важно выяснить: какие же типы задач существуют в тектонике и должны ли их обслуживать специальные языки? Для ответа на эти вопросы мы обратились к методологии системных исследований (Косыгин, Соловьев, 1969). В самом общем виде тектоническую задачу можно представить так: имеется какое-

то множество элементов; известен тип отношений, в которых они могут находиться относительно друг друга и надо найти как распределены интересующие нас отношения между ними. Решая указанную задачу, мы тем самым выясняем связи элементов, благодаря которым объект является единым целым. При этом каждый элемент получает характеристику через отношения к другим. Такие целостные образования принято называть с и с т е м а м и . Следовательно, система - любой сложный объект (предмет, явление, ситуация), в котором можно выделить составные части - э л е м е н т ы , объединенные связями и отношениями. Для исследования объектов, как систем, конструируются их м о д е л и (макеты, чертежи, стратиграфические колонки, геологические карты, теории и т.п.). Модель-система, всем элементам и отношениям которой можно поставить в соответствие элементы и отношения другой системы - о р и г и н а л а (объекта, существующего независимо от исследователя). При этом связям и отношениям между элементами соответствуют вполне определенные отношения между элементами модели и наоборот.

Интерес к структурно-системным исследованиям возник в науке давно. Но особенно четкую формулировку эта проблема получила с возникновением кибернетики. Идеи общей теории систем сегодня глубоко проникли в географию, биологию, медицину, экономику, языкознание и другие отрасли науки и техники. Основоположником структурно-системных исследований в геологии можно считать Е.С. Федорова. Значение этих исследований определено в одном из его высказываний: "Первые результаты математической теории правильных систем точек есть в то же время и первый триумф человеческого ума в области изучения кристаллов, так как выводы, шедшие из глубины кабинета, совпадали как раз с тем, что составляло результат обширного опыта... Перед строгими кабинетными выводами как бы преклонилась природа и кристаллы расположились в тех системах, которые явились необходимым выводом из понятия о правильных системах точек (пространственных решетках)" (цитировано по Шафрановскому, 1963, стр.103).

В неявном виде идеи системного подхода улавливаются и в других геологических науках: от построения схем стратиграфии, эволюции органического мира, систематики структур осадочной оболочки Земли до чисто структурных задач, касающихся, например, закономерностей размещения полезных ископаемых. Они имеются и в рабо-

тах, связанных с различного рода знаковыми системами: геологическими картами, схемами, разрезами, колонками, графиками и т.п.

Системы можно сравнивать по разным признакам. Например, по свойствам элементов, из которых они состоят, по отношениям между ними, по связям с другими системами. В методологическом отношении интересна возможность различать системы по их "поведению" во времени. Чтобы отразить это свойство, используем понятие "с о с т о я н и е системы", допуская, что оно как-то измеряется или хотя бы приблизительно оценивается. При этом возможны различные ситуации.

I. Система может не меняться в обозримом для человеческой истории времени, т.е. в процессе наблюдения за ней мы не замечаем или наш прибор не фиксирует существенных изменений как свойств элементов системы, так и отношений между ними. Такие системы будем называть с т а т и ч е с к и м и . В них изменения состояния или невозможно оценить, или они настолько несущественны, что ими можно просто пренебречь. Минералы, породы, геологические формации и другие объекты являются примером таких систем.

2. Состояние системы может непрерывно изменяться, причем нередко столь быстро, что становится трудным различать в системе элементы и отношения в дискретном виде. Тогда состояние системы (процесс) будет характеризоваться изменением каких-то параметров в изменяемом интервале времени. Такие системы будем называть д и н а м и ч е с к и м и . Примерами могут служить извержения вулканов, землетрясения, селевые потоки, динамика рек, озер, морей, т.е. все современные геологические процессы.

3. Кроме того, имеет смысл различать системы геологического прошлого - р е т р о с п е к т и в н ы е системы, т.к. исследование их связано с реконструированием прошлого, восстановлением истории.

В соответствии с указанными типами геологических систем "геологию можно разбить на три части: с т а т и к у - изучающую современное состояние и состав земной коры, д и н а м и к у - рассматривающую геологические процессы и производимые ими изменения в земной коре, и и с т о р и ч е с к у ю г е о л о г и ю - занимающуюся историей Земли и населяющего ее органического мира" (Яковлев, 1948, стр.7). Такая классификация оказывается справедливой и для тектоники. "Объемы, поверхности, ли-

нии, одним словом, - с т р у к т у р ы , с которыми мы имеем дело в тектонике, составляют лишь часть этой дисциплины. Нельзя забывать о движении, создавшем и создающим эти структуры. Мы охотно сказали бы, что есть тектоника с т а т и ч е с к а я и тектоника в движении - д и н а м и ч е с к а я" (Арган, 1935, стр.18). Добавим лишь к этому, что необходимо также отличать и с т о р и ч е с к у ю или р е т р о с п е к т и в н у ю тектонику.

С т а т и ч е с к и е с и с т е м ы

В исследовании статических систем намечается ряд этапов. Первый связан с заданием множества элементов. Чтобы выяснить отношения, а это составляет сущность любой тектонической задачи, необходимо сначала выяснить, между чем их устанавливать. В качестве элементов, которые можно называть структурными, выступают любые геологические тела - слои, массивы, жилы, блоки и т.д. Опыт показывает, что самые большие трудности возникают при т и п и з а ц и и элементов, т.е. когда решается вопрос о сходстве и различии объектов, и подбираются для них названия (термины). Действительно, большая часть времени и средств в минералогических, петрографических, палеонтологических , формационных и других геологических исследованиях уходит на "диагноз". Поэтому очень важно разобраться в логике диагностических процедур и связанных с ними методологических проблемах.

Процесс расчленения, или с е г м е н т а ц и и вещества привел к тому, что сейчас мы имеем, например, несколько миллионов видов ископаемых организмов и растений, около 7000 минералов, 3000 пород, 4000 стратиграфических подразделений только по СССР , 5000 региональных тектонических подразделений и не меньшее количество их обозначений (названий и терминов). Процесс сегментации продолжается, но интенсивность его в разных областях неодинакова. Для минералов и пород, по-видимому, близок предел "насыщения", хотя их список ежегодно пополняется 30-40 новыми названиями. Для палеонтологии такая статистика отсутствует, но тенденция все большей детализации расчленения в биостратиграфии налицо. Нас интересует методологическая сторона этого

явления. Как и на основе каких принципов проводится сегментация? Ведь бесцельная сегментация объектов рискует оказаться бесконечной, так как возможности детализации на интуитивной основе безграничны. Все ли множество вычлененных объектов используется в теории и на практике? Каковы же все-таки "кирпичики", из которых сложена Земля? Не уподобляемся ли мы иной раз тем горе-строителям, которые, не зная проекта, на всякий случай стаскивают на строительную площадку все, что попадается под руку? А когда проект прояснится, то не окажемся ли мы в роли петуха на навозной куче, ищущего жемчужное зерно? Наконец, нельзя ли открыть в каждой конкретной области геологии такие законы и закономерности, которые, наподобие периодического закона и периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева, упорядочили бы раз и навсегда множество этих областей?

На эти вопросы пока трудно ответить определенно. Необходимо только подчеркнуть, что в геологии сегментация осуществлена на основе э т а л о н и з а ц и и . В разных отраслях эталоны имеют свое название: голотип, стратотип, тектонотип, петротип, формационный тип и т.д. Более того, в каждой отрасли существуют разные способы представления эталонов. В минералогии, петрографии, палеонтологии - непосредственно через коллекционирование, а в тектонике, региональной геологии, геофизике они уже невозможны технически. Поэтому здесь вынуждены прибегать к представлению эталонов в виде их моделей - карт, схем, колонок и других знаков, включая термины и символы.

После выявления множества элементов системы можно переходить к анализу ее структуры. Он начинается с установления отношений, которыми мы намерены "связать" элементы множества в единое целое. Например, в стратиграфии класс отношений включает три вида - "выше", "ниже" и "эквивалентно".

Из других типов отношений, существующих между элементами в статических системах, интересны отношения "корреляции": при появлении элемента "А" вероятность появления рядом "В" понижается (повышается) на h% . Например, появление кварца в магматической породе понижает вероятность появления оливина или нефелина практически до 0% и, наоборот, повышает вероятность появления плагиоклаза до 90%. Ответ на вопрос "как ищет геолог ?" скорее всего кроется в его способности интуитивно улавливать статистические закономерности, т.е. наряду с другими признаками учитывать корреляционные связи между элементами систем. Представляется, что за терминами "ассоциация", "парагенез" как раз и скрывается свойство коррелятивности структурных элементов по отношению друг к другу.

Как только интересующий нас тип отношений между элементами статической системы указан, необходимо учесть, что эти отношения возможны не всегда, а реализуются только при определенных условиях, сформулированных обычно в исходных принципах науки. Из традиционных отраслей геологии эти принципы получили наиболее четкую формулировку в стратиграфии (Боровиков и др., 1974). С их помощью удается сопоставлять и коррелировать разрезы, строить сводные стратиграфические колонки и т.д.

Сущность структурного анализа - в предсказании распределения отношений между элементами на основе известных отношений, в предсказании появления новых элементов по известным элементам и отношениям. Это особенно важно при поисках полезных ископаемых.

Итак, тектонический анализ призван прежде всего расшифровать структуру статических систем. Элементы и отношения в этих системах рассматриваются только на данный момент времени. Поэтому исследование статических систем будем называть с и н х р о н н ы м описанием (Андреев, 1967).

Д и н а м и ч е с к и е с и с т е м ы

Современные процессы внутри Земли и на ее поверхности (т.е. внешняя и внутренняя динамика Земли) можно рассматривать как системы. Основная задача в связи с изучением такого рода систем хорошо известна - научиться у п р а в л я т ь ими или с о з д а в а т ь их искусственно. Перспектива предотвращать или хотя бы предсказывать землетрясения и другие стихийные бедствия весьма заманчива. Однако трудности здесь велики, причем не только теоретические, но и технические. Возьмем хотя бы извержение вулкана. Вулкан, по-видимому, динамическая система особого рода, очень своеобразный "черный ящик". Мы не можем оказать никакого воздействия на "вход" этой системы и проверять реакцию на "выходе", а естественная информация на "выходе" оказывается недостаточной, хотя бы потому, что извержение носит эпизодический

характер. Еще сложнее представляется задача с землетрясениями. Правда, некоторые динамические системы все же становятся подвластными человеку. Прежде всего это касается динамики атмосферы, где прогноз становится реальностью, динамики речного стока, селевых потоков и т.д. Наконец, укажем на успехи, связанные с созданием искусственных рек и морей, минералов и пород.

При исследовании геологических динамических систем широко применяются принципы и методы физики, механики, химии. Поэтому часто даже трудно установить - относятся ли эти объекты к геологии.

Ретроспективные системы

Существует мнение, что всякая наука имеет свою специфику. Когда речь заходит о геологии, то почему-то всегда подчеркивается ее историзм. Как и в других отраслях геологии,"историзм" в тектонике остается самым главным руководящим принципом. "Следовательно, когда мы занимаемся вопросами структуры Земли, то прежде всего мы должны подходить к ней с исторической точки зрения" (Тетяев, 1934, стр.5). "Этот исторический момент является особенностью геологии, основой ее методики" (Бубнов, 1960, стр.22). Э.Ог назвал задачи восстановления истории и генезиса наблюдаемых объектов возвышенными: "Долгое время научные исследования ограничивались описанием последовательности наслоений в данной области, указанием их литологических признаков и ископаемых, которые в них встречаются, и стратиграфия представляла только простой перечень слоев... Но мало-помалу задачи стратиграфической геологии делались более возвышенными - она стала стремиться к тому, чтобы восстановить физическое состояние земного шара в различные периоды его истории (Ог, 1914, стр.3-4).

Действительно, выступая в роли основного методологического принципа, "историзм" вольно или невольно определяет образ мышления геолога-тектониста, его научный язык, сказывается на отборе фактов при наблюдении в поле, на преподавании и даже на организации геолого-съемочных и поисково-разведочных работ. Казалось бы, что в этих условиях должно существовать четкое представление о том, что представляют собой исторические задачи в тектонике? Как добываются знания о прошлом геологических структур? Зачем они нужны? Если к этим вопросам присоединить еще и волнующий многих тектонистов вопрос о "генезисе" геологических структур, то актуальность их постановки будет очевидной. В рамках общей методологии геологических исследований однозначных ответов на эти вопросы нет(Simpson, 1963; Никитин, 1966, 1970; Воронин и др.,1967; Куражковская, Гордеев, 1967; Конторович, 1968; Куражковская, 1971; Назаров, 1972; Покровский, 1972; Воронин,Еганов, 1974; Девдариани, 1974), а в тектонике они еще специально не обсуждались. Думается, что имеет смысл рассмотреть методологию познания прошлого в тектонике, а также уточнить значение и место исторических знаний в общей системе наук о структуре геологических объектов.

Будем считать целесообразным восходящее еще к Э.Огу деление геологических задач на статические, динамические и исторические (Ог, 1914; Левинсон-Лессинг, 1923; Арган, 1935; Яковлев,1948; Косыгин, Соловьев, 1969б). Возникают три вопроса: Что это за задачи? Как они решаются? И зачем? Ответы на них будем искать с позиций структурно-системных исследований (Косыгин, Соловьев, 1969б).

В методологическом отношении представляет интерес возможность сравнивать системы по времени существования. По этому признаку различают системы "настоящего" и системы "прошлого" (ретроспективные) (Косыгин, Соловьев, 1969б; Косыгин, 1970).

Методология системы "настоящего" в принципе ясна. Выделяются оригиналы систем и их модели. В моделях отображаются наиболее существенные характеристики оригинала. В случае статических систем к характеристикам относятся состав и структура,которые или не меняются во времени, или их изменения настолько незначительны, что ими можно пренебречь. Большинство задач, возникающих в практике тектонических исследований, относится к классу статических. С ними мы встречаемся и когда составляем тектоническую карту, и когда проектируем буровую скважину на нефть, и когда определяем форму рудного тела для подсчета запасов и т.д.

В случае динамических систем на первый план выдвигается изменение состояния оригинала в обозримом для наблюдателя промежут-

ке времени. К ним относятся современные геологические процессы (современный вулканизм, колебательные движения суши и моря, землетрясения, наконец, искусственные динамические воздействия на геологические объекты). В этом смысле можно говорить о динамической тектонике.

В моделях динамических систем отображаются наиболее существенные свойства процессов. Правильно построенная модель позволяет предсказывать поведение системы во времени, что создает предпосылки для управления процессом или искусственного его воспроизведения.

Особенностью динамических и статических моделей является их проверяемость на уровне наблюдений. Это позволяет осуществлять переходы от моделей к оригиналу и обратно и достигать максимальной адекватности отображения действительности.

Ретроспективные системы занимают особое место в тектонике, так как в ней исторические задачи считаются важнее статических. Метод познания прошлого называется ретросказанием. "К сожалению, ретросказание еще не стало объектом специальных работ ни в отечественной, ни в зарубежной логико-философской литературе" (Никитин, 1966, стр.34). Поэтому должны быть понятны трудности, которые встали перед нами в попытке разобраться в методологии познания прошлого геологических структур.

Уточним исходные понятия. История - это происхождение, развитие и отмирание каких-то явлений. При таком определении она включает в себя генезис (происхождение) и эволюцию (развитие), но только не в динамическом их понимании, когда "происхождение" и "развитие" оказываются частью наблюдаемых и экспериментально воспроизводимых процессов, а в и с т о р и ч е с к о м, когда "генезис" и "эволюция" восстанавливаются методом ретросказания. В методологическом отношении ретроспективные системы принципиально отличаются от динамических, т.к. переход от модели к оригиналу с целью ее проверки для первых невозможен: они не даны нам на уровне наблюдений.

Что же тогда позволяет конструировать ретроспективные модели и быть уверенными в их правильности? Для примера обратимся к геологической истории Буреинского массива. В ней намечается шесть этапов развития: 1) протогеосинклинальный (раннепротерозойский); 2) геосинклинальный (среднепротерозойский-раннепалеозойский, или "байкальский"); 3) орогенный, или этап "сводового развития" (средне-

палеозойский - раннемезозойский, или "герцинский"); 4) геосинклинальный (раннемезозойский); 5) орогенный (позднемезозойский); 6) платформенный (позднемезозойский - кайнозойский). Каждый из этапов характеризуется определенными событиями в жизни Буреинского массива. Например, во второй этап происходит раздробление сформировавшегося уже к этому времени выступа дорифейского кристаллического основания Китайской платформы и зарождение в его пределах прогибов "миогеосинклинального" типа с терригенно-карбонатным и железо-марганцевым осадконакоплением в морских условиях. В конце этапа в результате складчатости и внедрения больших масс гранитной магмы геосинклинальная область вновь превращается в достаточно массивное сооружение. В раннемезозойский этап, когда вокруг идет геосинклинальный процесс, это сооружение сохраняет свою устойчивость и выступает в качестве "срединного массива" Восточно-Азиатской геосинклинальной системы. Геосинклинальный процесс захватывает кое-где края массива и там зарождаются прогибы типа Буреинского. В позднемезозойский этап складчатое сооружение мезозоид вместе с массивом вовлекается в орогенный процесс. Преобразование структуры массива выражается в обновлении ограничивающих и рассекающих его глубинных разломов с образованием вулканогенных комплексов. Последний этап ознаменовался наступлением "платформенных" условий и образованием Амуро-Зейской плиты.

В описанных фрагментах истории Буреинского массива для нас интересно, как была установлена п о с л е д о в а т е л ь н о с т ь событий и как реконструировались события. Обратимся к современной структуре Буреинского массива как статической системе, образованной геологическими телами, связанными друг с другом пространственными отношениями разного типа. Наиболее четко в этой системе выявляются отношения п о р я д к а (одно тело лежит "выше" или "ниже" другого, тело "сечет" или "пересекается" другим и т.д.) и отношения э к в и в а л е н т н о с т и (одинаковость положения тел). В совокупности они образуют с л о и с т у ю структуру. Такие структуры свойственны осадочной оболочке Земли и указанные типы отношений проявляются почти в каждом крупном обнажении. Буреинский массив не представляет исключения в этом отношении. Если отобразить в его статической модели только слоистую структуру, то получится шестиэлементный стратиграфический ряд, включающий снизу вверх: 1) протогеосинклиналь-

ный ярус, сложенный тастахской и амурской метаморфическими сериями; 2) геосинклинальный ярус, сложенный хинганской терригенно-карбонатной серией и гранитами бирobиджанского и кивелийского комплексов; 3) орогенный ярус, сложенный вулканогенно-осадочными формациями и массивами гранитоидных формаций; 4) геосинклинальный ярус, сложенный на восточной окраине массива (Буреинский прогиб) песчано-сланцевой угленосной формацией; 5) орогенный ярус, сложенный эффузивными и интрузивными формациями; 6) плитный ярус, сложенный песчано-глинистой угленосной формацией.

Не отвечает ли эта последовательность тел в пространстве последовательности событий во времени? Оказывается, извлекать из слоистой структуры информацию о времени возможно, если быть уверенным в осадочной природе слоев и справедливости принципа Стено - вышележащий пласт всегда моложе нижележащего в случае нормального залегания. Тогда в силу изоморфизма слоистой и исторической структур отношение "выше" или "ниже" можно интерпретировать соответственно как "позже" или "раньше", а отношение "эквивалентности" как отношение "одновозрастности". В случае с Буреинским массивом сомнений относительно осадочной природы его слоистой структуры не возникает, поэтому переход от настоящего к прошлому возможен. Следовательно, для построения ретроспективной модели объекта из его структуры должна быть извлечена информация о последовательности развития. Свойством сохранять такую информацию обладает довольно широкий класс объектов осадочной оболочки Земли, а ее извлечением занимается стратиграфия.

Итак, слоистые статические системы и з о м о р ф н ы историческим системам, что позволяет каждую конкретную слоистую структуру при необходимости "переводить" в историческую, использовав только специфическую терминологию. Показателен в этом смысле пример со стратиграфической и геохронологической шкалами. В первой из них подразделения названы "группами", "системами", "отделами", "ярусами" (статические понятия), во второй - соответственно "эрами", "периодами", "эпохами", "веками" (исторические категории).

Знание относительного времени образования геологических тел необходимо, но недостаточно для построения ретроспективных моделей в тектонике. Приходится реконструировать не только последовательность событий, но и сами события, в результате которых обра-

зовались определенные структуры. Некоторую информацию о них можно получить из сравнения результатов геологических процессов прошлого и настоящего, основываясь на простой аналогии. Вывод об одинаковом характере этих процессов будет правильным, если справедлив принцип актуализма: законы протекающих сейчас процессов инвариантны относительно фактора времени. Естественно, что эффективность этого принципа зависит от того, насколько в глубь истории уходит реконструируемое событие.

Итак, для построения ретроспективных моделей помимо информации о последовательности событий, заключенной в статических системах, необходимо знание о процессах, заключенное в динамических системах. При этом переход от настоящего к прошлому осуществляется с помощью логических средств - аксиом и методов вывода по аналогии.

Изучая объекты, геолог-историк ставит перед собой вопросы о их происхождении или генезисе, т.е. пытается вскрыть причинно-следственные связи между элементами системы. Исторические системы, элементы которых связаны причинно-следственными отношениями, будем называть г е н е т и ч е с к и м и. Разновидностью последних являются, очевидно, э в о л ю ц и о н н ы е системы, в которых элементы связаны отношением "родства". Класс отношений исторических (ретроспективных) систем состоит, таким образом, из трех видов: отношений последовательности ("раньше", "позже","одновременно"), причинно-следственных отношений (явление "а" есть причина явления "в"), отношений родства (явление "а" есть родитель явления "в"). Среди исторических систем имеются такие,которые представляют собой реконструкции кинематики геологического прошлого, и такие, которые представляют реконструкции его динамики. Исследование первых называется соответственно д и а х р о н н ы м, а вторых - т а у т о х р о н н ы м описанием (Андреев, 1967).

Для наглядности изобразим соотношения между статическими, динамическими и ретроспективными системами в виде блок-схемы (рис.2). Горизонтальная пунктирная линия символизирует условную границу "прошлого" и "настоящего". В пределах "настоящего" располагаются блок динамики и блок статики. Блок динамики включает оригинал динамической системы Од и ее модель Д, блок статики - оригинал статической системы Ос и ее модель С. Линии

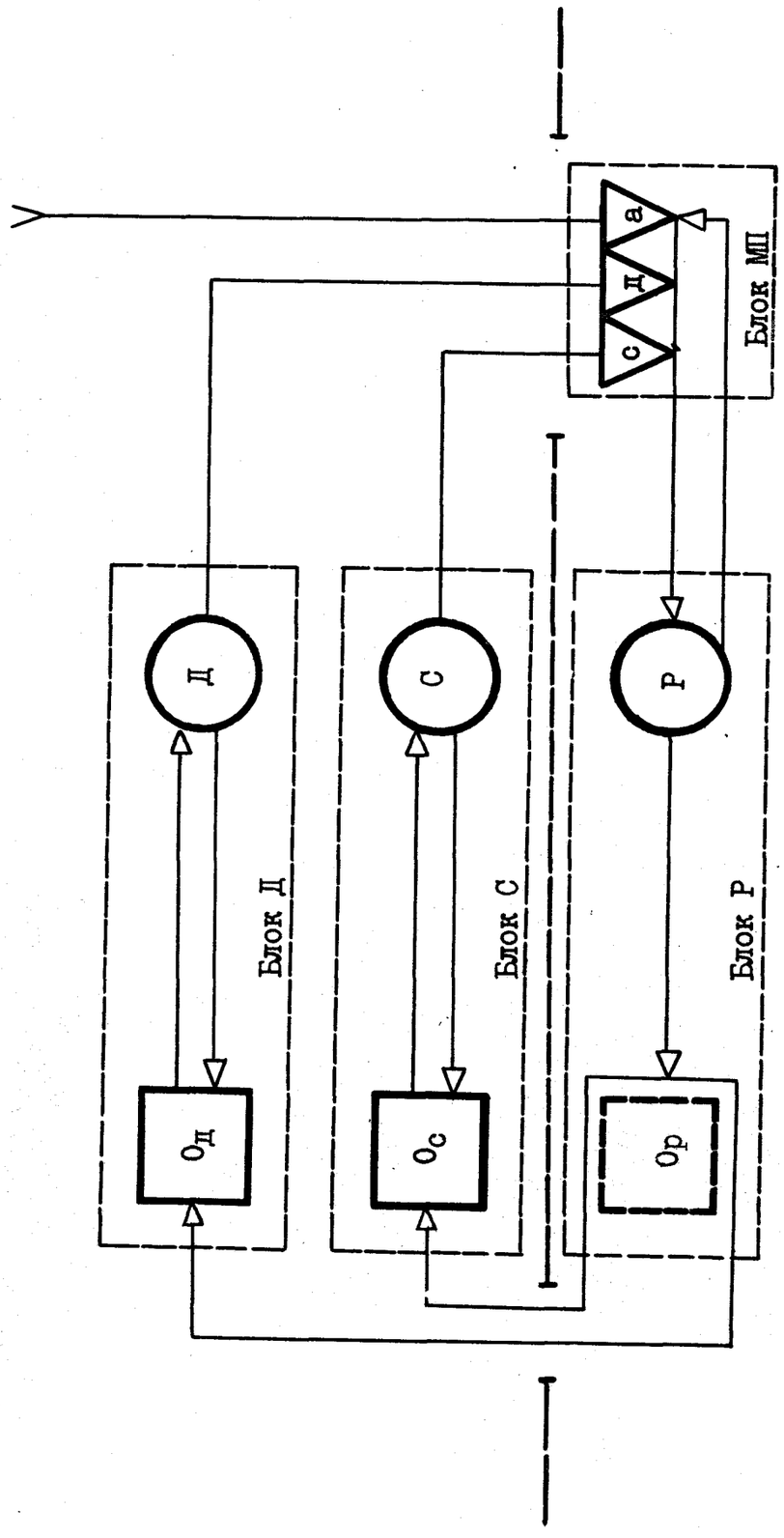


Рис. 2. Соотношение статических, динамических и ретроспективных систем в тектонике.

со стрелками от оригинала к модели и обратно обозначают возможность проверки и уточнения модели. В границе "прошлого" и "настоящего" оставлен проход, символизирующий возможность проникновения в прошлое путем построения ретроспективных моделей.

Необходимыми и достаточными условиями для перехода от "настоящего" в "прошлое" являются: I) наличие в статических системах отношений порядка и эквивалентности, т.е. отношений, характерных для слоистых структур; 2) существование таких динамических систем (процессов), результаты которых сопоставимы со статическими системами, рассматриваемыми как результаты прошлых процессов; 3) набор соответствующих задаче логических средств и методов (аксиом, принципов). Эти три элемента, обозначенные соответственно с,д,а, образуют важный в методологическом отношении блок межвременного перехода. Значение этого блока определяется тем, что к нему обращаются всегда, когда хотят проверить достоверность исторической модели. Действительно, т.к. от ретроспективной модели к ее оригиналу переход невозможен, то она проверяется либо своей внутренней непротиворечивостью (обращением к блоку межвременного перехода), либо замыканием на статические и динамические системы с подтверждением фактов, предсказанных исторической моделью. Из связей, изображенных на блок-схеме между статическими, динамическими и ретроспективными системами, следует, что ретроспективные модели полностью выводятся из статических и динамических с использованием постулатов (принцип актуализма, принцип Стено и др.). Поэтому ретроспективные модели называют иногда постулированными (Конторович, 1968).

Несколько замечаний относительно корректности исторических задач в тектонике. Она предполагает существование решения и его единственность. Всегда ли существует решение исторической задачи? Очевидно, нет. Если нарушено хотя бы одно из условий межвременного перехода (с,д,а), то ретросказание обречено на неудачу. В тектонике известны геологические тела, которые хотя и обладают слоистой структурой, но не являются осадочными или вулканогенными и не заключают в себе информации о последовательности событий. Например, расслоенные интрузии, расслоенные метаморфические комплексы или метаморфическая зональность.

К вопросу о единственности решения лучше всего подойти с позиции представления об обратных задачах. Обратными называют за-

дачи, в которых по известному ответу требуется восстановить условия задачи. Проиллюстрируем это примером. Пусть дано число 7. Что можно сказать о том, как оно получено? Если не наложить никаких ограничений на способы получения числа 7, то вариантов решения будет бесконечно. Число может быть получено сложением, вычитанием, умножением, делением, дифференцированием и т.д. Количество вариантов уменьшается, если наложить ограничения на операции и элементы, из которых получено число 7. В методологическом отношении исторические задачи сходны с обратными. На неоднозначность их решения в какой-то мере указывают поистине бесконечные дискуссии о генезисе и истории почти всех типов структур: складок и разрывов, геосинклиналей и платформ, океанов и континентов. Это и понятно. Даже человеческая история не восстанавливается полностью. "Еще хуже положение вещей в геологии, занимающейся главным образом такими процессами, при которых не присутствовали не только мы, но вообще ни один человек. Поэтому добывание окончательных истин в последней инстанции здесь сопряжено с очень значительным трудом, и результаты крайне скудны" (Энгельс, 1957, стр.83).

Из вышеизложенного следует, что ретроспективные модели в тектонике относятся к классу гипотез. По крайней мере понятно, что историческая наука по точности большинства концепций не может сравниваться с физикой или математикой. "В математике трудно разобраться, нужна подготовка, но если поймешь, то ясно, что это именно так, а не иначе. Другое дело история - любое событие можно истолковать по-разному. Музу геометрии и астрономии Уранию художники изображали с циркулем, а музу истории Клио - с рукописью и пером"(Эренбург, 1967, стр.332).

В заключение характеристики ретроспективных систем в качестве шуточной аналогии можно отметить, что геолог, занимающийся этим типом систем, должен, очевидно, обладать талантом Шерлока Холмса, который, зная "сегодняшнее" состояние входов, т.е. следы преступления, однозначно определял "вчерашнее" их состояние - личность и образ действия преступника . А вот "надежность" геологических ретроспективных систем часто трудно, а иногда и просто невозможно оценить, хотя каждый надеется, что его "схема генезиса" более правильна. Возвращаясь к тематике детективов, можно было бы сказать, что "надежная ретроспективная система - это

такая система, о которой мечтает каждый проводящий следствие, но практика, к сожалению, не совпадает с этими мечтами"(Греневский, 1964, стр.56). Признание относительной достоверности ретроспективных моделей вовсе не умаляет их роли в науке. Действительно, опыт показывает, что накопленные человечеством знания составляют наиболее важную часть тех ценностей, которые им когда-либо были созданы. Нет сомнения, что исторические знания относятся к этой же части. Но интересно наметить конкретные аспекты приложения и использования ретроспективных моделей в науке и практике.

Думается, что самая главная функция, которую они выполняют наравне с другими моделями,- о б ъ я с н е н и е . Роль исторической тектоники в геологии общеизвестна. Достаточно хотя бы сослаться на выдающиеся исследования по тектонике Евразии, выполненные под руководством А.Л.Яншина. Ретроспективные модели углубили и расширили представление об осадочной оболочке Земли, как сложной, длительно развивающейся системе. Был выявлен эволюционный характер развития ее элементов (геосинклиналей, плит, глубинных разломов, краевых и межгорных прогибов, срединных массивов и т.д.) и достигнуто четкое понимание их роли и места в эволюционном ряду. Геологическая история этих элементов увязана с эволюцией магматизма и рудообразования (Яншин, 1966). Поэтому понятен неугасаемый интерес геологов всех специальностей к ретроспективным моделям тектоники.

Можно представить себе и другой аспект приложения исторических знаний - п р е д с к а з а н и е . В этой роли ретроспективные модели выступают тогда, когда ставится задача экстраполяции поведения системы в будущем. Если известно состояние системы только в данный момент времени, то предсказать, что будет с ней в дальнейшем, нельзя. Необходимо знание состояний системы в прошлом. Тогда на основе вскрытых исторических закономерностей можно дать прогноз на будущее и предсказать, скажем судьбу конкретных структур осадочной оболочки. Такой прогноз был сделан для области развития рифтовых структур Прибайкалья и Забайкалья, на месте которых в будущем предполагается образование плитных комплексов и превращение области в платформенную. Но точность прогноза оказалась 5-10 млн.лет (Соловьев, 1968). С учетом времени всей человеческой истории такой прогноз вряд ли кого устроит, но в естественнонаучном плане он заслуживает внимания.

Помимо объяснительной и предсказательной функций, выполняемых ретроспективными моделями, почти всегда упоминаются еще и их п р а к т и ч е с к и е функции (использование моделей для поисков и разведки полезных ископаемых). Но в связи с "математизацией" геологии стали появляться сомнения в оптимальности поисковых процедур, основанных на принципе историзма. "Нужно ли поэтому неформальные, часто алогичные генетические теории использовать при решениях задач геологии, имеющих прикладной характер? Трудно признать, что привлечение генетических представлений, всегда спорных, необходимо для построения прогнозно-металлогенических карт. Наверное, в настоящее время более удачным будет установление тех повторяющихся геологических ситуаций, в которых встречается данный вид полезного ископаемого и перенесение этих чисто эмпирических, но заведомо реально существующих закономерностей на прогнозируемые площади. Во всяком случае такой метод более закономерен с формальнологической точки зрения и может быть алгоритмизирован. Это важный фактор потому, что появляются дополнительные возможности улучшить качество исследований" (Куклин, 1967, стр.4). Сомнения относительно практического значения ретроспективных моделей настолько выросли, что начали оформляться в самостоятельное "агенетическое" направление (Воронин, Еганов, 1971, 1974).

Если отличать возможность от необходимости и целесообразности, то она давно подтверждена практикой геологопоисковых работ. С методологических позиций возможность замыкания ретроспективных моделей на практику уже намечена (Косыгин, 1974). Оказывается, результативность их применения достигается не за счет "исторической" и "генетической" информации, а за счет информации, привнесенной из статических моделей, но представленной в особой форме, т.е. закодированной на языке истории. При замыкании ретроспективных моделей на практику выручают, конечно, статические пространственные закономерности, но форма маскирует истинного виновника торжества и создается иллюзия универсальной приложности принципа историзма. "Постулирование в качестве модели примеров объектов разного генезиса может оказаться полезным для п о н и м а н и я сущности геологических процессов прошлого, в частности, условий накопления различных полезных ископаемых, геологической истории Земли и т.д. Однако такое постулирование моделей

геологических процессов при формальном подходе ничего не дает для прогнозирования полезных ископаемых" (Конторович, 1968, стр.19).

Мы умышленно заострили внимание на некотором скептицизме в отношении универсальной приложимости принципа историзма. Сфера его действий должна, очевидно, определяться конкретными задачами, а так как геологические исследования многоплановы, то их не следует сводить к одному историческому направлению, как бы интересно и важно оно не было. В особенности это касается тектоники, где уже давно выделены статические, динамические и исторические задачи. Но так как принцип историзма занимает почти монопольное положение, статические задачи обычно рассматриваются только как вспомогательные. Такое отношение между "статикой" и "историей" нецелесообразно с методологических позиций. Статическое синхронное и историческое диахронное - это два самостоятельных направления. Они образуют как бы две координатные оси в пространстве научных исследований, на одной из которых откладываются знания о структурах, на другой - знания об их истории. Поэтому при получении знаний о структуре следует опираться на принцип структурализма, а при восстановлении истории структур - на принцип историзма. Оба принципа равнозначны. Более того, только знание структур дает нам основу для исторических реконструкций.

Думается, что исследования должны обязательно развиваться во всех трех направлениях, т.е. во все более глубоком проникновении в статические, динамические и исторические закономерности Земли. Но в методологическом отношении полезно учитывать вскрытые отношения между системами. Если статические и динамические модели конструируются независимо друг от друга, то ретроспективные модели представляют собой такую конструкцию, которая полностью выводится из статических и динамических на основе использования дополнительных логических средств (аксиом и принципов). В этом смысле статические и динамические модели представляют собой тот фундамент, без которого немыслимы историко-генетические реконструкции. Эта мысль неоднократно высказывалась крупными геологами разных специальностей.

"Прежде чем обсуждать теорию генезиса, необходимо рассматривать и классифицировать различные серии пород" (Барт, 1956, стр.77).

"Выделение формаций на основании полевых наблюдений и изуче-

ния смены одних парагенезисов другими является единственно возможным. Выделение формаций на основе надуманных, односторонних классификаций (климатическая, тектоническая) и других теоретических предпосылок, хотя бы, видимо, и очень широких, вряд ли будет способствовать особому прогрессу в деле изучения формаций" (Шатский, 1960, стр.16).

"Многие петрологи предпочитают классификации, основанные на генезисе пород... Существуют, однако, такие породы (граниты и гранодиориты), которые могли образоваться различными путями, причем ни один из них не оставил на этих породах таких следов, по которым можно бы с уверенностью определить их происхождение. Чисто генетическая классификация поэтому невозможна" (Тернер, Ферхуген, 1961, стр.12).

"При этом необходимо подчеркнуть еще раз, что соображения генетического порядка в общем случае не должны учитываться при выделении комплексов или формационных типов, поскольку в них всегда имеются элементы гипотезы и, следовательно, чисто субъективного решения вопроса" (Кузнецов, 1964, стр.8).

"Различия в способе образования могут нам показаться теоретически очень важными, тем не менее, когда возможно установить тождественность минеральных веществ, различные генетические условия не должны заставлять нас рассматривать эти вещества как существенно различные, наоборот, будет логичным прийти к заключению, что одно и то же вещество может происходить различным образом, другими словами, что подобные генетические различия в таком смысле не имеют существенного значения" (Карпинский, 1949, стр.25).

Цитирование при желании можно было бы продолжить. Нам хотелось лишь подчеркнуть, что мнение геологов о том, что историко-генетические представления должны базироваться на прочном фундаменте знаний о составе и структуре объекта, стало почти общепринятым.

Много внимания методологической стороне исследований уделял глава московской тектонической школы Н.С.Шатский. "Одним из основных положений методики тектонических исследований, которую разрабатывал Н.С.Шатский, была мысль о важнейшей роли морфологических приемов исследования. Эту мысль Н.С.Шатский настойчиво проводил и повторял в докладах и в узком кругу близких учеников. "Мы изучаем развитие структур, материальных структур, - говорил он, -

а не конглируем с движениями. Эта постановка вопроса противоположна широко распространенной сейчас. Изучение морфологии структур должно пронизывать всю нашу работу от начала до конца" (запись выступления 8 апреля 1953 г.). Нужно, чтобы тектонические исследования "основывались всегда на морфологическом анализе, - замечал он в другой раз, - я не скажу - на истории, палеогеографии, а именно на морфологии. Мы находимся в таком же положении, как биологи, которые прежде всего занимаются именно ею. Наш отдел, может быть, и одинок, но мы изучаем, прежде всего, морфологию структур, которая одна дает нам реальные знания, а не гипотезы" (запись выступления 16 февраля 1953 г.). "Это основное положение методики И.С.Шатского - изучать прежде всего реальные геологические тела, на основе их изучения выводить прочные эмпирические обобщения, а потом уже строить дальнейшие заключения и предположения о возможных причинах тектонического процесса, о движениях, генезисе и т.д. - звучит во всех его высказываниях" (Туголесов, 1973, стр.69). "Тот же принцип четко проводился Н.С.Шатским и в разработке учения о формациях. Он отчетливо выражен уже в широко известном определении формации как естественного комплекса горных пород, парагенетически тесно связанных друг с другом. "Это определение, может быть, слишком сухое, чисто морфологическое, - говорил Николай Сергеевич, - но оно мне представляется наиболее правильным, так как в нем не содержится никаких гипотетических предпосылок". В полном соответствии со своим осторожным отношением к далеко идущим гипотетическим выводам Н.С.Шатский всегда очень скупо, как бы нехотя, раскрывал свои представления о причинах тектонического процесса, о тектонических движениях и т.д." (Туголесов, 1973, стр.72).

Внимание к морфологии структур, т.е. к структурам статических систем становится понятным, особенно если иметь в виду поисковые задачи. Опыт показывает, что успех в их решении прямо пропорционален степени выявления закономерностей отношений между элементами в статических системах. Сейчас много говорят о применении математических методов в геологии. Сущность проблемы, по-видимому, состоит в том, чтобы обнаружить такие математические структуры, которые были бы изоморфны структурам статических геологических систем, т.е. позволяли бы описывать их на математическом языке. Поскольку ретроспективные системы выводятся из стати-

ческих и динамических, то целесообразно сначала математически поставить задачи, касающиеся статики и динамики Земли, а затем уже переходить к более сложным ретроспективным системам, т.е. к раскрытию историко-генетических закономерностей Земли.

Итак, методологический анализ показал, что в геологии имеются три типа последовательных задач, связанных с изучением трех типов систем: статических, динамических и ретроспективных. Каждая задача требует для постановки и решения специализированного научного языка со своей системой понятий и терминов. В этом смысле можно говорить о языках статической, динамической и ретроспективной тектоники. В настоящее время эти специальные языки в явном виде не различаются, что является одной из основных причин терминологического хаоса в тектонике. Действительно, неразделенность, например, статического и исторического языков привела сейчас к двусмысленности почти всех тектонических понятий, начиная от таких простых, как "сброс" или "складка", кончая такими сложными, как "геосинклиналь" или "платформа". Можно, конечно, определять "сброс", опираясь на "статические" признаки, а можно - на "генетические", но никак нельзя в одно и то же определение вставлять и те и другие вместе. А как показал опыт составления терминологических справочников, почти все определения грешат этим. Поэтому нами выдвигается предложение разделить эти языки и рассматривать каждый из них как самостоятельный, обслуживающий свою область знаний. В соответствии с тремя типами систем необходимо для их описания иметь на вооружении и три типа языка - язык статической тектоники, язык динамической тектоники и язык историко-генетической или ретроспективной тектоники (рис.3).

§ 3. Иерархия геологических объектов и тектоника

Прежде чем приступить к упорядочению терминологии, необходимо, очевидно, установить, для какого раздела тектоники эта задача ставится, т.е. сузить ее настолько, чтобы она была наиболее оптимальной для решения. Именно с этой целью мы предприняли методологический анализ задач тектоники и свели их к трем типам: статическим, динамическим и ретроспективным, ограничив свой интерес языком статической тектоники. Но оказывается и этого сужения не-

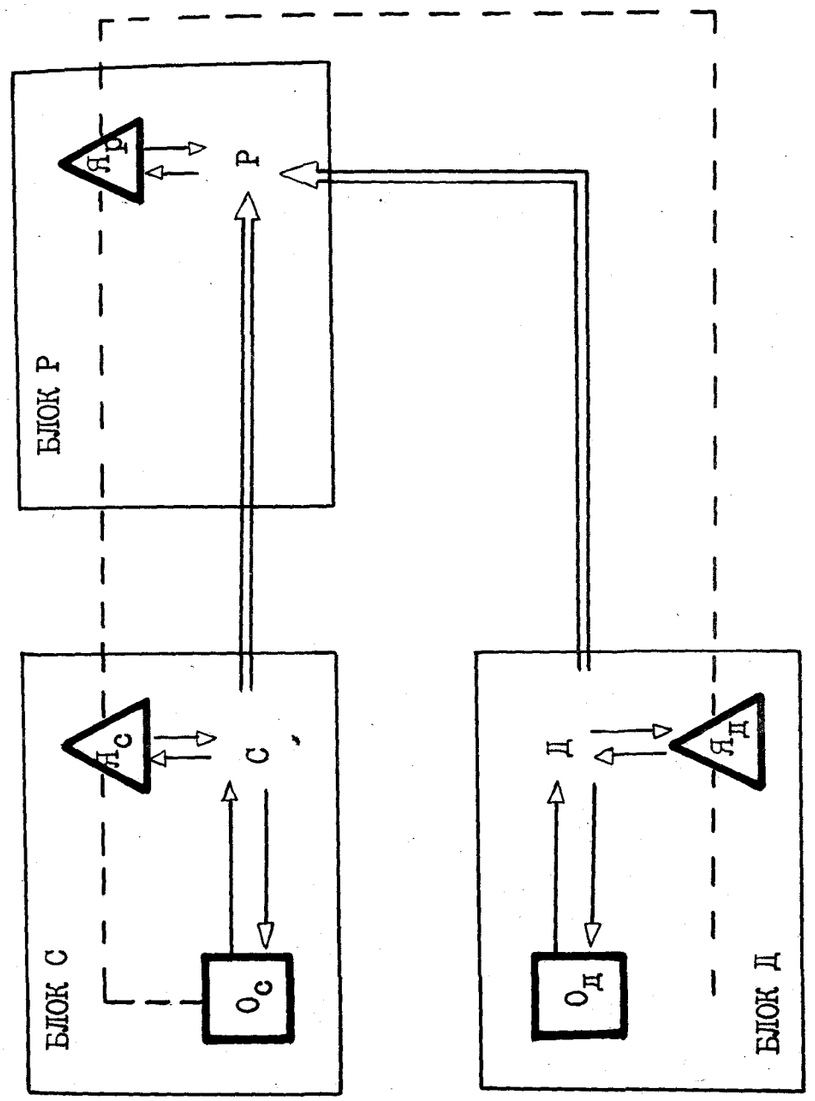


Рис. 3. Соотношения статических, динамических и ретроспективных моделей и соответствующих им языков.

достаточно, т.к. рамки статической тектоники широки, охватывают несколько самостоятельных разделов, выделенных по объектам исследования. Поэтому мы провели анализ иерархии объектов тектоники и уточнили определение тектоники (Косыгин и др.,1972; Косыгин и др.,1973).

Не исключено, что геологу конкретной отрасли науки интерес к ее определению может показаться праздным. Действительно, не все ли равно, назовут ли его специальность тектоникой или структурной геологией. Однако сомнения рассеиваются, как только начинаешь осознавать значение тех следствий, которые вытекают из определения науки. При определении науки, как и при любом определении вообще, целесообразно сначала задаться критериями, с позиций которых следует давать определение. Попытка определить понятие, не руководствуясь никакими критериями, не конструктивна. Во всяком случае такие определения не могут быть в дальнейшем оценены, а дискуссия по этому поводу будет бесплодной. Выводы из таких дискуссий вряд ли окажутся более содержательными, чем высказывания типа: "В конце концов, тектоника - это то, чем занимаются тектонисты".

В методологии принято характеризовать науку по объекту и предмету, целям и задачам, методам и средствам. Прежде всего, о самом понимании объекта науки. Часто говорят, что ряд наук имеет один и тот же о б ъ е к т . Это значит, что все они оперируют одними и теми же индивидуальными конкретными явлениями, однако процесс научной абстракции протекает во всех науках по-разному. В результате получаются различные абстракции или модели этих явлений. Совокупность конкретных явлений исследования - это и есть о б ъ е к т данной науки. Совокупность абстракций или моделей образует п р е д м е т данной науки.

Ц е л и науки должны ограничиваться результатами, получаемыми в пределах самой науки Нельзя, например, называть целью стратиграфии поиски полезных ископаемых, так как эта цель достигается за ее пределами, в рамках теории поисков, использующей стратиграфические результаты как одно из средств.

Для достижения цели наука решает некоторую совокупность з а д а ч . М е т о д ы , с помощью которых решаются задачи, делятся на экспериментальные методы наблюдения и теоретические. В экспериментальных методах с р е д с т в а м и изучения являются приборы, в теоретических - знаки (термины, символы и др.) и обозначаемые ими понятия, а также законы, принципы, аксиомы.

Науку можно характеризовать и ее связями со смежными науками. При этом должны быть описаны как входные данные - результаты других наук, используемые в качестве исходного материала или средств решения, так и выходные данные (окончательные результаты), причем для последних должно быть указано, в пределах каких наук, для решения каких задач они будут использованы и в качестве чего - средства решения или исходного материала.

Нельзя смешивать структурные признаки науки - то, чем отличается одна наука от другой (объект и предмет, задачи и цели, методы и средства), и функциональные связи - каким научным продуктом и как они обмениваются. Функциональные связи должны описываться после выделения науки по структурным признакам, так как нельзя устанавливать связи того, что еще не выделено и не определено.

Термином "тектоника" обозначаются различные понятия. К.Науман, который предложил его в своем "Учебнике геогнозии" в 1850 г., считал, что "тектонист - это архитектор, отвечающий за форму, материал, положение и соединение отдельных частей земной коры" (**Pfannestiel**). Автор первого учебника по тектонике в СССР определял тектонику (геотектонику) как "науку о строении и развитии Земли" (Тетяев, 1934). Близкое по смыслу определение находим у Н.С.Шатского (1965), который тектоникой называл науку о строении, движениях и развитии земной коры и о структуре и развитии Земли в целом. Однако такое использование термина "тектоника" не является общепринятым. Существует тенденция называть тектоникой гораздо более узкую науку, изучающую структуру земной коры, ее движение и развитие (Косыгин, 1958; Хаин, 1964). Правда, в тексте определений Ю.А.Косыгин и В.Е.Хаин оговариваются, что тектоника изучает структуру и развитие земной коры в связи с развитием Земли в целом. Еще более узко, как прикладную механику, определяет тектонику А.В.Пэк (1940). Ж.Гогель (1969) называет тектоникой отрасль геологии, занимающуюся исследованием процессов деформации горных пород.

С позиции критериев, выдвигаемых методологией, недостатком указанных определений является отсутствие четких разграничений между объектом и предметом тектоники, целями и задачами, методами и средствами.

Объект и предмет

Для определения науки важно перечислить ее объекты.В этом отношении возникает неясность, когда обращаешься к тектонике. Во многих определениях указано, что тектоника изучает земную кору или Землю в целом. Такое указание оставляет возможность для разнотолков. Например, геохимия тоже изучает земную кору или Землю в целом, но это не значит, что геохимия и тектоника имеют один и тот же объект исследования. Геохимия и тектоника изучают Землю на разных уровнях организации вещества: геохимия - на уровне химических элементов, а тектоника - на уровне геологических тел крупного ранга. Ни атомы, ни минералы тектоника не изучает. Если ее с каких-то позиций и интересуют атомный и минеральный уровни организации, то сведения о них берутся в готовом виде из геохимии и минералогии.

Если принять мнение, что тектоника - наука о структуре*, то о структуре каких объектов - пород, геологических формаций, геосинклиналей, плит, осадочной оболочки земной коры или планеты в целом? Для решения этой проблемы представляют интерес попытки создания иерархии геологических объектов от минералов до планет солнечной системы, основанные на представлении об уровнях организации вещества (Попов, 1959 ; Васильев и др.,1971 ; Васильев, 1973 ; Драгунов, 1971,1973 ; Круть, 1973 ; и др.). Но в этих работах положение тектонических объектов в иерархии и дисциплины,изучающие их структуру, почти не рассматриваются. Возникает задача: а) уточнить иерархию геологических объектов и дисциплин ; б) перечислить сложившиеся и наметить формирующиеся дисциплины о структуре геологических объектов.

Для отыскания точки опоры обратимся к методологии системных исследований. В свете идей системного подхода объекты должны рассматриваться как органические целостности (системы). Например,минерал - природная система, состоящая из атомов или молекул, связи между которыми подчиняются законам решетчатого строения.В породе, рассматриваемой в качестве системы, минерал уже выступает как ее элемент, а порода, в свою очередь, является элементом системы более высокого ранга и т.д.

---

* По другой точке зрения, тектоника исследует объекты в целом (т.е. включает в себя учение о формациях, формационных рядах, формационных комплексах и т.д.).

Рассмотрение объектов в качестве относительно обособленных систем создает необходимые условия для конструирования их моделей. В настоящее время это обстоятельство особенно важно для объектов, которые недоступны коллекционированию и непосредственному обозрению в поле из-за их размеров. Действительно, если минералы, ископаемые организмы, в некоторой степени породы и руды можно предъявить в виде коллекции, то геологические формации, геосинклинали, плиты, глубинные разломы, орогенные впадины и т.д. такому способу предъявления недоступны. Приходится прибегать к конструированию моделей этих объектов путем представления их в качестве относительно обособленных систем. Например, понятие "геологические формации" получено путем представления соответствующих объектов-как закономерных ассоциаций пород, а понятие "геосинклинали" - как определенных рядов геологических формаций и т.д.

Взгляд на объекты как относительно обособленные системы приводит к их многоступенчатой иерархии, с помощью которой можно определить, хотя бы качественно, ранг каждого объекта. Кроме того, выясняется, объекты скольких рангов располагаются в этой иерархии в наименее изученном и потому особенно интересном интервале - от геологических формаций до планеты Земля.

Сделана попытка соотнести объекты как с уже существующими в явном виде отраслями геологии (минералогия, петрография, учение о геологических формациях), так и с теми, выделение которых в качестве самостоятельных дисциплин только намечается - учение о формационных рядах, учение о формационных комплексах и др.

Поскольку нас интересует структурный аспект исследований геологических объектов, то иерархия наук об объектах сопоставлена с иерархией специализированных наук о структуре объектов.Науки о структуре подразделены на сложившиеся (структурная кристаллография, петроструктурный анализ, структурная геология, стратиграфия, тектоника) и на формирующиеся (тектоника геологических формаций, тектоника формационных рядов и др.) .

Наконец, выделенные объекты увязаны с общеметодологическим представлением о главных уровнях организации вещества (Косыгин, 1971).

Результаты оформлены в виде таблицы иерархии геологических

объектов и дисциплин (рис.4). Поскольку графические средства передачи информации обычно не требуют больших комментариев, ограничимся лишь краткими пояснениями.

При характеристике геологических объектов,как относительно обособленных систем,необходимо начать с пород. Горные породы - системы, лежащие на границе атомно-молекулярного и планетарного уровней организации вещества (Косыгин, 1971). По одну сторону этой границы структуры систем определяются ионными и другими видами химических связей, по другую - они имеют существенно иную природу и определяются связями, возникшими при доминирующем влиянии гравитационного поля Земли. Природа горных пород,как пограничных систем,является двойственной, т.е.,с одной стороны, физико-химической, а с другой - геологической (планетарной). Не исключено, что принадлежность горных пород одновременно к двум уровням организации вещества обусловливает те объективные трудности, которые возникают при попытках создать общую классификацию пород (Косыгин, 1971).

Тектоника касается пород через структурную геологию, в которой классифицируются формы геологических тел, выполненных той или иной породой, и через петроструктурный анализ - при определении отношений и ориентировки минеральных зерен в породе. Обе структурные задачи целесообразно сосредоточить в рамках петротектоники (рис.4).

Из пород слагаются объекты более высокого ранга - г е о л о г и ч е с к и е ф о р м а ц и и . "Формациями", "формационным анализом", "формационным подходом" интересуются геологи разных специальностей: тектонисты, петрологи, литологи, металлогенисты и другие. В геологический язык прочно вошли такие термины, как "интрузивные формации", "эффузивные формации", "метаморфические формации", "осадочные формации", "рудные формации", "вулканоплутонические формации" и т.д. Но о какой бы "формации" ни шла речь, всегда говорят об э л е м е н т а х (наборах минералов, пород, пачек, толщ, свит, серий и т.д.), из которых она слагается, и о т н о ш е н и я х между ними (парагенетических связях,ассоциациях, сонахождениях, сочетаниях, чередованиях и т.д.). Рассмотрим определения понятия "формация" в тектонике. Учение о формациях развивалось наиболее интенсивно именно в связи с решением задач региональной геологии и тектоники и, в частности, в связи

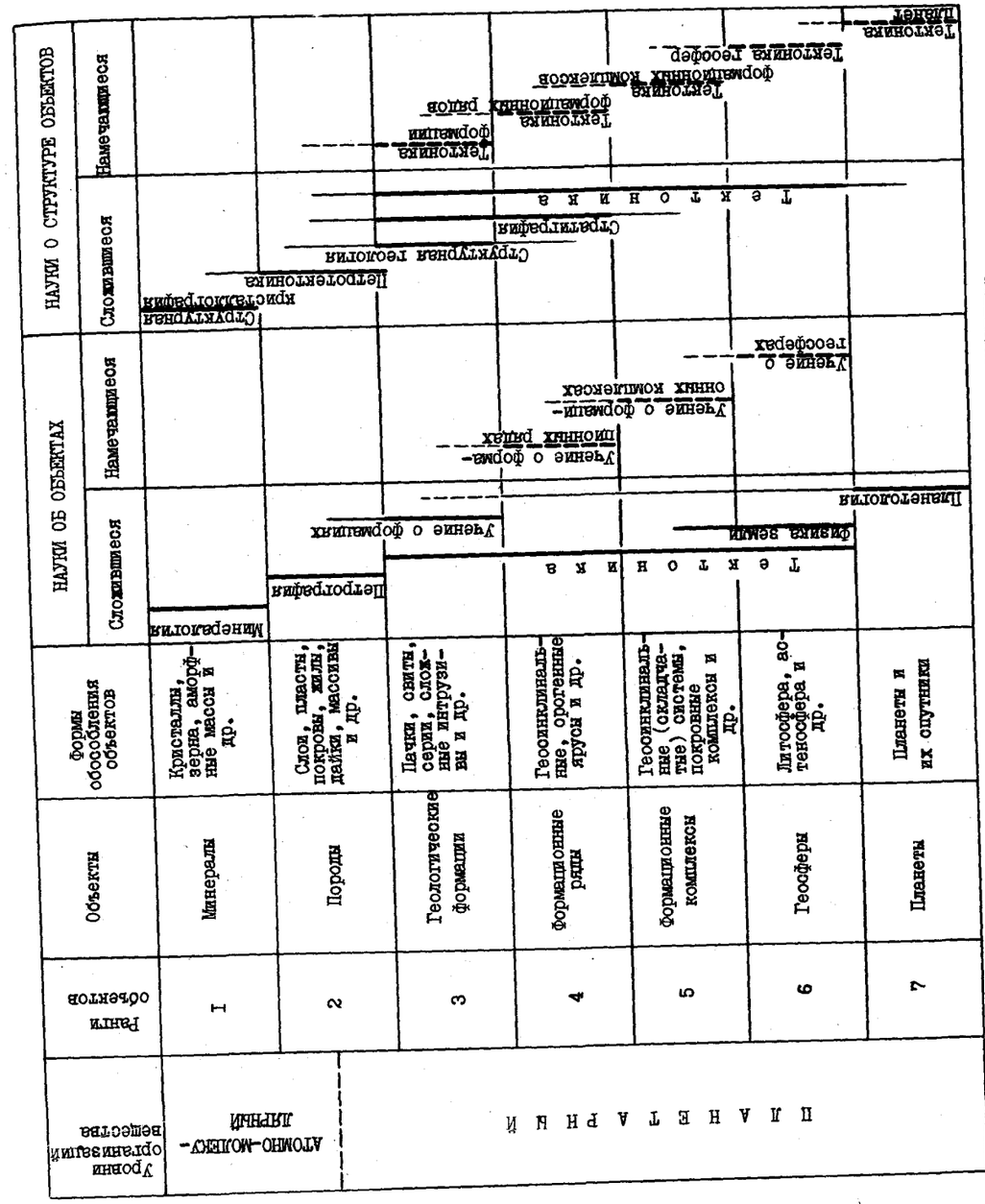


Рис. 4. Иерархия геологических объектов и дисциплин

с составлением тектонических карт СССР под редакцией Н.С.Шатского и его последователей. По Н.С.Шатскому, формациями следует называть "такие естественно выделяемые комплексы пород, определенные члены (слои, толщи, пачки и т.д.) которых тесно парагенетически связаны друг с другом как в вертикальном возрастном отношении, так и в горизонтальном пространственном отношении" (Шатский, 1960, стр.3). По существу, такое же определение дал Н.П.Херасков: "Формациями называются естественные ассоциации горных пород и связанных с ними минеральных образований, отдельные члены которых (породы, слои, толщи и т.д.) в результате парагенетических отношений тесно связаны друг с другом как в пространственном, так и в возрастном отношении (переслаивание и другие виды чередования, некоторые направленные ряды пород)" (Херасков, 1952, стр.30). Методологическая идея Н.С.Шатского и Н.П.Хераскова проста: если минералы-парагенезы химических элементов, горные породы - парагенезы минералов, то формации - парагенезы горных пород. Таким образом, понятие "парагенез" было распространено на случай осадочных и вулканогенных формаций. Идеи формационного подхода к геологическим явлениям, разработанные в тектонике, стали быстро проникать в другие области и прежде всего - в петрографию магматических пород, где их устойчивый парагенез является главным критерием выделения формаций. Заслуга в оформлении учения о магматических формациях принадлежит Ю.А.Кузнецову (1964). Указанные идеи проникли и в петрографию метаморфических пород (Маракушев, 1965). Нашли они применение и в металлогении. Давно известные термины рудной минералогии - "парагенез", "сонахождение", "ассоциация"—вновь оказались в центре внимания. В.А.Кузнецов и Р.М.Константинов (1966) рудной формацией называют группу месторождений со сходными по составу устойчивыми минеральными ассоциациями и считают, что в недалеком будущем возникнет учение о рудных формациях как "особое и весьма прогрессивное направление" (Кузнецов, 1966, стр.15).

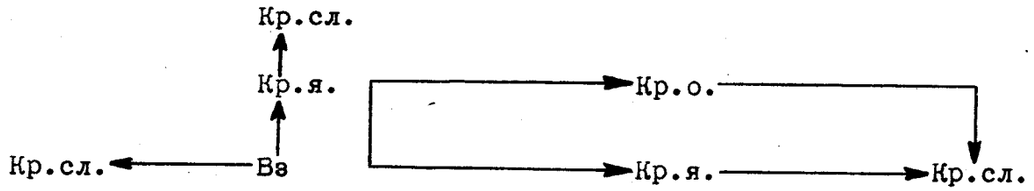
Итак, в разных отраслях геологии под "формациями" понимаются сложные объекты, состоящие из определенных элементов. При этом отношения между элементами служат основой для объединения и группирования или, образно говоря, тем "цементом", который скрепляет "кирпичи" в стройный архитектурный ансамбль. Объекты, выделенные таким образом, называют системами, а способ конструирования их - системным. Геологическая формация в соответствии с определениями Н.С.Шатского и Н.П.Хераскова может быть представлена как статическая система со структурой, определяемой парагенетическими отношениями элементов (пород, слоев, пачек, толщ).

Представление формаций в качестве систем позволяет уточнить критерии выделения формационного типа или, как его иногда называют, "абстрактной формации". К формационному типу при таком подходе относятся лишь формации, обладающие одинаковым составом и структурой, конечно, с учетом точности оценки этих характеристик. Формации, обладающие одинаковой структурой, но принадлежащие разным типам, могут именоваться изоморфными (например, терригенный и карбонатный флиш с одинаковым характером ритмического напластования).

Учение о формациях, как закономерных ассоциациях пород, развивалось внутри тектоники и уже оформилось в самостоятельное направление. За тектоникой целесообразно сохранить лишь структурный аспект изучения геологических формаций. Имеется в виду выделение и описание типов ритмичности флишевых формаций, типов слоистости формаций, структуры магматических, метаморфических и других формаций. Соответствующую дисциплину можно назвать т е к т о н и к о й ф о р м а ц и й (рис.4).

Закономерные сочетания или парагенезы формаций Н.С.Шатским названы "рядами формаций". С помощью этих рядов удалось получить более точное представление о главнейших элементах осадочной оболочки: "геосинклиналях", "орогенах", "краевых прогибах" и др. Они стали характеризоваться не как тектонические формы со свойственным им типом деформаций, а как крупные геологические тела определенного вещественного выполнения.

В практике тектонических исследований стало обычным обращаться к понятиям геосинклинальных, платформенных и орогенных рядов формаций и выделять на их основе соответствующие структурные ярусы и этажи (Богданов, 1963). Каждый из таких рядов отличается не только специфическим набором формаций, но и видами связей между ними, т.е. структурой. Н.С.Шатским был предложен способ изображения взаимоотношений между формациями и соответствующая символика для обозначения формаций. "Эти группы формаций можно представить такой схемой взаимоотношений:



Я предлагаю применять для обозначения формаций русский алфавит в международном масштабе. В дальнейшем наука будет применять не только индексы возраста, но и индексы формаций. Это будет изумительно интересная геология. В данном случае: Вз - зеленокаменная вулканогенно-кремнистая, Кр.я. - кремнисто-сланцевая яшмовая, Кр.сл. - кремнисто-сланцевая, Кр.о. - отдаленная кремнисто-сланцевая" (Шатский, 1965, стр.9).

Дисциплину, изучающую строение формационных рядов, можно назвать т е к т о н и к о й ф о р м а ц и о н н ы х р я д о в, включая сюда исследование всей совокупности структурных признаков: формы тел формаций, их размеров, ориентировки в пространстве, положения центров масс, взаимоотношений и т.д. (Косыгин и др., 1972).

Из формационных рядов слагаются объекты более высокого ранга, названные условно формационными комплексами. Обобщающего термина для обозначения всего множества этих объектов пока не имеется. На тектонических картах они именуются складчатыми (геосинклинальными) комплексами, покровными (платформенными, плитными) комплексами, орогенными комплексами. Например, докембрийские складчатые комплексы древних платформ; байкальские, каледонские, герцинские, мезозойские, альпийские складчатые комплексы молодых платформ и соответствующие им по положению в слоистой структуре орогенные и плитные комплексы. Иными словами, речь идет о фундаментах и чехлах древних и молодых платформ. Дисциплину, изучающую структуру формационных комплексов, можно назвать т е к т о н и к о й ф о р м а ц и о н н ы х к о м п л е к с о в.

Вопросами таксономии структурных единиц платформенных и складчатых областей занимался А.А.Богданов (1963). Им разработан пятичленный ряд. Высшим членом этого ряда являются м е г а к о м п л е к с ы (фундаменты и чехлы платформ). Следующая таксономическая единица - с к л а д ч а т ы е к о м п л е к с ы

(складчатые системы и их аналоги в платформенных чехлах). С т р у к т у р н ы е э т а ж и являются единицами третьего порядка. Они представляют собой части (составные элементы) складчатых комплексов или их платформенных аналогов. Структурные этажи в свою очередь подразделяются на п о д э т а ж и, а последние в случае необходимости - на ч а с т и. Структурные подэтажи сложены преимущественно одной формацией (Богданов, 1963). Сопоставляя эти структурные единицы с вещественными, можно заметить, что в целом устанавливается почти полное соответствие между ними: мегакомплексы - формационные комплексы, складчатые комплексы - ряды формаций, структурные этажи, подэтажи - формации, части подэтажей - породы. Это убеждает нас в том, что количество рангов объектов намечено приблизительно правильно.

Наконец, в компетенцию тектоники входит описание структуры геосфер Земли, в особенности ее верхней сферы - литосферы, или осадочной оболочки, которая является наиболее изученной в этом отношении. Соответствующую дисциплину можно назвать т е к т о н и к о й г е о с ф е р.

Завершается иерархический ряд наук о структуре т е к т о н и к о й п л а н е т, задача которой состоит в изучении формы, размеров, ориентировки, взаимоотношений и т.д. геосфер.

Итак, структурные исследования целесообразно вести в соответствии с рангом изучаемых объектов и в рамках сложившихся или формирующихся дисциплин о структуре этих объектов. Разграничение важно еще и потому, что для каждого ранга объектов требуются свои методы и средства исследования структуры, в том числе своя система понятий и терминов. Именно применительно к этим объектам разработаны методы наблюдений, фиксации и переработки информации, именно из этих объектов тектоника черпает свой собственный (не заимствованный из других наук) эмпирический материал.

Поэтому, очевидно, правильно утверждение, что объектами тектоники являются геологические тела планетарного уровня организации вещества, т.е. объекты рангом от пород до планеты включительно. Тогда модели структуры этих объектов будут п р е д м е т о м т е к т о н и к и, а тектонические карты, разрезы и т.д. - графическим изображением этих моделей.

Цели и задачи; методы и средства

Строение и развитие земной коры или Земли в целом, упоминаемые в большинстве определений тектоники, могут быть истолкованы как ее цели. С учетом принятого определения объекта мы могли бы сказать, что целью тектоники является установление строения и развития земной коры или Земли в целом на уровне геологических тел планетарного уровня организации вещества. Однако такая формулировка требует пояснения. Непосредственному изучению в тектонике, как и вообще в геологии, доступны только геологические тела, слагающие земную кору или Землю в целом, а также современные наблюдаемые геологические процессы. Движения же прошлых эпох могут быть реконструированы на основании аналогий. Суждения о движениях и геологических процессах прошлого всегда будут зависеть от некоторых гипотез и содержать элементы субъективизма. Поэтому, если говорить о целях, достижения которых могут быть объективно проверены наблюдениями, то главной целью тектоники следует считать установление структуры указанных геологических объектов.

Установление развития Земли может быть принято в качестве хотя и важной, но не главной задачи, т.к. она решается уже на базе знания структуры объектов.

На настоящем этапе развития тектоники и, прежде всего, ее методологической базы было бы нецелесообразно более определенно характеризовать задачи тектоники, а также ее методы и средства. Во-первых, большинство задач, методов и средств тектоники не имеет однозначной логической интерпретации, а во-вторых, совокупность имеющихся задач, методов и средств отнюдь не является исчерпывающей. Поэтому мы не считаем возможным вводить какие-либо ограничения и оставляем двери открытыми для любых задач, методов и средств, не противоречащих специфике объекта тектоники и помогающих достижению ее целей.

Условимся, определение понятия науки считать конструктивным, если из него следуют какие-то полезные для развития этой науки следствия. Определение, которое можно предложить на основе проведенного анализа, таково: тектоника - это наука, изучающая геологические тела планетарного уровня организации вещества с

целью установления их структуры. Напомним, что планетарный уровень организации вещества Земли включает различные ранги объектов, начиная с пород и кончая планетой.

Так как геологические тела выделяются в геологическом пространстве, являющемся частным случаем трехмерного эвклидова пространства, то для них должны быть справедливыми все закономерности, установленные для эвклидова пространства и выделяемых в нем тел. Другими словами, в тектонике применима вся геометрия в широком смысле, т.е. не только метрическая геометрия, имеющая дело с углами, длинами, площадями и объемами, но и другие геометрии - топология и проективная геометрия. Если первая уже давно внедрилась и широко используется, то методы топологии и проективной геометрии еще ждут своего применения. Определения фундаментальных понятий тектоники и геологии в целом являются, в сущности, топологическими, не содержащими данных об углах и расстояниях. Поэтому естественно ожидать, что фундаментальные закономерности тектоники будут именно топологическими. Можно рекомендовать возможно более широкое применение геометрических методов в тектонике и в первую очередь - топологических. Метрическая же геометрия, очевидно, не сможет дать тектонике намного более того, что она уже дала. От нее не следует ждать принципиальных достижений в этой науке (Салин, Соловьев, 1974).

Так как целью тектоники является установление структуры геологических объектов, а способы установления структуры изучает создаваемый в настоящее время системный анализ, то рекомендуется самое широкое применение его в нашей науке.

Функциональные связи тектоники

Тектоника связана со многими геологическими науками. От одних она получает их научный продукт, используя его в качестве исходного материала или средства решения своих задач, другим передает свой научный продукт.

Для выделения геологических тел разной специализации тектонике необходимо иметь в качестве исходного материала данные о пространственном распределении многочисленных их свойств. Такие

данные ей поставляет минералогия, петрография, литология, палеонтология, геофизика, геохимия и другие науки, занимающиеся изучением свойств геологических тел. Для решения структурных задач используются результаты геологического картирования, стратиграфических, геоморфологических работ. Кроме того, для построения ретроспективных моделей тектоника нуждается в исходном материале и средствах, поставляемых учением об образовании осадков, океанологией, биологией, метеорологией, гидрологией, вулканологией, сейсмологией и многими другими науками, имеющими отношение к образованию, развитию и разрушению геологических тел.

Можно сказать, что результаты тектоники являются завершающими в длинной цепи абстрактных научных построений; за ними следуют непосредственно практические задачи. Для решения практических задач именно тектоника представляет собой каркас, т.е. координатную систему, к которой привязываются все эмпирические данные (в частности, о распределении месторождений полезных ископаемых) и которая позволяет прогнозировать размещение геологических тел, в том числе, новых месторождений. Данные тектоники широко используются в инженерной геологии при проектировании сооружений, для предсказания землетрясений и т.д.

Из сказанного можно заключить, что тектоника служит связующим звеном для других геологических дисциплин. С этой точки зрения становятся понятными высказывания о тектонике как о "науке, синтезирующей материалы геологических наблюдений" (Белоусов, 1948), как о "философии геологии" (Хаин, 1950), но не в философском смысле, а в качестве общей теоретической основы.

Это особое положение тектоники в системе геологических наук и определяет особую ее ответственность. От логической строгости и методологической разработанности тектонических вопросов во многом зависит состояние дел как в науках, для которых тектоника является заказчиком и перед которыми она ставит проблемы, так и в науках, потребляющих научный продукт тектоники и, следовательно, зависящих от доброкачественности этого продукта при решении своих задач. В особенности это касается изучения пространственных закономерностей расположения полезных ископаемых, где тектоника выступает как важная прикладная наука.

В своем стремлении упорядочить терминологию мы постараемся не выходить за рамки той дисциплины, которую принято называть

"Тектоникой континентов". Сохраняется в силе и другое ограничение - оставаться в рамках языка статической тектоники.

§ 4. Принципы построения систем понятий и терминов

Общепринятых методов терминологических исследований в тектонике пока не имеется. Обычно исследователь использует принципы и методы той научной школы, к которой он принадлежит или взгляды которой разделяет. В этих условиях необходимо, очевидно, дать хотя бы краткое описание используемых методов для правильного восприятия идей и фактов и, что самое главное, для проверки их с тех же позиций, с которых к ним подходил автор. Некоторые приемы были разработаны в процессе составления терминологических справочников (Косыгин и др., 1972). Другие заимствованы из литературных источников (Кондаков, 1967; Корщунов, Самбурова, 1968; Климовицкий, 1969; Канделаки, 1970; Даниленко, 1971; Вассоевич, Бергер, 1974; и др.).

П о н я т и я и т е р м и н ы

Основу научного языка составляют п о н я т и я. Это "кирпичики", из которых слагается здание науки. В логике понятие определяется как целостная совокупность суждений о каком-либо объекте, ядром которой являются суждения, отображающие существенные признаки объекта (Кондаков, 1967). Под существенными свойствами понимаются такие свойства, которые неразрывно связаны с объектом и при исчезновении которых объект перестает быть самим собой. Не каждое свойство существенно. Любой объект обладает бесконечным множеством свойств. Несущественные свойства характеризуются тем, что они могут изменяться, или даже исчезать, и тем не менее объект не перестает быть самим собой (Клаус, 1966).

Будем считать, что с понятием мы имеем дело только тогда, когда оно представлено в форме о п р е д е л е н и я. При этом определение должно обязательно присутствовать в явном виде,

т.е. отвечать общепринятым правилам научных дефиниций. Эти требования, как известно, бывают трех видов: литературные, фактические и логические (Горский, 1974).

Суть литературных требований сводится к тому, что определение должно быть возможно более ясным, кратким, четким и, самое главное, избегать фигуральных и метафорических выражений. Действительно, то, что на уровне художественного и поэтического языка является вполне допустимым, становится излишним при переводе на язык науки. Например, "геосинклиналь - это маска, за которой скрывается наше незнание" или "складки - это окаменевшая музыка" и т.д.

К фактическим требованиям относятся следующие:

I. Выделение определяемого (дефиниендума) должно осуществляться по существенным признакам. Применение данного правила на практике связано с трудностями, поскольку не существует достаточно "жесткого" критерия, позволяющего в общем виде решать, какие характеристики являются более существенными, а какие - менее. Однако на основе учета "целей содержательных теорий,концепций, рассуждений, характера решаемых при этом задач, на основе учета уровня достигнутых знаний, использования прошлого опыта имеется возможность различать менее существенное и более существенное" (Горский, 1974, стр.104). Нам представляется,что проблема "существенного" входит в компетенцию не логики как таковой, а конкретной отрасли знания, в которой она ставится.Иными словами, это чисто с о д е р ж а т е л ь н а я проблема, поэтому ею должны заниматься специалисты той области знаний,для которой поставлена задача упорядочения терминологии. В нашем случае - специалисты-тектонисты.

2. Уточнение уже введенного в некоторый язык термина должно осуществляться через термины, значения которых известны,более ясны и понятны, чем значение уточняемого термина. Это правило в большей степени относится к "описательным" наукам, где определения даются на уровне естественного, а не формализованного языка. Ему непременно должны отвечать определения, содержащиеся в учебных пособиях и руководствах, а также фундаментальные понятия (Горский, 1974).

К логическим требованиям относятся следующие:

I. Правило взаимозаменяемости (элиминируемости): определяемое и определяющее могут быть заменены друг на друга. По отношению к так называемым реальным определениям это правило формулируется обычно, как правило соразмерности (равнообъемности, равноинтерпретируемости).

2. Правило запрета порочного круга.

3. Правило частичного тождества структур терминов определяемого и определяющего, т.е. определяемое и определяющее должны представляться в одной и той же языковой форме. Например,если определяемое задано предложением, то и определяющее должно также представляться в форме предложения.

4. Правило однозначности - в рамках теории каждое понятие должно обозначаться одним-единственным термином.

5. Определение не должно быть противоречивым.

Для обозначения понятий используются слова или сочетания слов, называемые т е р м и н а м и . В чем же существенное отличие термина от с л о в а вообще? "Термин - это слово или словосочетание , языковый знак которого соотнесен (связан) с соответствующим понятием в системе понятий данной области науки и техники" (Климовицкий, 1969, стр.35). В этом определении указан существенный признак термина - его о д н о з н а ч н о с т ь , т.е. соотношение языкового (звукового или графического) знака термина только с одним понятием системы. Эта однозначность о т н о с и т е л ь н а , так как обычно она проявляется только в рамках системы понятий той области науки, в которой используется данный термин. Однозначность термина ограничена как в лексическом пространстве пределами "терминологического поля", так и во времени. Например, термин, не вызывающий недоразумений в смысле "однозначности" сегодня, может стать многозначным словом завтра. Поэтому задача преодоления временно возникающей многозначности практически стоит постоянно (Климовицкий, 1969).

Среди терминов различают: термины-слова, термины-словосочетания и термины-предложения (Даниленко, 1971). Кроме того,необходимы знаки для обозначения конкретных объектов-индивидов. Эти знаки являются их собственными названиями(номенами). Совокупность таких названий образует номенклатуру. Таким образом, можно говорить о т е р м и н о л о г и и (терминклатуре) тектоники, понимая под этим совокупность знаков для обозначения ее

понятий, и о н о м е н к л а т у р е тектонических объектов.

Сейчас уже очевидно, что наука не может плодотворно развиваться, если совокупность понятий, которыми эта наука располагает, не имеет соответствующей научной терминологии. Еще А.Лавуазье заметил, что наука непременно складывается из трех вещей: серии фактов, которые составляют науку, идей, которые они порождают, и слов, которые их выражают. Слово должно рождать представление, представление должно изображать факт. Это "триединство реалий, терминов и понятий" (Вассоевич, 1974) иллюстрируется семантическим треугольником (рис.5). Из сказанного следует, что "нельзя усовершенствовать язык без усовершенствования науки, ни науки без усовершенствования языка, и что, как бы ни были правильны представления, высказанные последними, они будут выражать лишь ошибочные впечатления, если у нас не будет точных выражений для их передачи" (Коршунов, Самбурова, 1968, стр.5). Лингвист Г.Щухард говорит по этому поводу, что "неясность терминологии так-же опасна, как туман для мореплавателя, и она тем более опасна, что ее почти никогда не сознают" (цитировано по Коршунову, Самбуровой, 1968, стр.7).

С и с т е м а п о н я т и й
и с и с т е м а т е р м и н о в

Множество понятий, связанных друг с другом логическими связями и отношениями, образуют систему понятий данной науки. Для обозначения этих понятий необходима соответствующая система терминов. Если соответствие нарушается и, скажем, терминов оказывается больше, чем понятий, то язык будет излишне перегружен. Если терминов окажется меньше, чем понятий, язык считается бедным в смысле выразительных средств. Упорядочение терминологии и заключается в установлении полного соответствия между системами понятий и терминов.

Если сами понятия не уточнены и не вскрыты связи между ними, т.е. не определена структура системы понятий, то установление соответствия систем понятий и терминов невозможно. Отсюда вытекает, что разработка системы понятий и определение ее структуры - наиболее важный этап терминологических исследований. Как правило, понятийная система науки более динамична и изменчива, чем терминологическая, которая является в этом отношении "консервативной". Поэтому термины долгое время сохраняются, в то время как объем и содержание понятий - меняются. Введение нового термина оправдано лишь в тех случаях, когда предлагается новое понятие, а не просто уточняется прежнее. Одним из серьезных недостатков тектонической терминологии является как раз необоснованное "терминотворчество"; при даже незначительном изменении содержания понятия нередко вводятся новые термины.

Интересно отметить, что "весьма характерной особенностью Н.С.Шатского была и его органическая нелюбовь к "терминотворчеству". На "субботах" мы нередко слышали от него советы избегать новых терминов. "Это сейчас почему-то считается научным достижением", - говорил он. В связи со стремлением многих исследователей придумывать новые термины или унифицировать действующую терминологию, он любил вспоминать рассказ об одном крупнейшем английском энтомологе, лучшем знатоке жуков Великобритании, который не знал слова "энтомология" и всегда говорил, что занимается "этимологией". "Исследователь попадает в ужасное положение, - говорил Николай Сергеевич, - как только начинается сотворение терминов. Я всегда стараюсь их избежать и предпочитаю объясняться описательно". Это не значит, что Н.С.Шатский вообще не признавал необходимости упорядочения научной терминологии. Наоборот, он не раз говорил, что наука требует точной терминологии. Но он предостерегал против неопределенных терминов, не имеющих ясного содержания, или надуманных, засоряющих научный язык. Эта борьба Н.С.Шатского с необоснованным терминотворчеством имела большое воспитательное значение. Он разъяснял вред наукообразных выражений, затуманивающих подчас довольно простой смысл или прикрывающих недостаточную разработку вопроса, и настаивал на точных определениях, на точной терминологии" (Туголесов, 1973, стр.74).

Под т е к т о н и ч е с к о й т е р м и н о л о г и е й будем понимать совокупность всех предложенных в тектонике специфических терминов ("геосинклиналь", "складчатая область", "платформа", "краевой прогиб" и т.д.). В настоящее время правильнее называть такую терминологию е с т е с т в е н н о

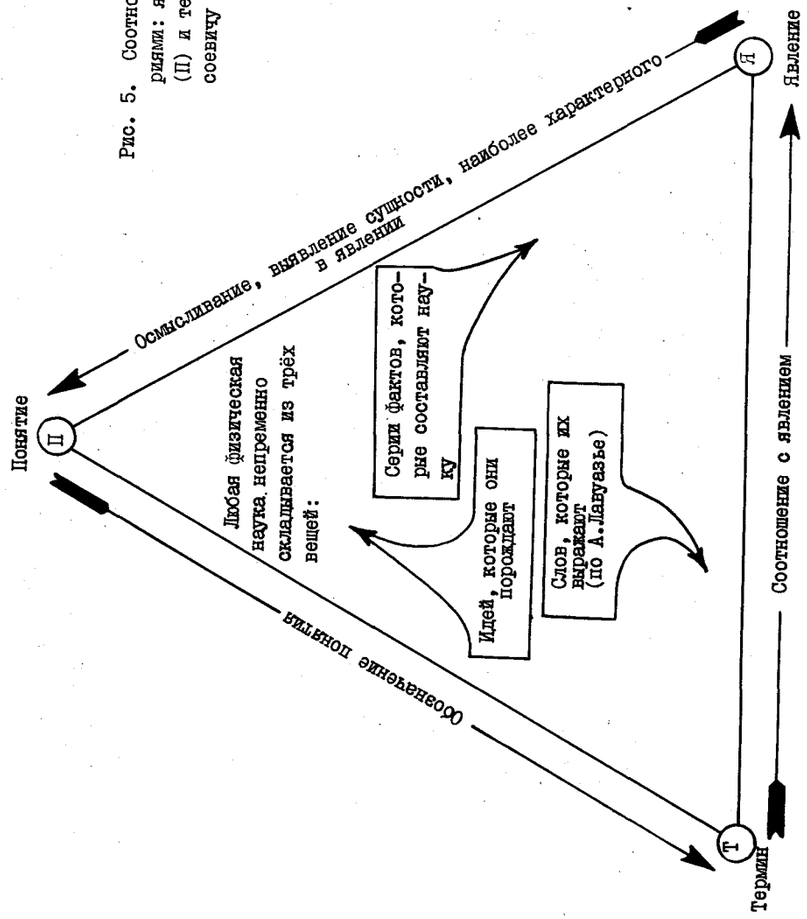


Рис. 5. Соотношения между категориями: явление (Я), понятие (П) и термин (Т) по Н.Б.Васоевичу (1974).

сложившейся в отличие от упорядоченной, т.е. подвергшейся обработке и улучшению по определенной методике. Естественно сложившейся терминологии присущи все лексико-семантические особенности слов литературного языка и прежде всего - полисемия и омонимия. Полисемия заключается в многозначности терминов. С омонимией встречаемся тогда, когда слово литературного языка, попав в научную терминологию, сохраняет только "звуковую оболочку", а смысловое наполнение его оказывается совершенно иным. Действительно, что общего между словом "щит" в литературном языке и термином "щит" в тектонике?

Синонимы в литературном языке обозначают одну и ту же вещь, но соотносят ее с разными понятиями и тем самым через названия вскрывают разные свойства данной вещи. В терминологии синонимы соотносятся с одним и тем же понятием и объектом, в связи с чем синонимы здесь называют иногда терминологическими дуплетами.

Явление антонимии, заключающееся в существовании слов противоположного значения, в терминологии представлено едва ли не шире, чем в литературном языке, тем более, что для этого явления здесь есть гносеологические предпосылки (Даниленко, 1971). История тектоники показывает, что понятия нередко рождаются парами (антиклинорий - синклинорий, горст - грабен, синклиналь - антиклиналь, стабильный - мобильный и т.д.).

При терминологических исследованиях полезно знать источники формирования терминологической лексики. Они очень разнообразны: заимствования из русского и иностранного литературного языка и их диалектов, использование элементов классических языков и т.д. (Даниленко, 1971). История науки показывает, что правила терминообразования по сравнению со словообразованием имеют больше степеней свободы. Терминология в качестве компонентов терминообразования использует, кроме слов естественного языка, символы, буквы, цифры. Терминология свободнее и легче, чем литературный язык, создает многоосновные образования. Такие внешние соображения, как длина слов, "неудобочитаемость" здесь во внимание могут не приниматься. При терминообразовании свободнее и проще комбинируются отечественные, заимствованные и международные словообразовательные средства. Терминология создает

и владеет собственным фондом словообразовательных средств (например, в тектонике - ид - один из продуктивных аффиксов: байкалиды, каледониды, герциниды и т.д.). Наконец, при терминообразовании отчетливее и интенсивнее проявляются основные тенденции, присущие словообразованию вообще. В частности, тенденция к регулярности функционирования словообразовательных моделей в терминологии: группы однородных понятий стараются выразить однородными словообразовательными моделями (авлакоген, тафрогеи, рахиген, ороген, вулканоген и т.д.).

Мы подошли теперь к тому, чтобы дать определение терминологии, как одного из направлений теоретической тектоники. Это направление, связанное с усовершенствованием языка, можно определить так: исследование, направленное на с и с т е м а т и з а ц и ю понятий (уточнение определений и построение системы понятий) и у п о р я д о ч е н и е т е р м и н о л о г и и (построение системы терминов и приведение ее в соответствие с системой понятий).

Отправляясь от этого общего определения, необходимо еще раз подчеркнуть, что в работе над терминологией мы имеем дело не с любыми значениями слов, а с п о н я т и я м и науки, которые лишь представлены терминами и обязательно входят в систему понятий соответствующей области знания. Поэтому фундаментом любой терминологической работы является анализ системы понятий и определение ее структуры, т.е. выявления типа связей между понятиями. Необходимость учета связей между понятиями при терминологической работе и приводит к задаче их систематизации.

М е т о д ф о р м а л и з а ц и и

В практике терминологических исследований в тектонике в последнее десятилетие стал использоваться м е т о д ф о р м а л и з а ц и и (Косыгин и др.,1964 ; Кулындышев, 1973).

Известно, что вновь сформулированные законы науки выражаются сначала в предложениях естественного языка, а затем встает задача их переформулировки на более точном языке. При этом совсем не безразлично в какой мере формальный язык позволяет фиксировать в "чистом виде" то существенное, что отображено в понятиях ; насколько точно он позволяет отличать предложения, являющиеся законами данной науки, от прочих предложений ; и, наконец, насколько точно он позволяет из известных законов выводить новые следствия.

Формализация зависит от сложившегося в данной науке неформального (нематематического) языка, от того, каким образом в этом языке представлено системное расчленение объектов. Можно наметить три стадии формализации:

I. Формализация ("квази формализация") отдельных понятий и их групп, когда они уже определены (хоть и не всегда однозначно) на естественном языке.

2. Формализация отдельных системных моделей объектов, когда эти модели по структуре тождественны некоторым формальным схемам из числа существующих.

3. Формализация создаваемой абстрактной модели объектов (теории), представляющей результат нового "видения" объектов.

Первая стадия формализации в геологии началась давно. Ее существо состоит в том, что уточняются отдельные термины,стандартизуются их определения, производится инвентаризация терминов, классификация понятий и т.п. Это нашло свое выражение в составлении геологических словарей, справочников и различных руководств по стратиграфии, геокартированию, структурной геологии и т.д.

Вторая стадия формализации проявляется в многочисленных случаях использования вероятностных и статистических методов. При этом предполагается, что геологический объект (например, рудное тело) может быть представлен как однородное множество эквивалентных частей.Тогда распределение интересующих величин может быть описано случайной функцией.Применимость статистического формального языка к описанию геологических объектов определяется содержательной интерпретацией.Более широко формализация рассматриваемой стадии осуществлена в геофизике.Поскольку решение некоторого класса практических задач геологии допускает представление геологических тел как однородных физических тел простой идеализированной формы и подобно модели расчленения земной коры тождественны физическим моделям,то возможно описание их в терминах физических масс и полей с соответствующим применением математического аппарата геофизики.Однако слишком мно-

гие геологические задачи требуют построения иных,более сложных моделей, по структуре и по логике не тождественных физическим. Эти модели описываются обычным геологическим языком,и в таких случаях невозможна формализация "в лоб".

В последние годы развивается оригинальное направление, основанное на применении "логико-дискретного анализа"к описанию, классификации и прогнозу сложных геологических объектов на основе существующих геологических представлений и оценок. Системы качественных оценок, сделанных на языке обычных геологических теорий и гипотез, специальными процедурами сводятся в "кодовые таблицы" дискретных признаков, которые подвергаются затем формальной логической и статистической обработке, т.е.формализуются только способы построения конечных теоретических выводов и прогнозов, а исходным материалом служат "кодируемые" в таблицах неформализованные геологические представления, промежуточные выводы и обобщения обычных геологических наблюдений. Такая формализация может быть отнесена ко 2-ой стадии,поскольку специальные математические модели (таблицы) применяются к системам неформализованных представлений и к производимым на их основе оценкам. При этом предметом формализации являются по существу не модели самих объектов, а модели сложившихся теоретических представлений о них. Такое направление можно назвать "формализацией сверху". Ясно, что логическая и содержательная обоснованность выводов и прогнозов относительно объектов зависит при этом целиком от того,насколько оправдана в каждом конкретном случае замена системы неформализованных геологических представлений и оценок формальной кодовой таблицей.

На третьей стадии формализации, в силу отсутствия тождества строения и логики неформальных и формальных моделей, требуется специальная методологическая работа.Так начинались,например, разработки теоретико-множественных математических моделей в геологии (Воронин и др.,1967 ; Гольдин и др.,1970).Во-первых, оказалось необходимым сопоставление традиционных неформальных (квазиформальных) и новых формальных модельных представлений и анализ первых в свете вторых.Анализ показал,что в принципе геологические объекты, как они видятся геологу, могут быть представлены в виде множества точек ("геологических элементарных образцов"),к каждой из которых отнесена некоторая совокупность

значений ряда функций ("геологических свойств", или "признаков"). Во-вторых,потребовалось переконструирование традиционных схем и воззрений с выделением в них (а через них - и в самих объектах) таких сторон, которые могут быть представлены в новой формализованной модели. Потребовалось заменить интуитивные представления о "существенных свойствах" геологических объектов новыми теоретико-множественными признаковыми моделями (наборами независимых формализованных геологических признаков). Это позволило сформулировать ряд понятий о геологических пространствах (в том числе специализированных),о независимых и зависимых признаках, границах и т.п. (Косыгин и др.,1964).Они легли в основу теории дискретных классификаций, теории распознавания геологических объектов и т.д. Специальный анализ показал, что новые формальные модели вполне оправданы, ибо как в традиционных геологических знаниях, так и в самих объектах отсутствуют основания смешивать в одних понятиях разные геологические признаки и рассматривать в качестве безусловно зависимых такие признаки геологических тел, как, например,биостратиграфические и т.п. Таким образом, только опосредованно, через язык уточненных традиционных представлений,формальные описания могут относиться к самим объектам. В-третьих,оказалось необходимым пересмотреть требования к формулировке геологических задач и к процедурам геологических наблюдений, оценок,измерений и описаний. Сейчас еще далеко до создания полностью формализованного языка геологических описаний (по примеру языка кристаллографии), но важно, что такая работа уже началась.

Как теперь становится ясно, организация работ по формализации и получению полжительных практических результатов еще не сможет доказать адекватности между новыми геологическими моделями с их описаниями на математическом языке и самими объектами.Одна и та же формальная система может соответствовать нескольким разным по содержанию моделям объектов , в том числе и неверным , т.е. иметь разные интерпретации.Так,одним и тем же языком статистики описываются самые различные содержательные модели,построенные для разных объектов ;в геофизике идентичным математическим языком описываются магнитные и гравитационные поля(интерпретация одной формальной модели на разных содержательных моделях); математический аппарат современной теории

теплообмена был разработан на модели теплорода, которая вообще оказалась ложной и была отброшена. Поэтому только длительная работа по уточнению, объединению и полной увязке новых формальных моделей и языка, их описывающего, с традиционными неформальными моделями и языком сможет привести к созданию точного геологического языка.

Принцип лингвистической относительности

В заключение обзора методов и принципов терминологических исследований остановимся еще на одном интересном принципе, выдвинутом лингвистом Б.Л.Уорфом и получившем название "концепции лингвистической относительности". Он касается языка как орудия познания, как средства выделения и восприятия действительности, как способа ее фиксации. Восприятие зависит от характера того языка, которым мы вооружены. В этом смысле язык - своего рода "очки", через которые геолог смотрит на объекты.

Давно подмечено, что от характера языка зависит наше представление об объектах как сложных системах,состоящих из элементов и отношений между ними. Принцип языковой относительности сводится к тому, что "...язык,на котором человек обычно говорит,определяет то,как он воспринимает и понимает окружающий мир,картина которого меняется при переходе от языка к языку" (Сегал,1962,стр.243).Например,если в стандартных европейских языках категория времени представлена в виде настоящего,прошедшего и будущего,соответствующих понятию о времени как о кинетическом движении,то у индейцев племени хопи понятие кинетического времени отсутствует,но существует так называемое понятие динамического времени в пространственно-временном континууме. Оказывается, что в данном смысле язык хопи лучше приспособлен для выражения основных понятий современной физики,чем европейские языки (Сегал,1962). Этот пример показывает, что различные языки по-разному членят окружающую нас действительность, в результате чего получаются различные картины мира. Думается, что существование школ в тектонике есть в определенной мере проявление принципа лингвистической относительности. В этом смысле

не только различия исходных терминологических систем, используемых, например, школой Н.С.Шатского и школой В.В.Белоусова, обусловлены различиями теоретических представлений о тектонике, но и представления в какой-то мере порождены различиями научного языка той и другой школы.

Действительно, насколько по-разному представители указанных школ в зависимости от различий их языка "видят" и понимают, например, краевые прогибы: I) "Очень крупный и нередко сложный прогиб типа большого синклинала или синклинория, расположенного на границе между типичными платформенной и складчатой областями и являющегося переходной зоной между платформой и геосинклиналью.Промежуточное,переходное положение краевых прогибов выражается в том, что нередко крылья, примыкающие к платформе, бывают сложены платформенными формациями, а примыкающие к складчатым зонам - мощными формациями геосинклинального типа. Точно так-же нарушения на внешних крыльях, примыкающих к платформе, имеют платформенный характер, а на внутренних - часто выражены типичными линейными складчатыми структурами" (по Н.С.Шатскому ; цитировано по Парфенову, 1961, стр.82) и 2) "Прогибы, возникающие в результате разделения интрагеосинклинали центральным поднятием. Дальнейший рост и расширение центрального поднятия приводит к смещению краевых прогибов,одного - в сторону платформы, где он превращается в прогиб передовой, а другого - в глубину геосинклинали, где он, встретившись с краевым прогибом, идущим от другого центрального поднятия, превращается в прогиб межгорный" (по В.В.Белоусову ; цитировано по Парфенову, 1961, стр.83).

Осознание лингвистической относительности показывает,какое огромное значение для тектоники имеет проблема усовершенствования геологического языка и, в частности, проблема разработки систем понятий.

Схема анализа систем понятий

Вопросы методологии терминологических исследований рассмотрены с определенной целью - наметить схему анализа системы тектонических понятий.Правильно построенная система понятий -

основа упорядочения терминологии. Сравнивать систематики, пытаясь усовершенствовать их в определенном отношении, целесообразно с единых методологических позиций.

Наиболее важной содержательной характеристикой системы понятий является ее структура, т.е. совокупность связей и отношений между понятиями. Для изображения структур составляются структурные формулы. При словесном же изложении систематик определение их структур затруднено. Связано это с тем, что одни и те же о т н о ш е н и я выражаются часто различными словами и словосочетаниями и, наоборот, одинаковые слова и словосочетания могут соответствовать разным отношениям. Поэтому необходим способ, позволяющий придать структуре обозримый, наглядный и в то же время достаточно строгий характер. Таким методом является язык теории графов. Граф - это множество отрезков ребер , соединяющих заданные точки вершины . Соединение двух вершин графа ребром символизирует наличие между ними о п р е д е л е н н о г о о т н о ш е н и я . Это свойство графов позволяет использовать их в качестве моделей структур систем понятий. Особенность графов в том, что они предназначены для выявления с т р у к т у р н ы х х а р а к т е р и с т и к и с с л е д у е м ы х о б ъ е к т о в без использования каких-либо количественных числовых данных. Бытующее до сих пор среди геологов представление о математике, как науке только о непосредственно измеряемых количествах, опровергается современным ее состоянием. Кроме математики количественной (метрической) в настоящее время существует и неколичественная (неметрическая) математика (топология, алгебра), позволяющая изучать о т н о ш е н и я , далеко не сводящиеся к количественным. Одним из разделов такой математики и является теория графов.

Поскольку структурная формула будет служить основой анализа тектонических систематик, остановимся на ее характеристике. Структурная формула характеризуется прежде всего числом входящих в нее элементов (понятий), т.е. числом вершин - в случае использования графов. Число элементов без особых затруднений может быть подсчитано и без составления структурной формулы. Гораздо важнее, что такая формула позволяет легко определять общее число связей (отношений), соединяющих ее элементы, т.е. число ребер графа. Для нас важно не только число отношений, но и

их т и п ы . Графы позволяют отображать их путем приписывания каждому ребру определенного типа отношений. Однако в большинстве случаев авторы тектонических систематик обходят вопрос о типах отношений. Это затрудняет построение структурных формул. Конечно, можно строить структурные формулы и без классификации отношений, но тогда структурная формула будет давать лишь общую картину. Даже в этом случае преимуществом структурной формулы перед другими видами представления информации об отношениях понятий является н а г л я д н о с т ь и о б о з р и м о с т ь картины. В результате читатель получает наиболее полное представление о структуре системы понятий.

Наглядность структурной формулы еще более улучшается, если представлять ее в виде б л о к - с х е м ы . Такая форма представления больше принята в геологии, поэтому не будем нарушать традиции, тем более, что существо использования языка графов при этом сохраняется.

Для цели упорядочения терминологии важна также формально-логическая характеристика систематик. Хотя она не отвечает на самый важный вопрос адекватности отображения действительности, но помогает более эффективному достижению этой цели.

В качестве основных признаков здесь можно использовать следующие:

I. Форма представления систематики с подразделением ее на т е к с т о в у ю (ТК), б л о к - с х е м н у ю (табличную) (БС) и к а р т о г р а ф и ч е с к у ю (КГ);

2. Типы систематик: с т а т и ч е с к и е (С), р е т р о с п е к т и в н ы е (Р), с м е ш а н н ы е (С+Р). Если в систематике имеется блок статических и блок ретроспективных понятий, то она относится к д в о й с т в е н н о й (С,Р).

3. Число понятий (П).

4. Число терминов (Т).

5. Коэффициент информативной избыточности ($К_и$), т.е. отношение числа терминов к числу понятий:

$$К_и = \frac{Т}{П} .$$

6. Число фундаментальных понятий ($П_ф$).

7. Число новых понятий ($П_н$).

8. Число новых терминов ($Т_н$).

9. Число однородных групп отношений ($О_о$).

Глава III

АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОНЯТИЙ

Методология терминологических исследований предполагает содержательный и формальнологический аспекты анализа систем понятий. Содержательный анализ направлен на уточнение смысла понятий и отношений между ними, а формальнологический - на определение степени логической строгости систем понятий. Исходя из задачи исследования, основное внимание в работе уделено о т н о ш е н и я м между понятиями, т.е. структуре систем тектонических понятий. Результаты содержательного анализа представлены в форме блок-схем, а формальнологического - в виде таблицы.

Отобранные для анализа системы разделены на две группы - зарубежных и отечественных авторов. В каждой группе они расположены по годам издания, что позволяет проследить эволюцию идей в области систематики как у нас, так и за рубежом, и учесть этот опыт для упорядочения терминологии тектоники континентов.

§ I. Тектонические систематики зарубежных авторов

Д.Холл (1859) и Д.Дэна (1873)

Для ответа на вопрос "с кого начать?" обратимся к истории тектоники. Здесь историки единодушны в своих взглядах и зарождение первой тектонической систематики связывают с именами Д.Холла (Hall, 1859) и Д.Дэна (Dana, 1873). Первому принадлежит идея, а второму - заслуга в определении понятия и введении в тектонический язык термина "геосинклиналь" (geosinclinal)*

* Авторами, пишущими на английском языке, это название позднее было искажено на "geosincline".

Попытку представить взгляды Д.Дэна в форме классификационной схемы предпринял В.П.Маркевич (1966). Содержание термина "геосинклиналь" в понимании Д.Холла и Д.Дэна проанализировали Е.В.Милановский (1929) и Ж.Обуэн (1967).

В основе представлений Д.Холла и Д.Дэна лежит идея о том, что большие мощности осадков, складчатость, морские фации, метаморфизм, магматизм и другие явления, наблюдаемые в горных системах вообще и в Аппалачах в частности, можно объяснить существованием когда-то на их месте глубоких прогибов - "синклинальных прогибов" (по Д.Холлу) и "геосинклиналей" (по Д.Дэна), которые располагались на краях материка - на его границе с океаном. Этим самым устанавливалась связь между наблюдаемыми в настоящее время складчатыми системами и реконструированными на основе изучения их признаков (мощность, складчатость, метаморфизм, положение по отношению к океану и т.д.) историческими объектами - "великими геосинклиналями" и их составными элементами - "геосинклиналями" и "геоантиклиналями".

Итак, в первой же тектонической систематике оказались совмещенными понятия статической тектоники (континенты, океаны, цепи, хребты, синклинориумы, антиклинориумы) и понятия ретроспективной тектоники (великие геосинклинали, геосинклинали, геоантиклинали). На представленной блок-схеме (рис.6) указанные отношения между двумя категориями понятий (статическими и ретроспективными) показаны пунктирными стрелками. Внутри однородных групп понятия находятся в отношении ранговой соподчиненности, а группы связаны между собой причинно-следственными отношениями.

Следует отметить очень важную для терминологических исследований деталь. В систематике Д.Дэна для каждой группы однородных понятий (статической и ретроспективной) используются свои термины. Так, термин "великая геосинклиналь" закреплен за ретроспективным понятием, а термин "полигенетическая цепь" - за статическим понятием - горной системой (ныне ее называют "складчатой зоной" или "складчатой областью"). Термины "геосинклиналь" и "синклинориум", "геоантиклиналь" и "антиклинориум" находятся в аналогичных отношениях.

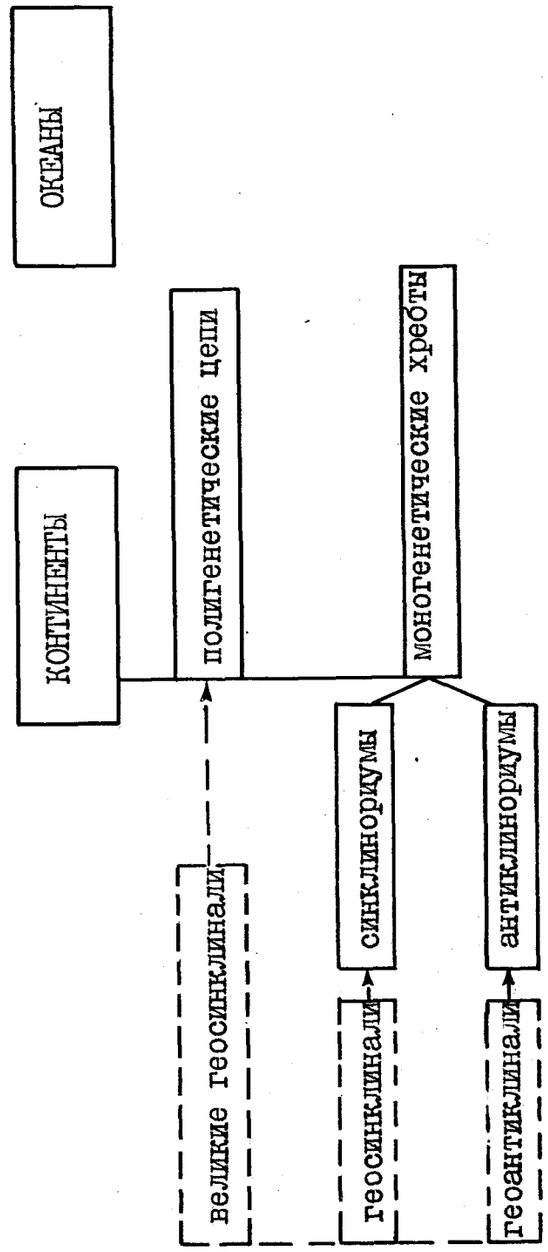


Рис.6. Блок-схема тектонической систематики Дж.Холла (1859), Дж.Д.Дэна (1973).

Э.Зюсс (1875, 1883)

Если с именами Д.Холла и Д.Дэна связывают возникновение понятия о складчатых геосинклинальных областях, то Э.Зюсс (Suess, 1875,1883)считается родоначальником представлений о платформах - "массивах" различной природы ("архиболах","древних глыбах", "плитах"). Между "плитами" располагаются "подвижные зоны" ("складчатые горы"). После Э.Зюсса деление структур осадочной оболочки на платформенные и складчатые (геосинклинальные) прослеживается в разной форме у всех исследователей.

Э.Зюсс строил тектоническую систематику, руководствуясь принципом историзма. Современная поверхность или, по Зюссу, "лик Земли" (das Antlitz der Erde) представляет результат чрезвычайно сложных процессов, действовавших в течение всей жизни Земли и теперь еще продолжающих свою работу. В физическом мире, как и в жизни народов, писал Зюсс, "настоящее есть только поперечный разрез во времени, по одну сторону которого лежит будущее - нам неизвестное, а по другую - прошедшее, для нас весьма поучительное" (цитировано по Мушкетову, 1891, стр.601). Изучение прошедшего не только выясняет нам картину настоящего, но и, как считает Зюсс, приводит к некоторым догадкам о будущем. Следовательно, чтобы выяснить происхождение лика Земли и возможные изменения его в будущем, необходимо обратиться к истории его элементов и сравнить их между собой. Э.Зюсс блестяще осуществил исторический анализ лика Земли в своих работах "Происхождение Альп" и "Лик Земли". Анализу подверглись почти все "горные системы" материков, а также и "массивы", и "столовые страны", в частности, "Европейская область массивов". В этих же работах Зюсс обосновал и детально разработал учение о несимметричном строении горных цепей и ввел понятие о передовой и тыловой стороне гор (Vorland and Ruckland), заложив основу для выделения краевых или пограничных систем.

До Зюсса и долгое время после него никто не осмеливался на столь обширный тектонический синтез. В связи с этим становятся понятными восторженные слова М.Бертрана, высказанные им в пре-

---

* В неявном виде понятие о платформах было введено,по-видимому, Д.Холлом и Д.Дэна.

дисловии к французскому изданию "Лика Земли". "Создание науки, как и сотворение мира, требует более одного дня, но когда наши преемники напишут историю нашей науки, они скажут, я в этом уверен, что труд Зюсса отмечает в этой истории конец первого дня, когда появился свет" (цитировано по Обручеву, 1963, стр. 292).

Провозглашая доктрину "историзма", Э.Зюсс вольно или невольно оставался привязанным и к современному "лику Земли". Поэтому в его систематике термины не имеют четкого разграничения на исторические и статические (рис.7). В этом отношении его систематику можно отнести к смешанному типу.

М.Бертран (1887)

С именем М.Бертрана (Bertrand, 1887) связывается представление о "возрасте складчатости". Многие геологи обращали внимание на несогласия в разрезах складчатых областей, но лишь Бертран сумел выявить тот структурный смысл, который был отражен в понятии "возраст складчатости". Тем самым были заложены основы тектонического районирования по "возрасту складчатости", возведенные впоследствии в особый принцип, действующий безотказно до сего времени (Яншин, 1966). Классификация складчатых зон, предложенная Бертраном, проста и включает гуронскую (докембрийскую), каледонскую, герцинскую и альпийскую зоны.

Э.Ог (1900)

Э.Ог (Haug, 1900) развил учение о геосинклиналях. Он принял идею Д.Холла и Д.Дэна и возвел ее в ранг закона: "горные цепи образуются на местах геосинклиналей" (Ог, 1932, стр.112). В то же время Ог внес уточнение в эту генетическую схему: первым эпизодом в формировании складчатости на месте геосинклиналей является возникновение "срединной антиклинали" или "геоантиклинали". Дополнения внесены и в представление о расположении геосинклиналей. Согласно Э.Огу, геосинклинали - существенно мобильные зоны земной коры - всегда расположены между двумя стабильными кон-

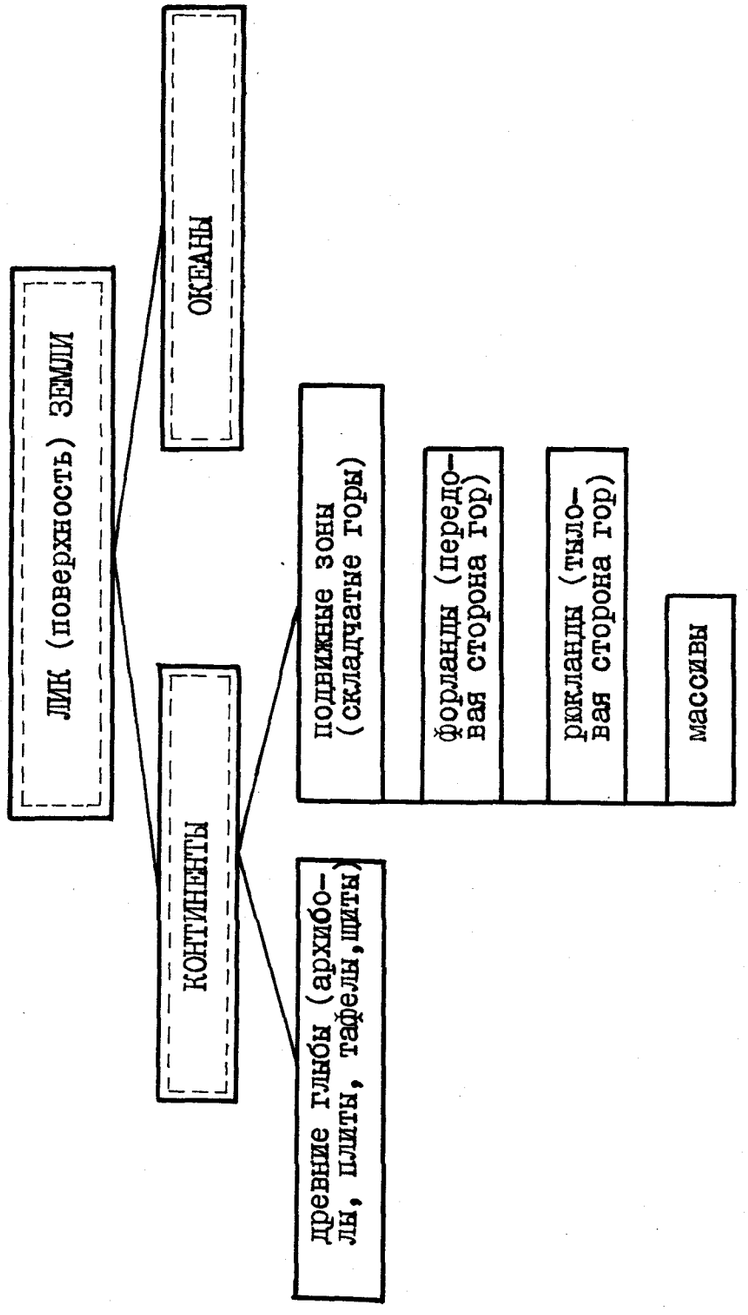


Рис. 7. Блок-схема тектонической систематики Э.Зюсса (1875, 1883).

тинентальными массивами. Даже на месте Тихого океана он предполагает существование "Тихоокеанского континента". Например, общая схема структуры поверхности Земли для мезозоя, по Э.Огу, выглядит так: существует пять континентальных блоков (Сино-Сибирский, Тихоокеанский, Северо-Атлантический, Афро-Бразильский и Австрало-Индо-Мальгашский), а между ними располагаются узкие геосинклинальные пояса.

В пределах складчатых областей (горных цепей) Э.Ог выделяет "области воздымания" (фр.- aires de surelevation, нем.- Auffaltung sfeld) и "области погружения" (фр.- aires d'ennoyage, нем.- Einfaltungsfeld). Он пишет: "Я предлагаю называть областями воздымания те части складчатой системы, в которых ось складок расположена на максимальной абсолютной высоте, а области погружения - те части той же системы, в которых оси складок находятся на минимальной абсолютной высоте" (цитировано по Обуэну, 1967, стр.19). По существу это "антиклинориумы" и "синклинориумы" Д.Дэна ("антиклинории" и "синклинории" в современном языке).

Итак, в тектонической систематике Э.Ога, как и у Д.Дэна, сосуществуют две группы понятий - статической и ретроспективной тектоники и соответствующие им группы терминов. Можно выделить и две группы отношений - причинно-следственные и иерархические (рис.8).

Е.Даке (1915)

Е.Даке (Daque, 1915) выступил критиком ретроспективных концепций Э.Ога, но не в части усовершенствования систематики как таковой, а в части изменения взглядов на тектоническую природу элементов, которым он, в отличие от Э.Ога, дает лишь другие названия. Так, геосинклинали у него называются м о б и л ь н ы м и з о н а м и (геосинклинальными областями), а древние континентальные площади - с т а б и л ь н ы м и з о н а м и или к о н т и н е н т а л ь н ы м и щ и т а м и (экстрагеосинклинальными или внегеосинклинальными областями) (рис.9). Основная претензия Е.Даке к Э.Огу заключается в том, что нельзя геосинклинали связывать с океаническими впадинами и помещать их между континентальными блоками, а надо связывать их

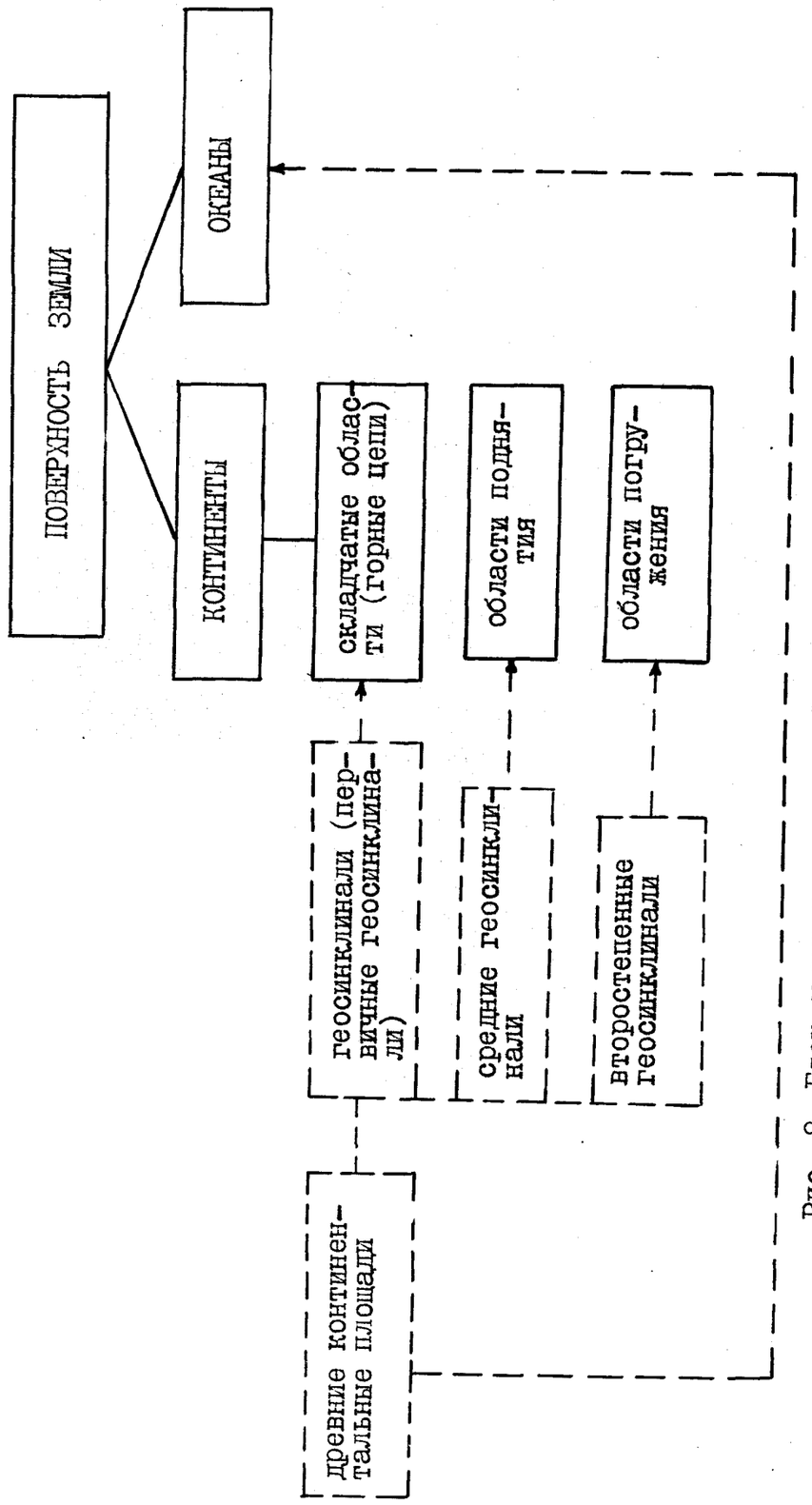


Рис. 8. Блок-схема тектонической систематики Э.Ога (1900).

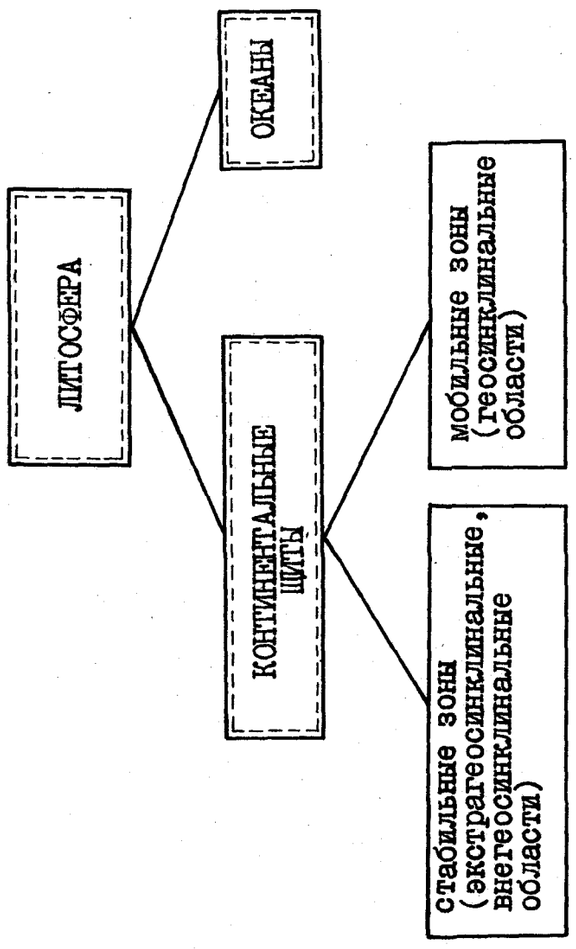


Рис.9. Блок-схема тектонической систематики Е.Даке (1915).

с эпиконтинентальными морями, расположенными на континентальных окраинах. Этим самым Даке подготовил почву для введения понятия о краевых геосинклиналях или парагеосинклиналях (это понятие ввел позднее К.Шухерт).

Для обозначения ретроспективных и статических понятий Е.Даке использует одни и те же термины, в связи с чем его систематику можно отнести к смешанному типу. Понятия в ней находятся в иерархических отношениях (рис.9).

Л.Кобер (1921) и У.Зейдлиц (1931)

Появление труда Л.Кобера (Kober,1921) "Строение Земли" ("Der Ban der Erde") знаменует качественно новый этап в развитии тектонической систематики. Кобера по праву можно считать основоположником тектоники складчатых областей, ибо им были введены почти все известные в настоящее время структурные элементы этих областей. Но случилось так, что почти вся терминология Л.Кобера не привилась, особенно среди отечественных тектонистов. Если перевести термины Кобера на язык тектонической школы Архангельского-Шатского, то в его систематике можно усмотреть такие понятия, как складчатые области (орогены), платформы (кратогены), краевые прогибы (Vortife), срединные массивы (интерниды), междугорья (Zwishengebirge), ядра геоантиклиналей (централиды), глубинные разломы (швы, рубцы), миогеосинклинали (экстериниды), эвгеосинклинали (метаморфиды) (Хаин, 1964). Хотя основная идея Л.Кобера о симметричном строении складчатых поясов (орогенов) и не нашла полного подтверждения, тем не менее многое из тектоники складчатых областей было им уловлено удивительно верно.

Развивая идею Л.Кобера, У.Зейдлиц (Seidlitz, 1931) выделил в пределах орогенов центральные массивы, которые отличаются от "междугорий" Кобера тем, что они захватываются процессами складкообразования и часто составляют ядра горных хребтов. По Зейдлицу, междугорья и центральные массивы не только воспринимают и передают давление кратогенов, но и сами являются активными жесткими элементами геосинклиналей; самостоятельно передвигаясь они создают складки.

В отношениях между понятиями имеются некоторые противоречия. С одной стороны, по мнению Кобера, в настоящее время нет ни кратогенов, ни орогенов, а структурные элементы земной коры представлены "эпейрогенами" - стабилизированными массами материков - и "океаногенами" - погружающимися блоками .

С другой стороны, в систематике Л.Кобера четко выявляется отношение между понятиями "геосинклинальные зоны" и "орогены" - из геосинклинальных зон рождаются орогены. Этим самым подчеркивается разнородность этих понятий: первое является ретроспективным, второе - статическим. Чтобы отразить эти отношения между понятиями, на блок-схеме выделены три группы понятий: генетические (ретроспективные), смешанные (статические и ретроспективные) и статические (рис.IO).

С.Бубнов (1923)

С.Бубнов (Bubnoff,1923) интересен как наиболее яркий представитель исторической тектоники, считавший, что "исторический момент является особенностью геологии и важнейшей основой ее методики. Отправная точка феноменологического естествознания - математический обоснованный опыт - в геологии не играет и не может играть решающей роли. Поэтому я смею открыто сказать, что и в настоящее время весьма скептически отношусь ко всем математически выраженным основным геологическим теориям" (Бубнов, 1960, стр.22). Приверженность "историзму" нашла отражение и в разработанной им систематике. Пожалуй, это первая система понятий, которую полностью можно отнести к типу р е т р о с п е к т и в н ы х . В соответствии с этим подобрана и терминология, которая больше ассоциируется с палеогеографической, чем с тектонической.

Бубновым выделяется следующий латеральный ряд элементов: "глыбы I-го порядка" (Tiefbau), "стабильные шельфы" (Stabiler Schelf), "лабильные шельфы" (Labiler Schelf) , "глыбы 2-го порядка"(Oberbau) , "геосинклинали", "океанические бассейны" (Бубнов, 1960). Следует отметить, что, несмотря на сугубо исторический палеогеографический характер этой схемы, она может быть переведена на язык статической тектоники. Тогда в

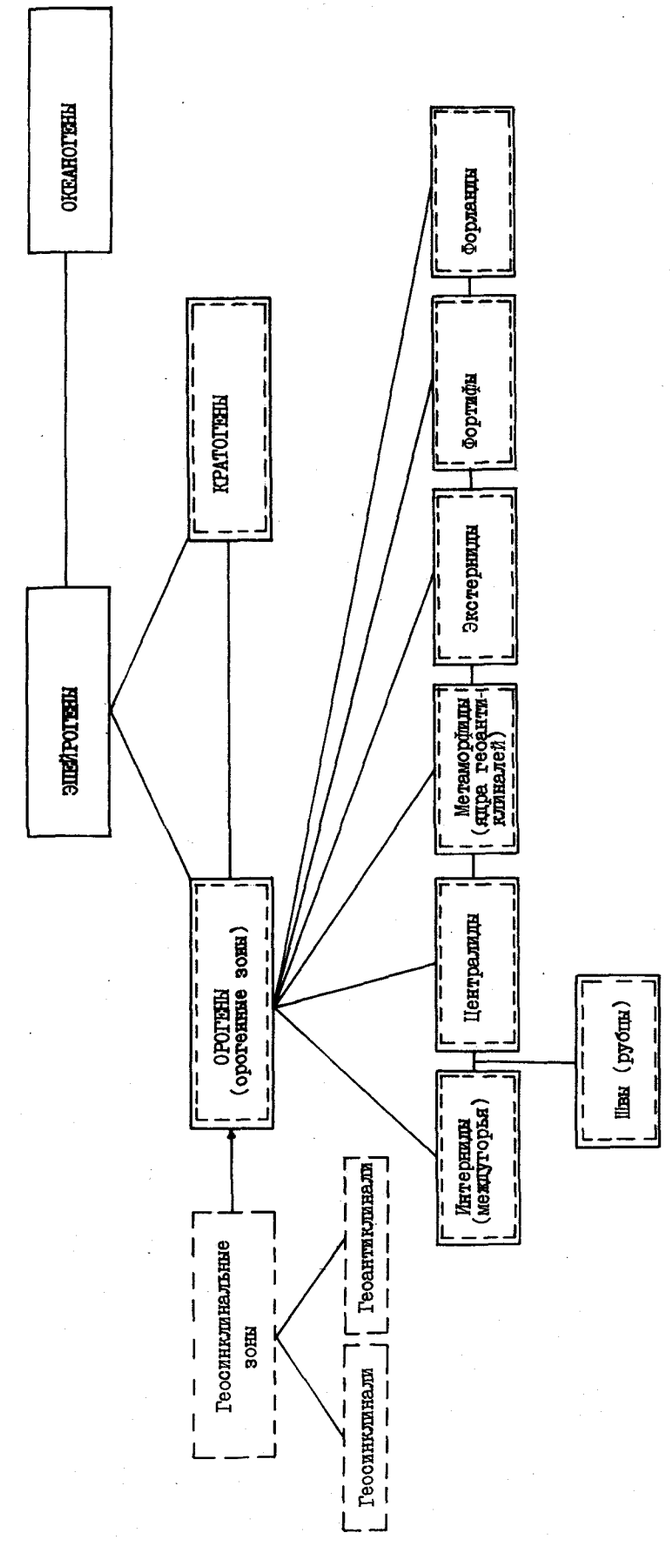


Рис.IO. Блок-схема тектонической систематики Л.Кобера (1921)

"глыбах I-го порядка" можно узнать "щиты" древних платформ, в "устойчивых шельфах" - плиты платформ, в "подвижных шельфах" - миогеосинклинальные зоны или перикратонные прогибы, в "глыбах 2-го порядка" - срединные массивы и геоантиклинальные поднятия, а в "геосинклиналях" - эвгеосинклинальные зоны (рис.II).

Итак, принципиально новых тектонических понятий С.Бубнов не вводит. Заслуга его состоит в том, что он дает новую историко-генетическую интерпретацию тем структурным элементам, которые были намечены в работах Э.Зюсса, Э.Ога и Л.Кобера. Эта интерпретация коснулась всех элементов и поэтому С.Бубнову удалось восстановить картину прошлого лика Земли в целом.И то, что эта картина напоминает во многом настоящую (особенно в части соотношения между геоморфологическими элементами поверхности планеты), привлекает к ней еще большее внимание.

К.Шухерт (1923)

Анализ системы понятий К.Шухерта (Schuchert, 1923) проведен Е.В.Милановским (1929). На основе палеогеографических реконструкций Шухерт выделяет: "ядерные области" (nuclear areas), "бордерленды" (borderlends) , или "окраинные глыбы", "геоантиклинали", или "валы" (swells) и "геосинклинали" (рис.I2).При этом он не ограничился только выделением геосинклиналей как определенного генетического типа структур земной коры, но дал еще систематическое расчленение этого типа по двум признакам: местоположению ("внутренние геосинклинали", "краевые геосинклинали", "мезогеосинклинали", "парагеосинклинали") и сложности строения ("моногеосинклинали", "полигеосинклинали"). Элементы новизны в систематике Шухерта незначительны. К ним можно, пожалуй, отнести введение понятия "парагеосинклиналь" - современный тип геосинклинали, лежащей на границе континентальной глыбы и океана (например, Охотское, Японское и Восточно-Китайское моря). Другие известные понятия фигурируют в систематике К.Шухерта под новыми названиями. Так, "ядерные области" - это "щиты" в понимании Э.Зюсса ; "бордерленды" - "массивы" в понимании Э.Зюсса, "глыбы 2-го порядка" в понимании С.Бубнова, т.е. по существу "срединные массивы" по современной терминологии.

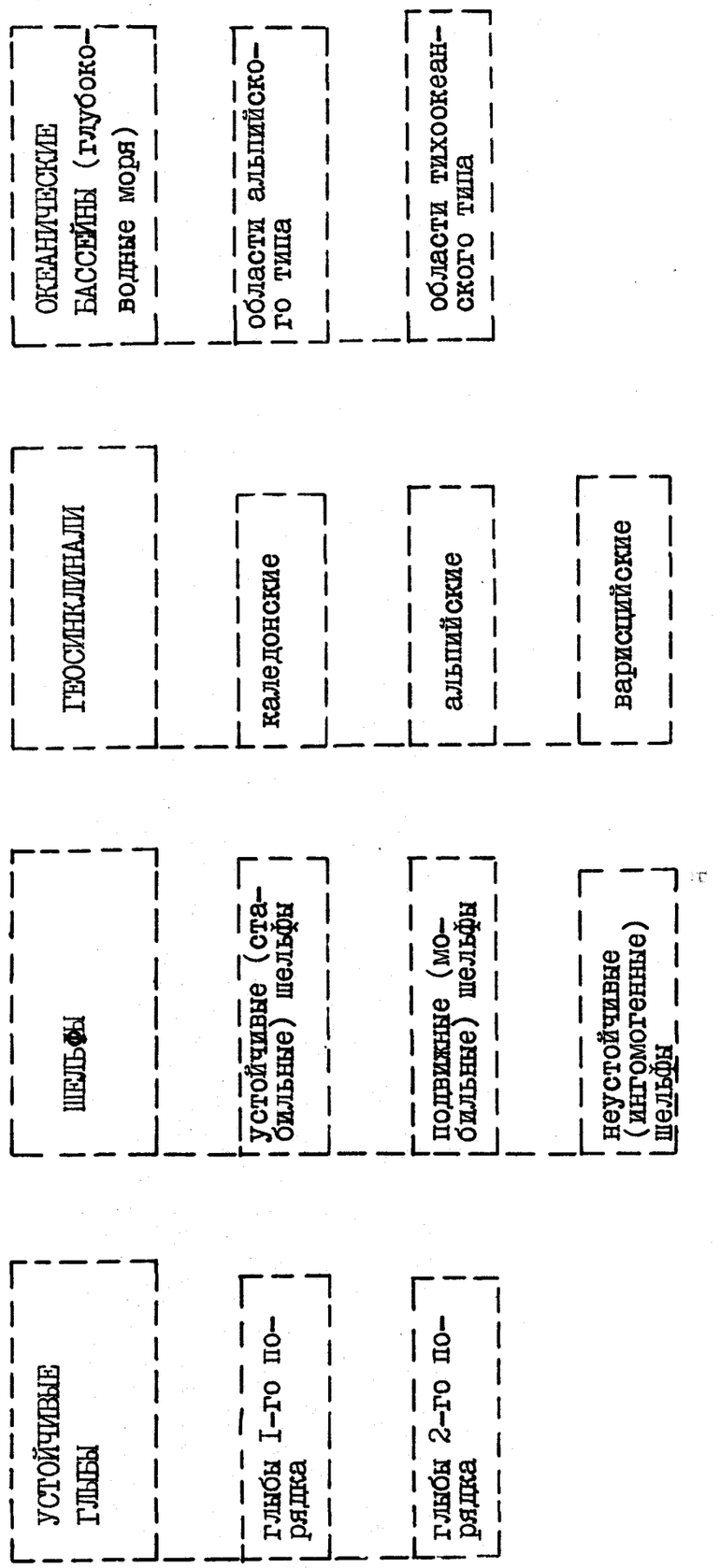


Рис. II. Блок-схема тектонической систематики С.Бубнова (1923)

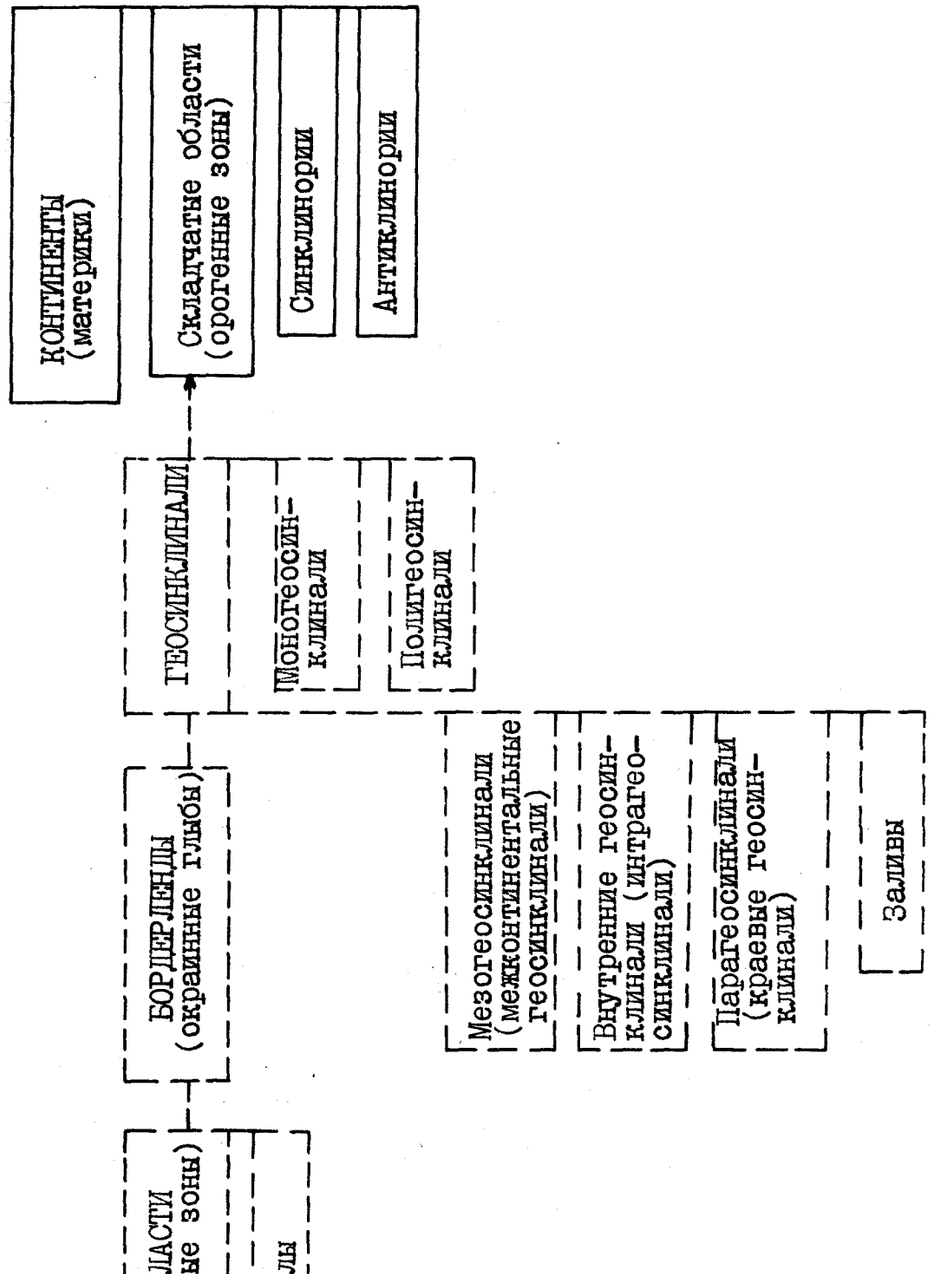


Рис.I2. Блок-схема тектонической систематики Шухерта (I923).

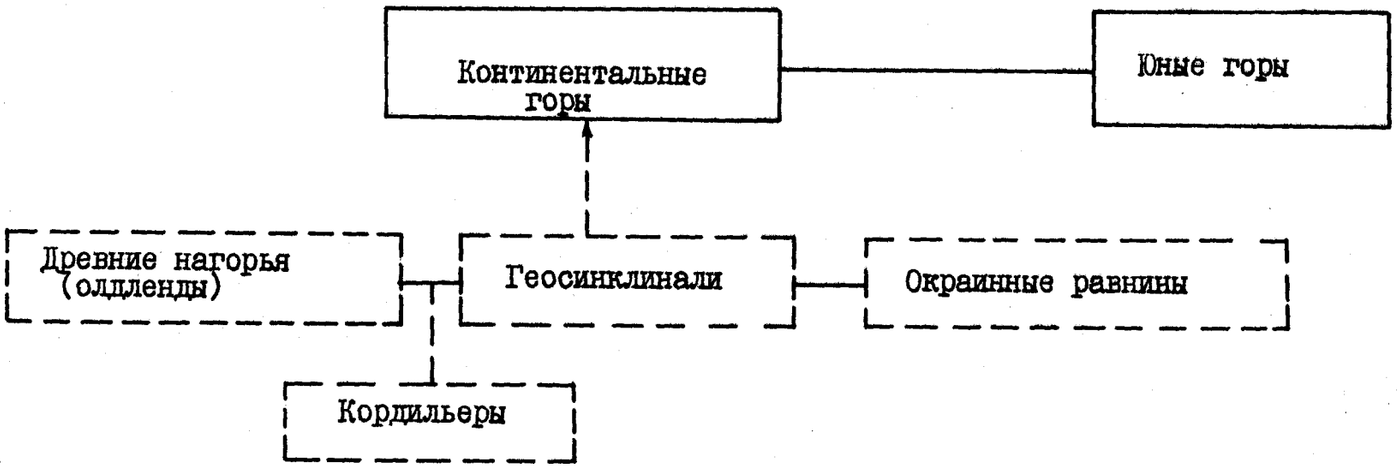
Наряду с понятиями ретроспективной тектоники в систематике К.Шухерта фигурируют и понятия статической тектоники: "континенты" (материки), "складчатые области" (орогенные зоны), "синклинории", "антиклинории". Отношения между понятиями в системе являются либо иерархическими, либо причинно-следственными.

А.Грабау (I924)

Систематика А.Грабау (Grabau,1924) относится к ретроспективному типу и в этом отношении она имеет много общего с систематикой С.Бубнова. В соответствии с историко-генетической концепцией Грабау "геосинклинали" располагаются между "древними нагорьями" (oldlends) и "окраинными равнинами" (marginal plains) (рис.I3). Геосинклинали могут перемещаться (мигрировать) в сторону континента и в процессе орогенеза здесь возникают "юные горы" (Grabau, 1924) . Идея миграции - новый элемент в ретроспективной концепции А.Грабау. Во всем остальном - в наборе понятий и отношений между ними - особой новизны не наблюдается, за исключением своеобразной терминологии.Действительно, в "древних нагорьях" легко узнаются "глыбы" С.Бубнова, а так называемые "окраинные равнины" - это не что иное как "массивы" Э.Зюсса, "междугорья" Л.Кобера и "ядра" К.Шухерта.

У.Бухер (I933)

Систематика У.Бухера (Bucher, 1933) проста и включает два основных структурных элемента, названных "выступами" и "прогибами" (рис.I4). Причем в эти понятия вкладывался приблизительно такой же структурный смысл, как и в "древние глыбы" и "подвижные зоны" Э.Зюсса, "древние континентальные площади" и "геосинклинали" Э.Ога, "стабильные зоны" и "мобильные зоны" Е.Даке, "кратогены" и "орогены" Л.Кобера, "глыбы" и "геосинклинали" С.Бубнова, "ядерные области" и "геосинклинали" К.Шухерта,"древние нагорья" и "геосинклинали" А.Грабау. Поэтому можно сказать, что систематика У.Бухера лишь подкрепляет идею подразделения структурных элементов литосферы на платформы и складчатые области.



Рио. I3. Блок-схема тектонической систематики А.Грабау (I924)

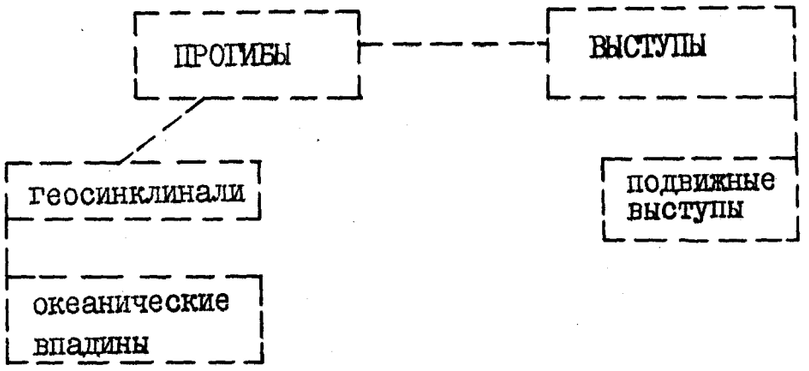


Рис. I4. Блок-схема тектонической систематики К.Бухера (I933)

Э.Арган (I935)

Э.Аргана (I935) вряд ли можно считать создателем тектонической систематики в буквальном смысле слова. Он известен как автор оригинальной гипотезы горообразования, которую доложил в I922 г. на Международном геологическом конгрессе в Брюсселе. Однако заслуга Аргана не только в том, что он развил гипотезу Вегенера о дрейфе континентов. Арган - автор нового представления о складчатом строении земной коры, в соответствии с которым структурные элементы являются, в основном,складками.Это относится к щитам, платформам и даже континентам. Э.Арган ввел понятие о глыбовых и покровных складках , которые затем вошли в систематику Г.Штилле под названиями "германотипного" и "альпинотипного" орогенеза.

Имя Э.Аргана достойно упоминания еще и потому,что он четко различал статическую и динамическую тектонику.

Р.Штауб (I938)

Цель систематики Р.Штауба - обосновать гипотезу контракции и тангенциальных сил. Отсюда многочисленные "глыбы" и располагающиеся между ними "системы альпийского типа" (рис.I5). Новых понятий или терминов в этой системе не имеется, но для полноты картины она приводится в том виде, в котором ее представил В.П.Маркевич (I962)..

Г.Штилле (I940)

Огромный вклад Г.Штилле в тектонику хорошо известен и не требует больших комментариев. Хотелось бы только еще раз подчеркнуть его достижения в области тектонической систематики. После Л.Кобера Г.Штилле (Stille, 1940) предложил наиболее полную и стройную систему понятий тектоники континентов. В отличие от Л.Кобера он представил эту систему в отчетливой для восприятия форме и она быстро стала популярной, особенно среди американских геологов. Судя по работам М.Кэя (I955), М.Кинга (I972)

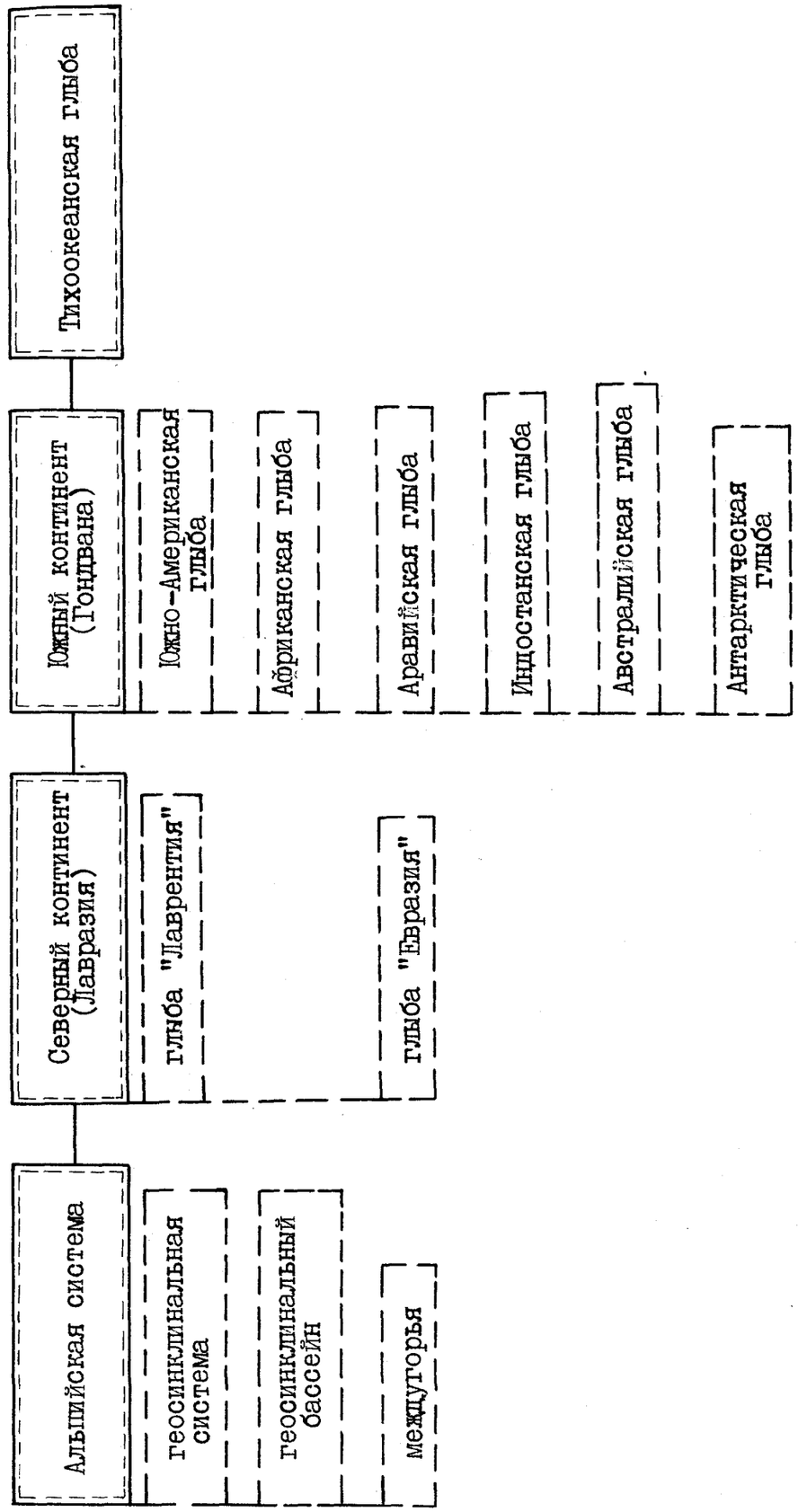


Рис. I5. Блок-схема тектонической систематики Р.Штауба (I938).

и других, влияние идей Штилле на американских тектонистов совершенно очевидно. Составление блок-схемы тектонической систематики Г.Штилле облегчается тем, что все понятия им определены, а отношения между ними расшифровываются более или менее однозначно (рис.I6). В связи с этим отметим, что Штилле впервые в истории тектоники составил специальный словарь и сопроводил им свою основную работу по систематике "Введение в строение Америки" (Штилле, I964).

В систематике Г.Штилле намечается несколько понятийных блоков (рис.I6). Центральное положение занимают понятия, отражающие деление литосферы на о р т о г е о с и н к л и н а л ь н ы е с и с т е м ы (alpinotype Geosynklinalen) и к р а т о н ы (Kraton) . По формационному признаку среди ортогеосинклиналей различаются э в г е о с и н к л и н а л и - полимагматические материнские зоны интернид с офиолитами (pliomagmatische Mutterzonen der Interniden)- и м и о г е о с и н к л и н а л и - миомагматические материнские зоны экстернид без офиолитов (miomagmatische Mutterzonen der Externiden). По положению относительно кратона различаются следующие системы: м е ж к о н т и н е н т а л ь н ы е и л и с р е д и з е м н ы е (Zwischenkontinental, mediterran) - мезогеосинклинали по Шухерту; б л и з к о н т и н е н т а л ь н ы е (nebenkontinental) - "краевое украшение континентов" по терминологии Дэна; п а р а г е о с и н к л и н а л и - германотипные геосинклинали с уже консолидированным фундаментом (Germanotype Geosynklinalen, auf schon Konsolidirten Untergrunde). Следует напомнить, что, по Г.Штилле, парагеосинклинали не являются "истинными" геосинклиналями - это,так сказать,геосинклинали 2-го порядка. Только ортогеосинклинали, развитие которых завершилось образованием горноскладчатых систем альпийского типа, являются "истинными". Для обозначения устойчивых областей Г.Штилле не использовал термин Л.Кобера "кратоген", а ввел термин к р а т о н , отметив, что он шире термина "континентальные блоки", поскольку охватывает также области,покрытые глубоководными морями. Г.Штилле считал, что для консолидирования масс земной коры термин "кратон" (прилагательное "кратонный") предпочтительнее термина "кратоген", который Л.Кобер предложил,исходя из созвучия со словом "ороген".

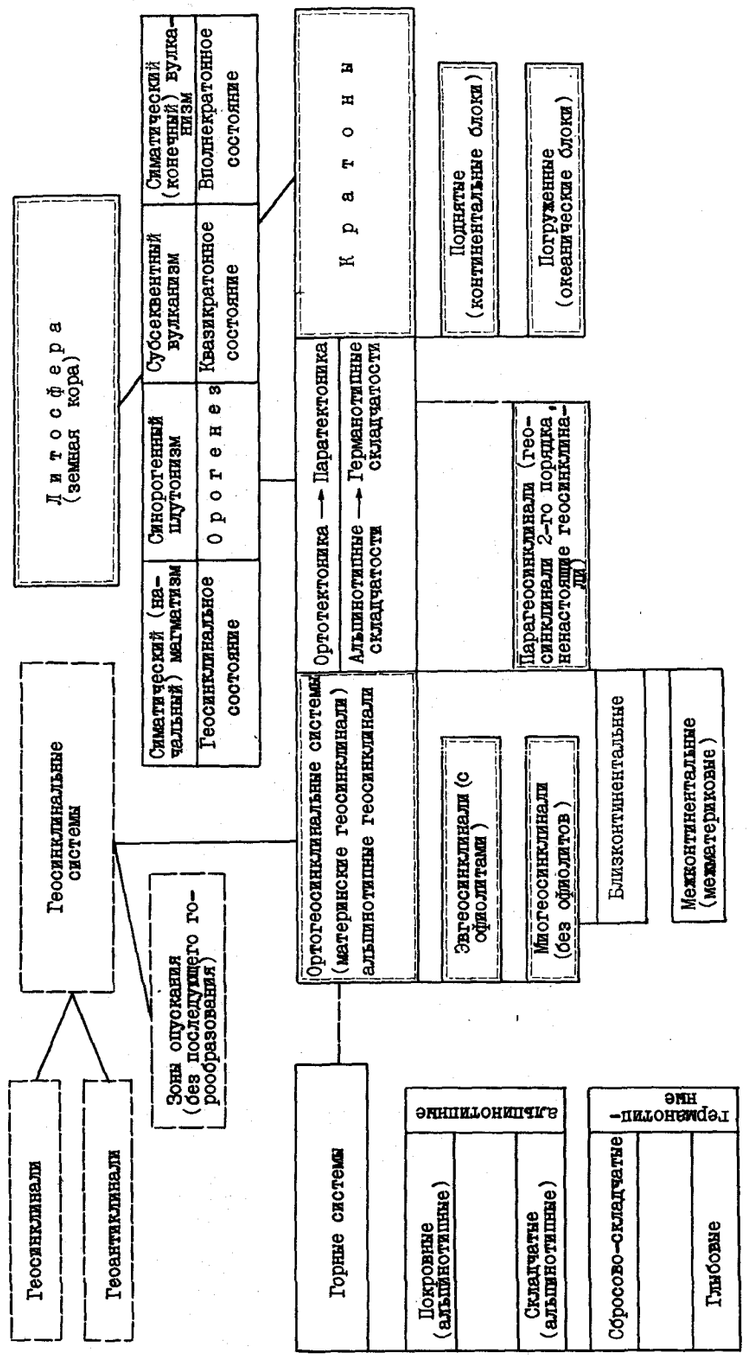


Рис.I6 Блок-схема тектонической систематики Г.Штилле (I940).

Кратоны подразделяются на "поднятые" (Hochkraton) соответствующие континентальным областям, и на "погруженные" (Tiefkraton), соответствующие океаническим областям. От ортогеосинклинальных систем к кратону намечается переход, соответствующий стадиям геотектонического развития земной коры. Совокупность признаков, присущих ортогеосинклинальному этапу, обозначается термином о р т о т е к т о н и к а , а кратонному этапу - термином п а р а т е к т о н и к а . На блок-схеме стадии развития изображены в виде самостоятельного блока (рис.I6), включающего последовательность геотектонических и соответствующих им магматических процессов. Значение этого понятийного блока в том, что в нем можно усмотреть расчленение разреза осадочной оболочки на г е о с и н к л и н а л ь н ы й , о р о г е н н ы й , п р о м е ж у т о ч н ы й и п л а т ф о р м е н н ы й структурные этажи.

В отношении к понятию "геосинклиналь" Г.Штилле проявляет определенную непоследовательность. Она выражается не только в его сомнении относительно правильности отнесения к геосинклиналям "парагеосинклиналей", но и в расчленении "геосинклинальных систем" на "ортогеосинклинальные" (собственно геосинклинальные), перерождающиеся в горноскладчатые области, и "зоны опускания" - геосинклинали без последующего горообразования. Чтобы отразить эти противоречивые моменты в систематике Штилле, блок понятий "геосинклинальные системы", "зоны опускания", "геосинклинали", "геоантиклинали" обособлен от блока "ортогеосинклинальные системы".

Из ортогеосинклинальных систем рождаются горные системы, которые еще в I9I8 г. Г.Штилле подразделил на четыре типа: покровные горы (Deckengebirge), складчатые горы (Faltengebirge), сбросово-складчатые горы (Buchfaltengebirge), глыбовые горы (Blockgebirge). В I936 г. он объединил первые два типа под названием а л ь п и н о т и п н ы х хребтов, два вторых - под названием г е р м а н о т и п н ы х хребтов (рис.I6).

М.Кэй (I95I)

М.Кэй (Kay, 1951) - последователь Г.Штилле во всем, даже в форме представления материала. Так же, как и Г.Штилле, он помещает в конце своей книги "Геосинклинали Северной Америки" (Кэй, I955) словарь и определения основных понятий. Но если Г.Штилле только наметил широкую трактовку понятия "геосинклиналь" и часто колебался в этом отношении, то М.Кэй подошел к определению понятия "геосинклиналь" с ортодоксальных позиций. И получилось так, что все категории прогибов попали у М.Кэя в класс "геосинклинальных" (рис.I7). Например, к парагеосинклиналям отнесены такие прогибы, которые у нас называются "краевыми" или "передовыми" ("экзогеосинклинали", по Кэю), "синеклизами" или "субгеосинклиналями" ("автогеосинклинали", по Кэю), "прогибами типа ферганского" ("эвгогеосинклинали", по Кэю). К геосинклиналям позднего цикла отнесены "межгорные прогибы" или "вторичные геосинклинали" ("эпиэвгеосинклинали", по Кэю), "рифтовые впадины типа Байкальской" ("тафрогеосинклинали", по Кэю), "молодые плиты" и "плиты окраинных морей" ("паралиагеосинклинали", по Кэю) (Шатский, I955). Такое широкое понимание геосинклиналей вряд ли конструктивно. По крайней мере, оно не содействует упорядочению терминологии.

Л.Слосс, В.Крумбейн, Э.Депла (I953)

Классификация тектонических элементов авторов включает: I) г е о с и н к л и н а л и (с подразделением их на эв- и миогеосинклинали); 2) к р а т о н ы (с выделением среди них шельфов, позитивов - участков, возвышающихся над шельфами, и бассейнов - участков, опускающихся в большей мере, чем шельфы).

А.Ирдли (I954)

Предлагая свою тектоническую систематику, разработанную на примере Северной Америки, автор отмечает, что "в названиях крупных структурных единиц существует беспорядок, от которого геолог-профессионал может и не испытывать трудностей, связанных с применением различных местных наименований к крупным структурным единицам земной коры, но студента подобные наименования могут ввести в затруднение. Поэтому необходимо установить определенное значение для часто встречающихся слов в

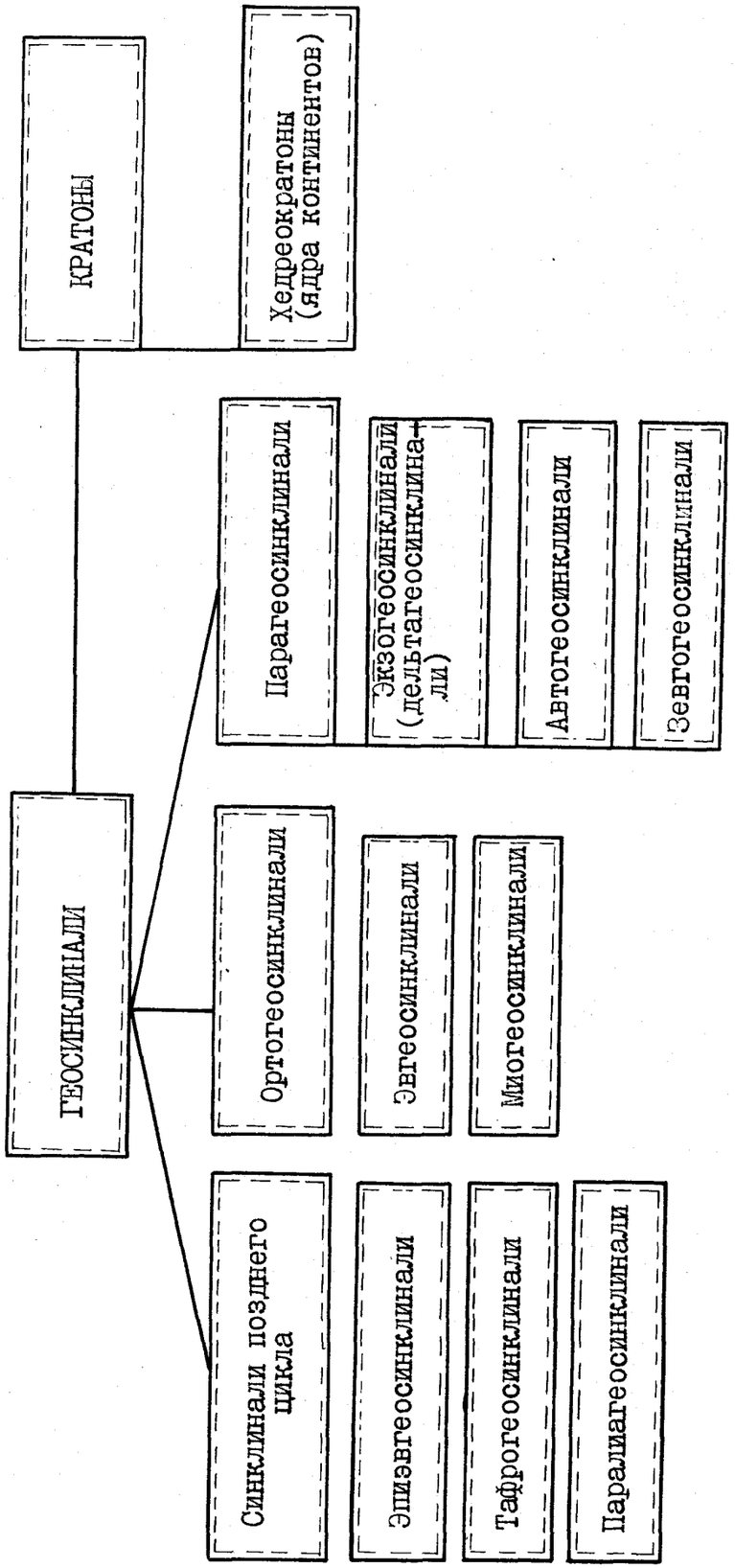


Рис. I7. Блок-схема тектонической систематики М.Кэя (I95I)

различных областях их применения" (Ирдли, I954, стр.I2). Для структур Северной Америки Ирдли использует такие термины: своды (archs), купола (domes), вздутия (swells), вспучивания (upwarps), геосинклинали, континентальные массивы, нагорья (high lands), гряды (ridges), горные кряжи (ranges), платформы, шельфы, швы (welts), борозды (furrows), тыловые (hinterlands) и фронтальные (forelands) области.

При знакомстве с предложенными терминами удивляет отсутствие каких-либо указаний на счет связей этих терминов не только друг с другом, но и с теми понятиями, которые они призваны обозначать, т.е. налицо явление асистемности используемой терминологии.

Ван, Р.Беммелен (I956)

В качестве основных тектонических подразделений предлагается различать: I) ундации первого порядка или геоундации (поднятия целых континентов или опускания соответствующих по размеру (I000 км) участков); 2) ундации второго порядка или "мезоундации" (отдельные складчатые зоны или прогибы (шириной 200 км) внутри ундаций первого порядка); 3) ундации третьего порядка (небольшие туморы в несколько десятков километров).

Л.У.де Ситтер (I960)

Структурные подразделения земной коры в систематике автора представлены: глыбами (океаническими и континентальными), щитами (глыбами, находящимися за пределами орогенических систем), бассейнами (прогибами на щитах и их окраинах), рифтами, глубоководными впадинами (океаническими рвами и трогами), геосинклиналями (с подразделением их на орто-,

моно-, экзо- и миогеосинклинали) и краевыми прогибами. Де Ситтер считает, что в настоящее время мы можем удовлетвориться такими подразделениями, поскольку наши познания о геосинклиналях еще слишком скудны, чтобы прийти к какой-либо другой систематике. Такой оптимизм автора вряд ли можно считать оправданным.

Ж.Обуэн (1965)

Как и большинство зарубежных авторов, Ж.Обуэн (Auboin, 1965) уделяет основное внимание складчатым областям и теории геосинклиналей. Используя классическую терминологию, Обуэн выделяет три группы прогибов, четко отграничивая группу собственно геосинклинальных прогибов (рис.18). Если М.Кэй (1955) очень расширил понятие "геосинклинали", то Обуэн вновь сужает его и относит к геосинклиналям только "ортогеосинклинали" Г.Штилле (1964), выделяя внутри них эвгеосинклинальные и миогеосинклинальные прогибы и поднятия.

Не пытаясь усовершенствовать классическую терминологию, Ж.Обуэн в то же время признает, что "в ней до сих пор отсутствует полная четкость" (Обуэн, 1965, стр.41). Значение своей систематики он видит лишь в том, что термин "геосинклиналь" соответствует в ней только наиболее подвижным зонам земной коры в противоположность континентальным областям (Обуэн, 1965, стр.41).

Л.Кинг (1967)

Развивая представления Э.Зюсса, Э.Аргана, Г.Штилле, В.А.Обручева, автор выделяет два типа горных областей: складчатые альпинотипные (в отсутствие жесткого фундамента) и германотипные (при наличии жесткого фундамента).

Ю.Шуберт, А.Фор-Мюре (1967)

При тектоническом районировании Африки авторы используют классические представления о "возрасте складчатости" и на этой основе в качестве основных тектонических ансамблей выделяют: а) докембрийское складчатое основание; б) осадочный чехол докембрийских платформ; в) области герцинской и альпийской складчатости.

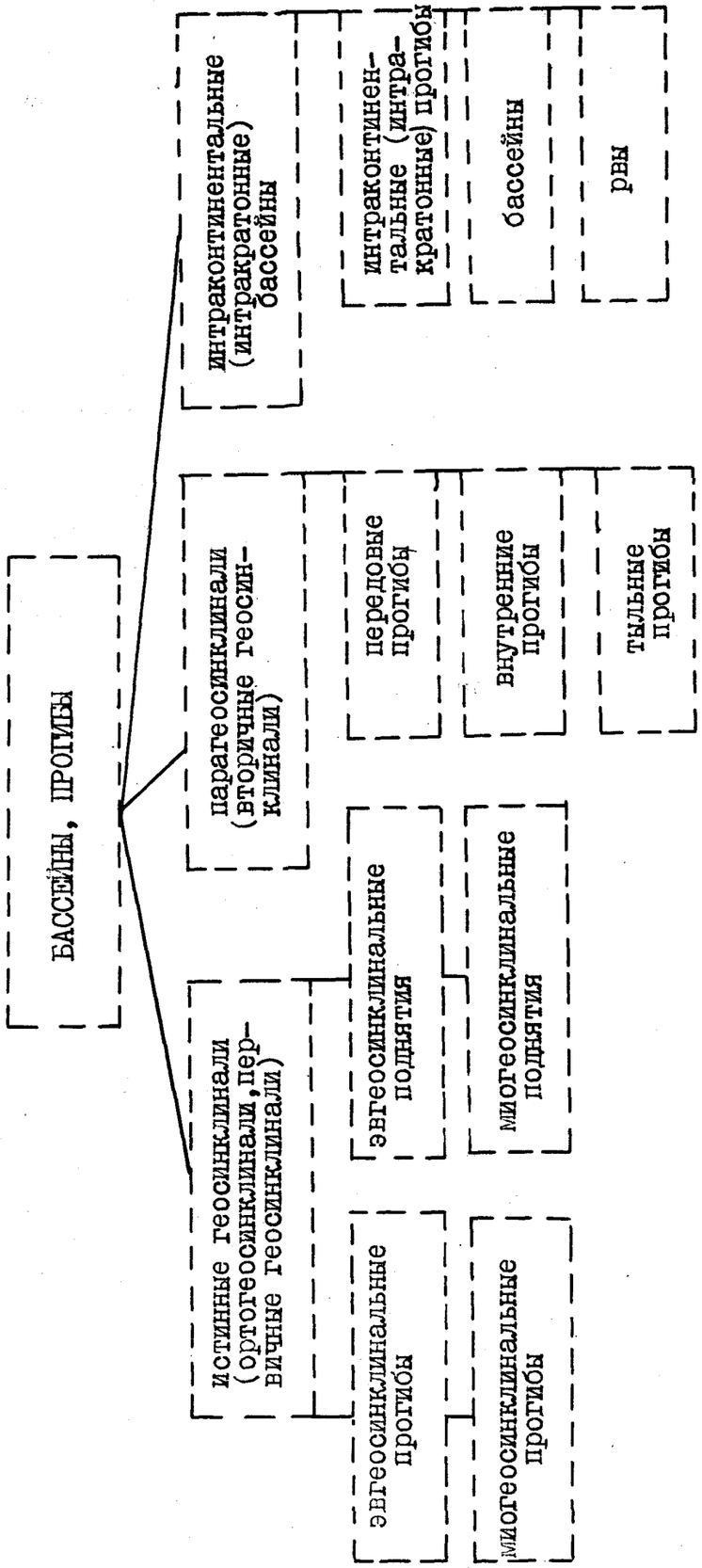


Рис. 18. Блок-схема тектонической систематики Ж.Обуэна (1965).

Ф.Кинг (1969)

Знакомясь с систематикой Ф.Кинга (King, 1969), следует иметь в виду некоторые особенности его общетеоретических взглядов, отмеченные А.А.Богдановым (1972). Так же как и большинство американских геологов, он принимает модернизированную гипотезу дрейфа материка "тектонических плит" и образования океанической коры в процессе раздвигания материков. Кинг склонен рассматривать гипербазитовые пояса как тектонические зоны внедрения "обломков мантии", сближаясь в этом с А.В.Пейве. Во многих методологических вопросах Кинг весьма близок советской тектонической школе. Например, он использует формационный метод в тектонике, в связи с чем приходит к близким нам представлениям о геосинклинальных и платформенных типах структур.Кинг верно оценил возможность расчленения складчатых комплексов на "структурные этажи" и использует это понятие с необходимой осторожностью. Но имеются и различия во взглядах, например, разница в оценке границ между платформой и складчатым поясом. Кинг не принимает концепцию "краевых швов" и "краевых прогибов", хотя великолепные представители их имеются на востоке Америки. Он совершенно иначе определяет понятие "платформа" и резко противопоставляет "фундамент" и "чехол". "Платформа" Кинга - это только плита, платформенный чехол. Поэтому он предпочитает термин "кратон", объединяющий "платформу" и "щит".

В качестве основных тектонических подразделений Североамериканского континента Ф.Кинг выделяет складчатые (подвижные, орогенические, горные) пояса и кратоны (рис.19). С последними связаны "парагеосинклинали" - все прогибы на кратонах.

Понятийный блок складчатых поясов более дифференцирован. Например, по положению в складчатом поясе выделяются "интерниды" и "экстерниды", обычно совпадающие с "эвгеосинклиналями", "миогеосинклиналями". Поэтому эти термины на схеме расположены друг против друга (рис.19). Термин "эвгеосинклиналь" расположен над термином "эпиэвгеосинклиналь", что должно отражать факт образования эпиэвгеосинклинали на месте эвгеосинклинали.

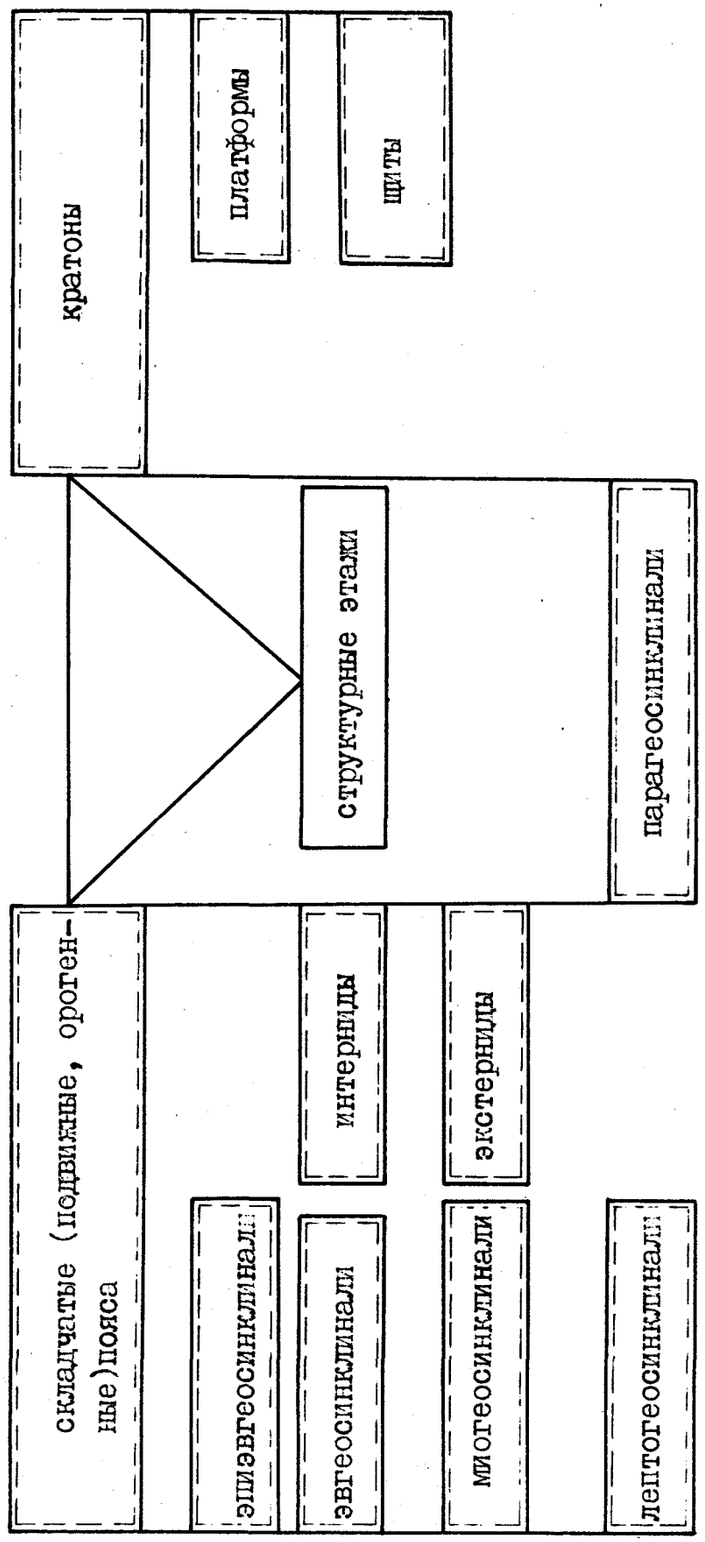


Рис.19. Блок-схема тектонической систематики Ф.Кинга (1969).

§ 2. Тектонические систематики отечественных авторов

А.П.Карпинский (I880,I883,I9I9) и А.П.Павлов (I903,I909)

Вклад А.П.Карпинского и А.П.Павлова в тектонику отмечен в работе А.Л.Яншина и др. (I974). А.П.Карпинский (I880) один из первых выявил главный признак устройства территорий, которые позднее получили название платформенных областей: наличие у них фундамента, сложенного "гранито-гнейсовыми" породами, и плаща более молодых слабодислоцированных осадков. Занимаясь структурой Европейской части России, А.П.Карпинский (I9I9) использовал для обозначения этих территорий термин "платформа" (plateforme - в буквальном переводе с французского - "плоская форма"), который применялся французскими географами для обозначения равнин. Напомним, что Э.Зюсс (Suess, 1900) называл область земной коры со спокойным залеганием слоев и равнинным рельефом не "платформой", а "плитой" (Tafel).

А.П.Карпинский (I9I9) рассматривал крупные выходы фундамента платформы как горсты, а разделяющие их пространства - как впадины. Им выделен ряд главных структурных элементов Русской платформы: Балтийский и Подольско-Азовский горсты, погребенный Воронежский горст, Подмосковная котловина.

На юге России А.П.Карпинский (I883) установил "зачаточную кряжевую полосу", протягивающуюся от Келецко-Сандамирского кряжа до Мангышлакского Каратау. Граница, по которой он отделил эту полосу от недислоцированных образований, получила у Э.Зюсса (Suess, 1897) название "линии Карпинского".

Почти одновременно с работами А.П.Карпинского появляются труды А.П.Павлова по тектонике Поволжья, в которых впервые была выяснена структура Жигулей и установлено наличие на платформе пологих прогибов. Для обозначения последних А.П.Павлов (I903, I909) применил термин "синеклизы".

Впервые термин "платформа" (правда, в морфологическом смысле) употребил Э.Ог (I900).

Ф.Н.Чернышев (I9I5)

В качестве складчатых областей в пределах Европы выделяются: I) области докембрийской складчатости (гуронская); 2) область девонской складчатости (каледонская); 3) область каменноугольной складчатости (арморикано-варисцийская); 4) древние ядра, охваченные альпийской складчатостью (альпийская и динарская).

А.А.Борисяк (I922, I93I, I934)

Тектоническая систематика А.А.Борисяка (I922) включает три категории структур: геосинклинали, континентальные массивы и океанические впадины (рис.20). В ней трудно уловить элементы новизны, особенно если не учитывать историко-генетических взглядов автора. Борисяк уделял особое внимание общей направленности развития геосинклиналей, отмечая, что в результате складкообразования происходит причленение отдельных частей геосинклиналей к платформам. Это послужило основанием для выделения в истории планеты особой геосинклинальной стадии, которая, как он считал, уже миновала и поэтому современных геосинклиналей на земле не существует.

Е.В.Милановский (I929)

Е.В.Милановский (I929) указывал, что его систематика является некоторым видоизменением систематики С.Бубнова (I923). Но изменения коснулись, в основном, терминологической ее стороны (рис.2I). Например, "плитами" Милановский предлагает называть те структурные элементы, которые в систематике Бубнова называются "шельфами". "Предлагаемый термин "плита" мне представляется более удобным, являясь понятием однотипным с термином "глыба" (Милановский, I929, стр.375).

В качестве особых структурных элементов выделены складчатые сооружения, возникающие из "геосинклиналей" и резко отличающихся как от них, так и от "плит" и "глыб" (рис.2I).

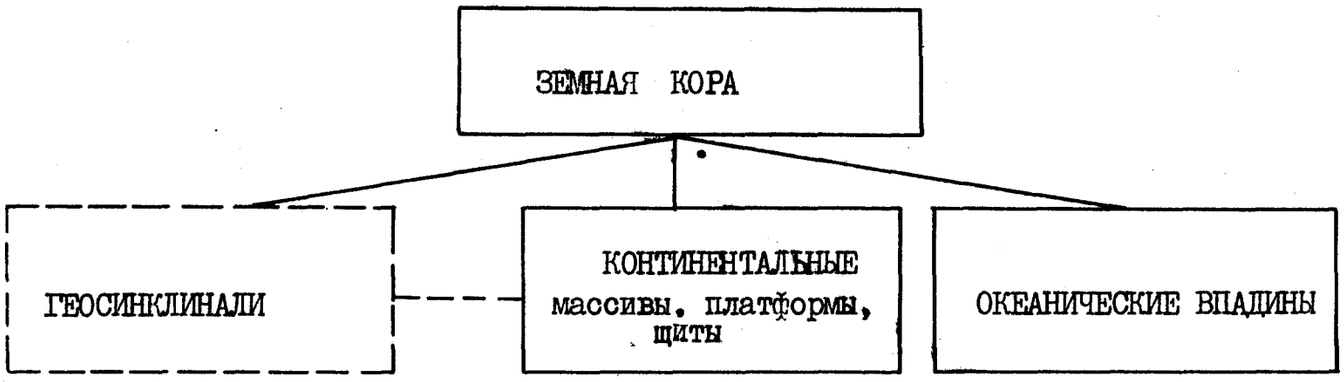


Рис.20. Блок-схема тектонической систематики А.А.Борисяка (1922).

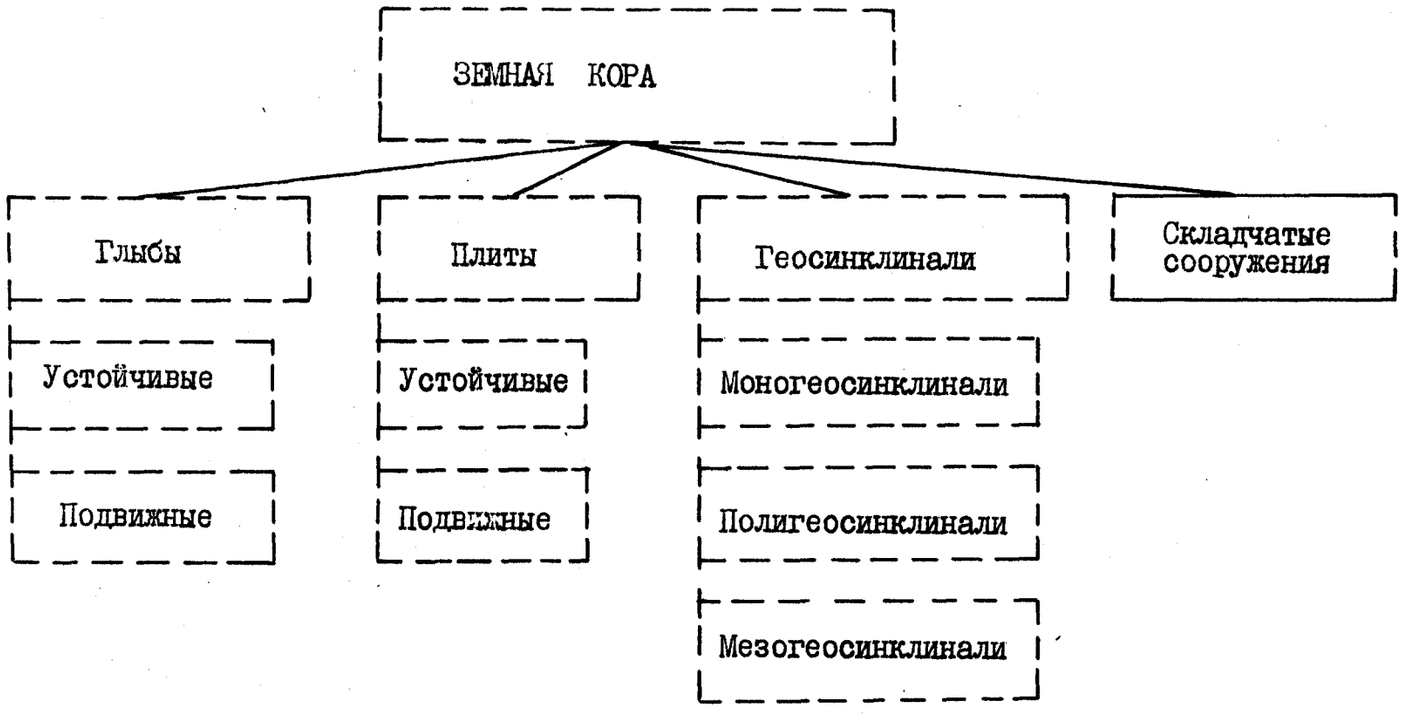


Рис. 21. Блок-схема тектонической систематики
Е.В.Милановского (1929)

В.А.Обручев (1932)

Систематика В.А.Обручева (1932, 1963) является расширенной классификацией орогенических форм Г.Штилле. Новым в схеме В.А.Обручева является выделение "складчато-глыбовых гор", в которых складчатость и сбросы возникли одновременно в отличие от глыбовых послескладчатых гор. Выделенные типы гор Обручев сопоставил с типами структур по С.Бубнову (1923) (рис.22).

М.М.Тетяев (1933)

В основу систематики М.М.Тетяева положена идея историко-генетических связей складчатых зон с платформами. Складчатая зона немыслима без своей платформы, так же как последняя предполагает складчатую зону определенного возраста. В соответствии с идеей "сосуществования" складчатых зон и платформ во времени выделяются: альпийская, герцинская, каледонская, прикембрийская складчатые зоны и сопряженные с ними платформы (рис.23). Думается, что оригинальность систематики Тетяева состоит в попытке выявить отношение между понятиями "платформа" и "складчатая зона", отражающими две формы тектогенеза.

М.М.Тетяевым (1933) осуществлено тектоническое районирование территории СССР. Эта работа подверглась критике со стороны А.Д.Архангельского и Н.С.Шатского, которые считали, что в схеме М.М.Тетяева "нет никаких указаний на наличие в пределах складчатых областей складчатости различного возраста, на простирание складок, на историю страны после периода складчатости, на правило проведения границ между зонами складчатости и соответствующими платформами. Поэтому систематика М.М.Тетяева не только не может облегчить практическое районирование, но,наоборот, может быть источником крупных ошибок" (Архангельский,Шатский, 1933, стр.347).

Так или иначе, но М.М.Тетяев первый поставил вопрос о соотношении понятий "платформа" и "складчатая зона" и предложил свое решение. Если в справедливости решения этого вопроса можно сомневаться, то сама его постановка является несомненно правильной.

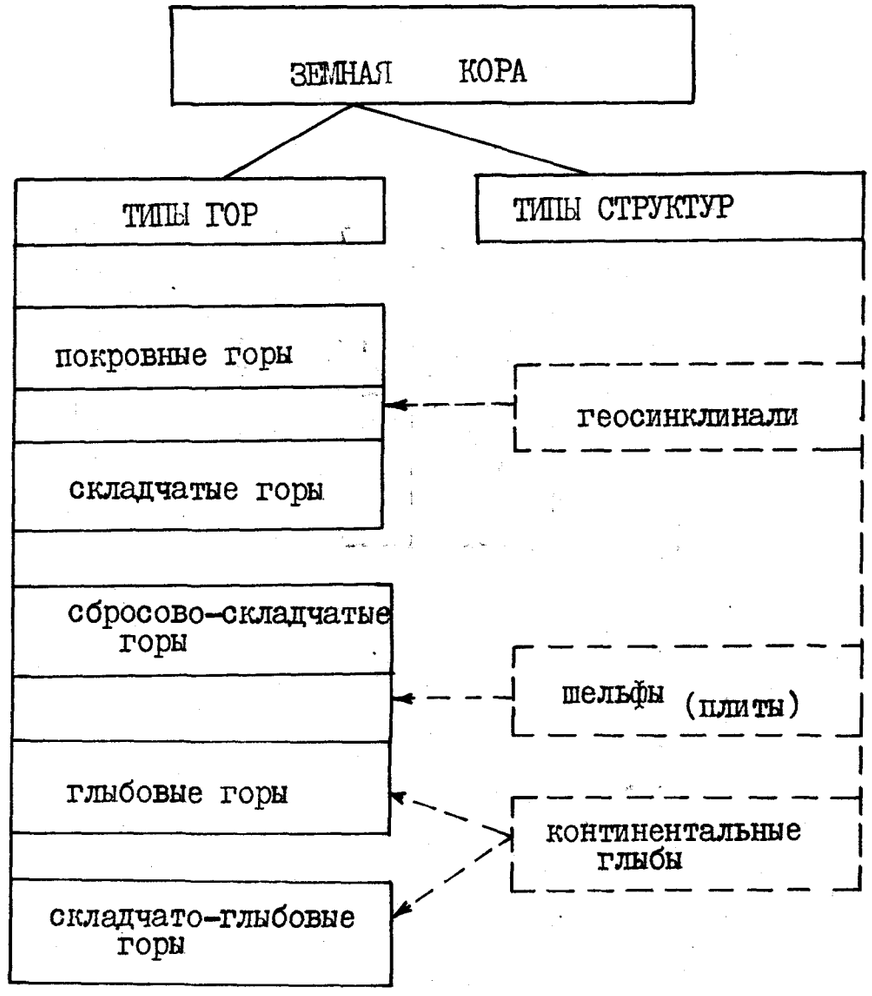


Рис.22. Блок-схема тектонической систематики В.А.Обручева (1932).

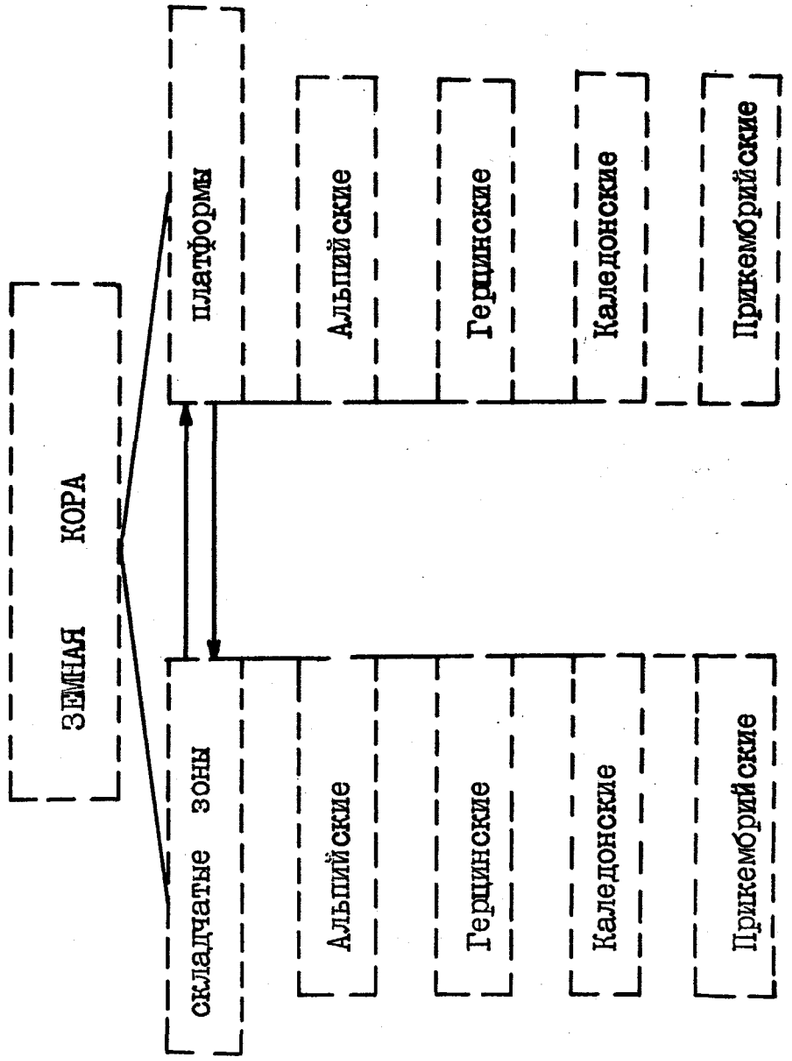


Рис. 23. Блок-схема тектонической систематики М.М.Тетяева (1933)

Д.В.Наливкин (1933, 1962)

В основу классификации Д.В.Наливкина положен принцип историзма, в соответствии с которым необходимо сначала "проанализировать, изучить всю историю развития территории СССР и установить ее различия для крупных районов. Только тогда, когда выделение районов будет основано на всей истории их развития, на совокупности всех процессов, слагающих эту историю, только тогда эти районы будут научно обоснованы и не явятся результатом случайных построений" (Наливкин, 1933, стр.35). На основании этой методики на территории СССР выделены: докембрийские (архее-протерозойские), палеозойские и мезозойские геосинклинали (рис.24).

Хотя при построении систематики Наливкин опирался на принцип историзма, она все же носит скорее статический, чем исторический характер. Это проявляется, например, в том, что "геосинклинали" в ней определяются просто как "области с сильным проявлением складчатости". По-видимому, не зря к числу недостатков этой систематики А.Д.Архангельский и Н.С.Шатский (1933) отнесли как раз "отсутствие структурности и историчности".

Д.Н.Соболев (1933, 1936)

Д.Н.Соболев (1936) совершенно верно, может быть даже как никто другой до него, считает, что геологические прогнозы могут ставиться на основе изучения з а к о н о м е р н о с т и с т р о е н и я з е м н о й к о р ы и установления с в я з е й м е ж д у г е о л о г и ч е с к и м у с т р о й с т в о м т о й или и н о й страны и приуроченным к ней комплексом полезных ископаемых. Но после такого предисловия начинается то, что Н.С.Шатский назвал бы, пожалуй, "терминотворчеством". Не обосновав ни одного нового понятия, Д.Н.Соболев вводит ряд новых терминов (рис.25). В результате - непонимание читателями взглядов автора, в основном, из-за того, что они излагаются "не общепринятым языком" (Архангельский, Шатский и др., 1937).

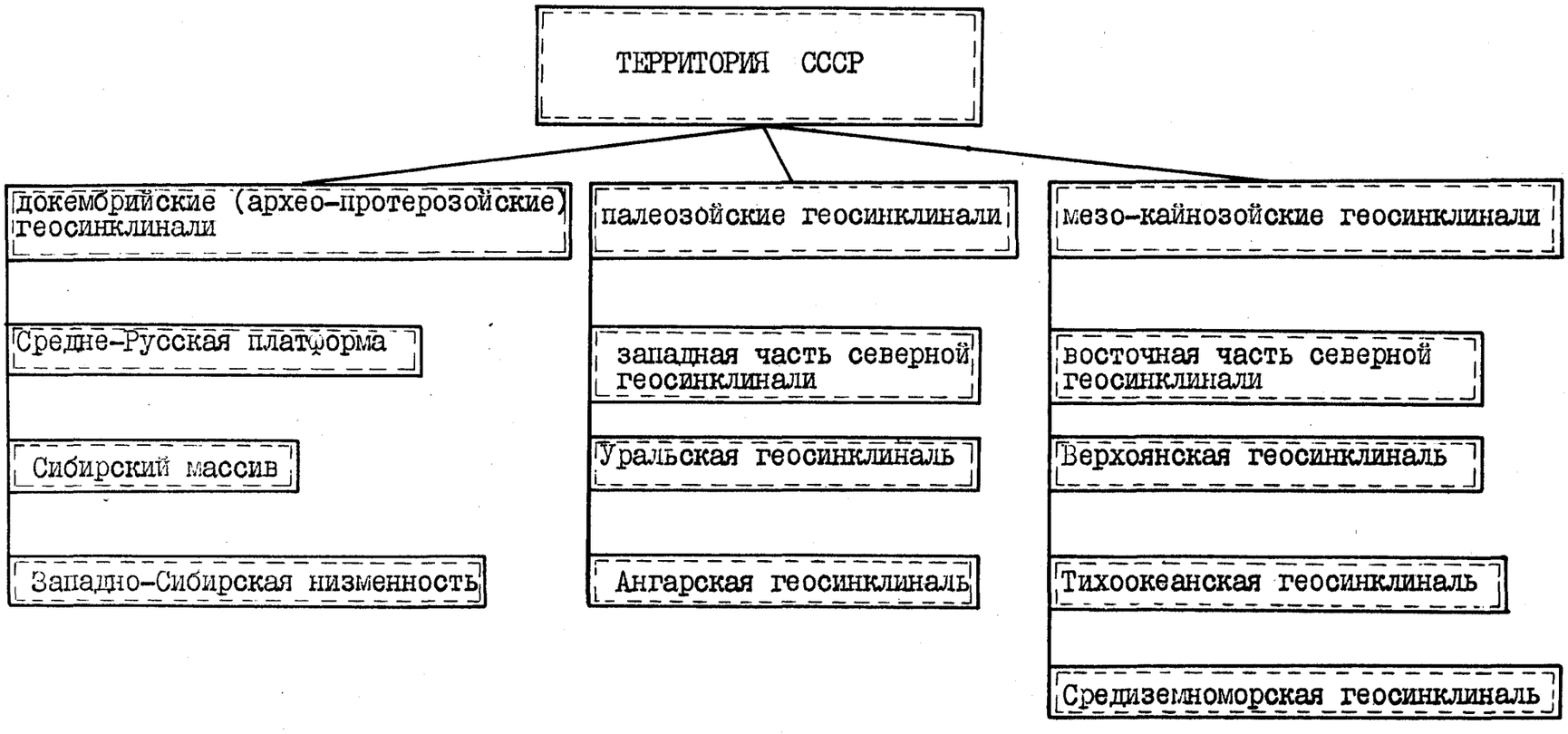


Рис. 24. Блок-схема тектонической систематики Д.В.Наливкина (1933, 1962).

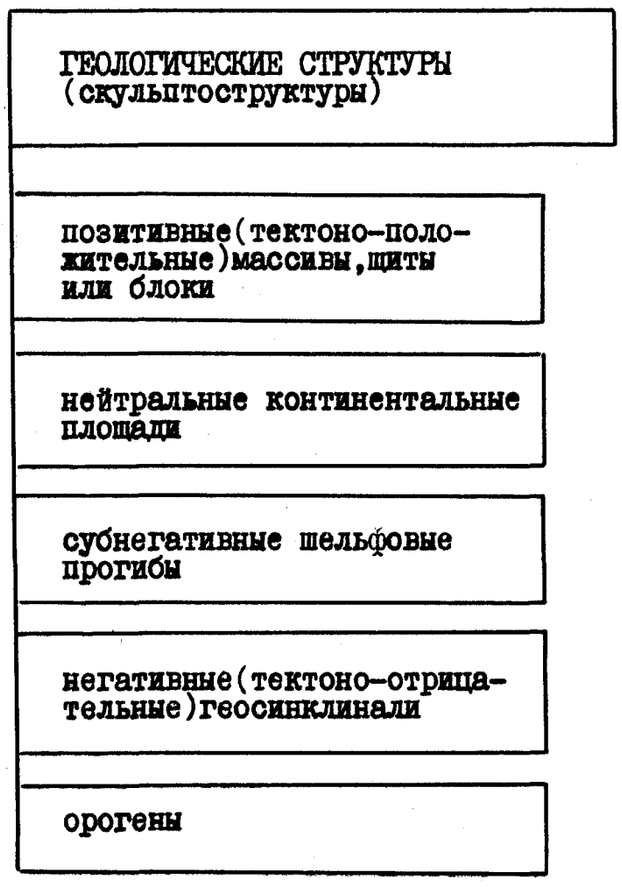


Рис.25. Блок-схема тектонической систематики Д.Н. Соболева (1933, 1936).

А.Д.Архангельский и Н.С.Шатский (1933)

Появление работы А.Д.Архангельского и Н.С.Шатского "Тектоническая схема СССР" знаменует новый этап в развитии не только отечественной, но и мировой тектонической систематики. Введя ряд новых понятий и выявив новые отношения между уже известными понятиями, авторы создали систематику, за которой стоят не оригинальные тектонические гипотезы (контракции, дрейфа, пульсации и др.), как это было в большинстве случаев у зарубежных и отечественных тектонистов, а р е а л ь н ы е г е о л о г и ч е с к и е т е л а и о т н о ш е н и я между ними, наблюдаемые в латеральном и вертикальном направлениях. Хотя Архангельский и Шатский еще не употребляют термины "формация", "ряд формаций", все же выделение структурных элементов производится ими с использованием этих понятий. Думается, что успех авторов во многом определялся практической направленностью исследований: тектоническое районирование территории СССР рассматривалось, как основа для выяснения закономерностей размещения полезных ископаемых. До Архангельского и Шатского такую важную практическую задачу никто перед собой не ставил.

В чем же новизна предложенной систематики? Прежде всего, впервые уточнено понятие "плиты" (т.е."платформы") и проведено их деление на древние ("докембрийские плиты") и молодые ("палеозойские плиты") (рис.26). Понятие "плита" определяется широко и включает в себя систему разновозрастных складчатостей и горизонтально залегающих на них чехлов. В "докембрийские плиты" попадают архейско-протерозойские и байкальские складчатости, а в "палеозойские плиты" - каледонские и герцинские складчатости. Районы с поверхностным залеганием докембрийских складчатостей фигурируют под названием "щитов", а с глубоким залеганием - под названием "впадина". Особо выделяются районы неглубокого залегания фундамента - "выступы" (рис.26). Области молодых складчатостей не вошли в состав плит и выделены в виде самостоятельных образований, включающих мезозойские, киммерийские, ларамийские складчатости и альпийские геосинклинальные области. В последних в качестве структурного элемента фигурируют "предгорные впадины".

Такова в основных чертах новизна систематики, которая за-

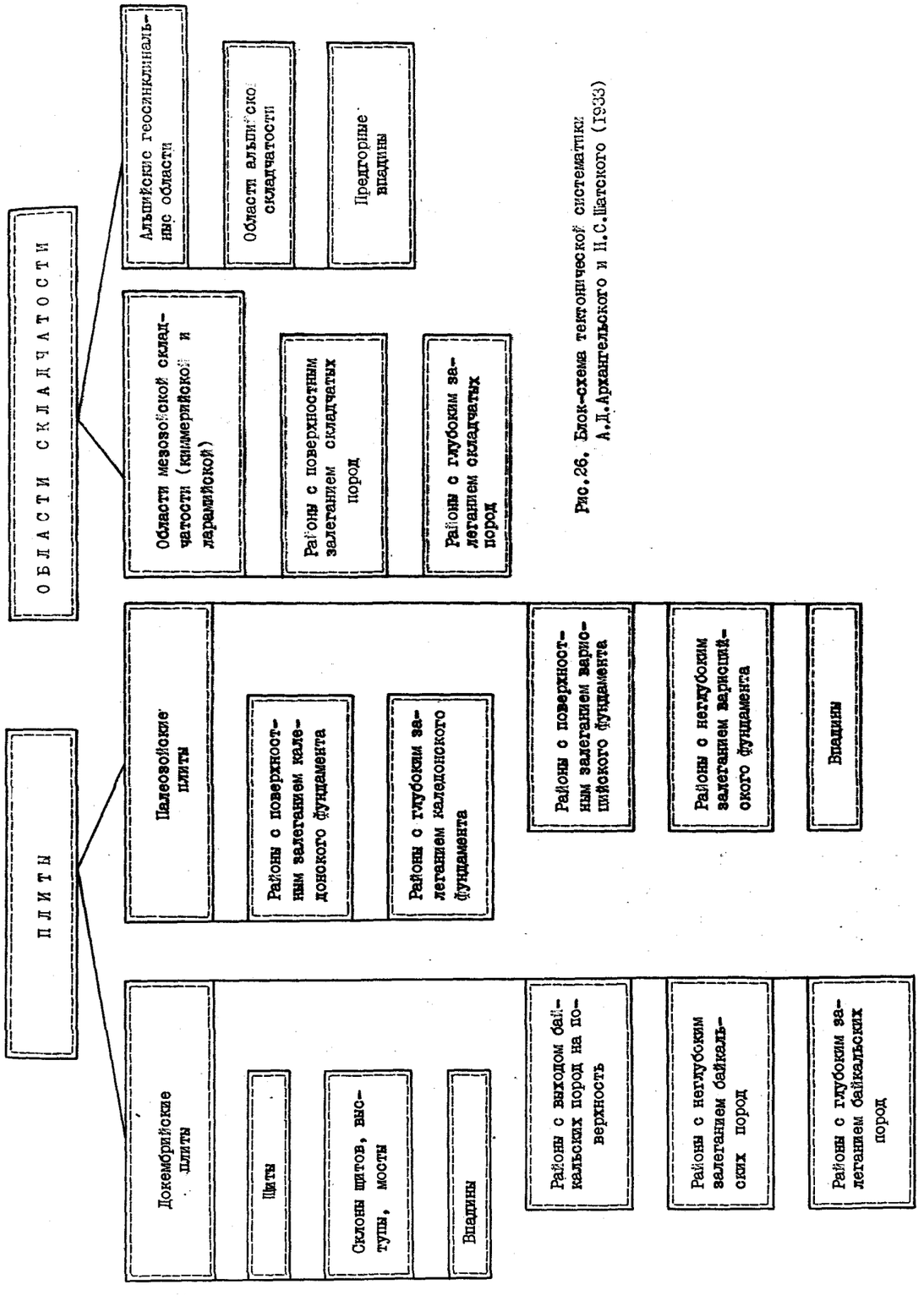


Рис.26. Блок-схема тектонической систематики А.Д.Архангельского и Н.С.Шатского (1933)

ложила основы научного направления известного под названием школы Архангельского-Шатского - самой крупной школы в современной тектонике. Отметим, что рассмотренная систематика преследовала, помимо всего прочего, удовлетворение дидактических запросов, с которыми авторы столкнулись, читая курс "Геология СССР". По-видимому, и педагогические цели являются стимулом в развитии тектонической систематики.

Д.И.Мушкетов (1935)

При сравнении систематик Д.И.Мушкетова и А.Д.Архангельского - Н.С.Шатского (1933) видно, что первая может представлять только исторический интерес. Она отражает состояние, в котором находилась отечественная тектоника к началу активной научной деятельности Архангельского и Шатского в этой области.В качестве основных структурных элементов материков в систематике Мушкетова фигурируют: древние площади, складчатые сооружения, глыбовые нагорья и вулканические нагорья (рис.27). Характер отношений между этими понятиями не раскрывается.

Н.С.Шатский (1935)

За основу систематики, предложенной Н.С.Шатским (1935) в связи с тектоническим районированием Арктики, взяты положения из опубликованной в 1933 г. совместной статьи с А.Д.Архангельским. Но в ней почему-то не фигурируют ни термин "платформа", ни его синоним "плита" по Архангельскому . Основное понятие, использованное для районирования - "складчатые зоны".При этом в качестве самостоятельных выделены "районы протерозойской складчатости" - б а й к а л и д ы . Внутри складчатых зон различались: массивы, чехлы и мульды (рис.28).

Возникает вопрос - в каком отношении находятся понятия "платформы" и "складчатые зоны"? В совместной работе с Архангельским складчатые зоны (по крайней мере, до герцинских включительно) относились к платформам разного возраста. Вне этого понятия оставались только мезозойские и кайнозойские складчатости. В этой же работе вопрос оставлен без ответа.

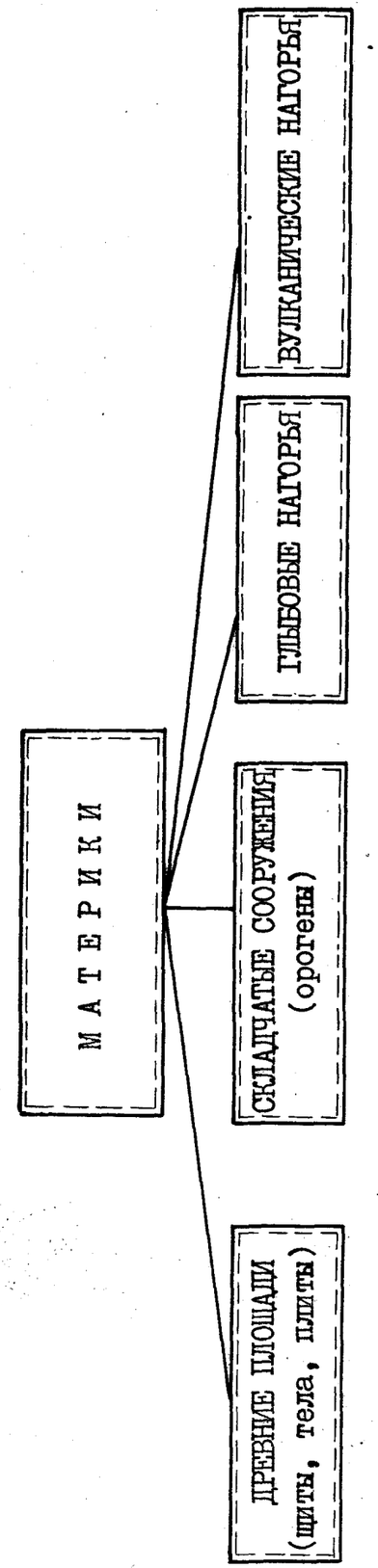


Рис.27. Блок-схема тектонической систематики Д.И.Мушкетова (1935).

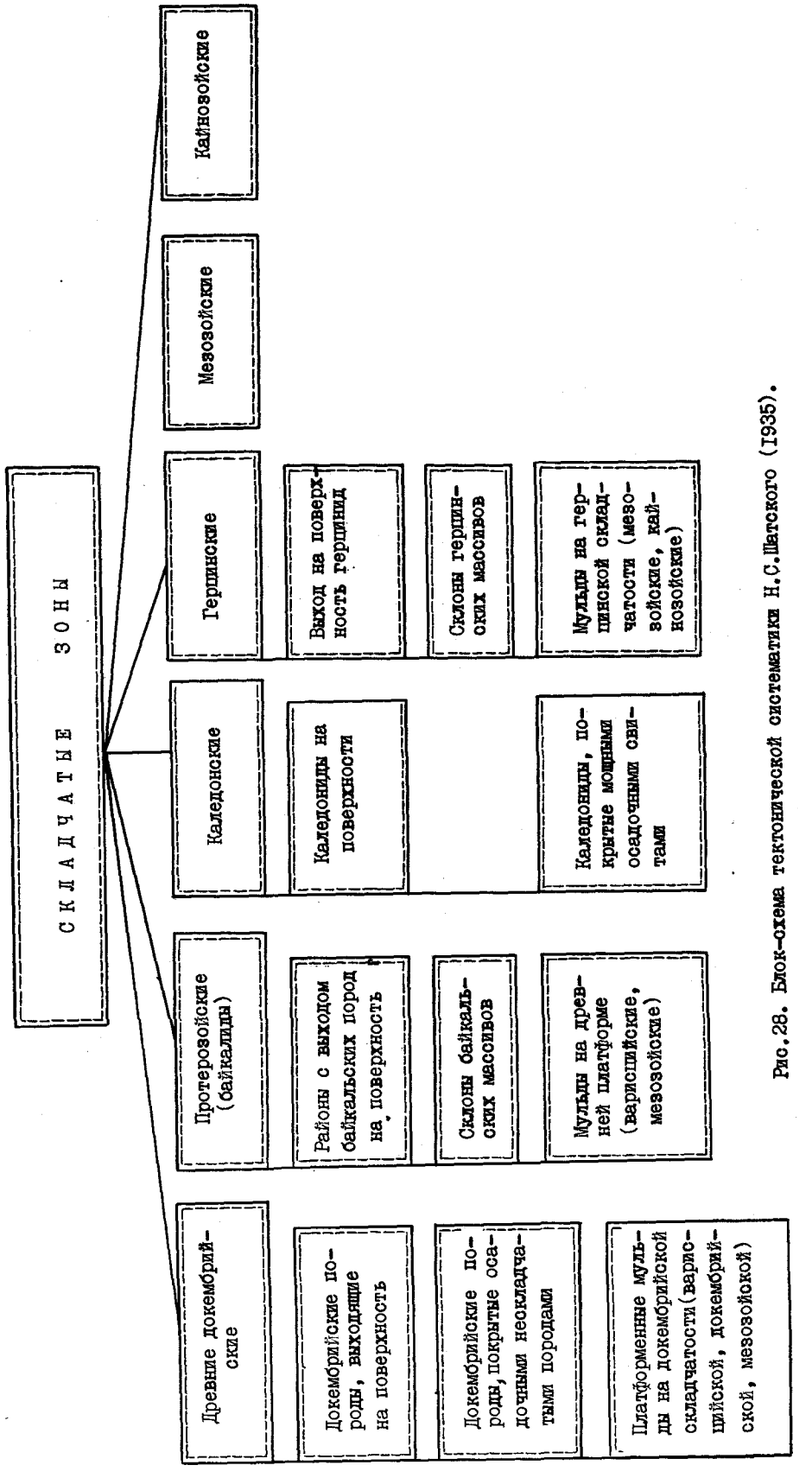


Рис.28. Блок-схема тектонической систематики Н.С.Шатского (1935).

А.Д.Архангельский, Н.С.Шатский, В.В.Меннер,
Е.В.Павловский, Н.С.Херасков и др.(1937)

В систематике (рис.29) много общего с тем, что было предложено Н.С.Шатским в 1935 году. Это касается и понятий, и отношений между ними. Правда, имеются небольшие расхождения в терминологии. В систематике Шатского (1935) основные структурные элементы названы "складчатыми зонами", а здесь - "областями складчатости". В качестве самостоятельной складчатости почему-то не выделены байкалиды. Как и в систематике Шатского, многие понятия даны без терминов, т.е. приведены только определения. Например, ясно, что "районам с поверхностным залеганием фундамента" соответствуют "щиты" или "массивы",но эти термины не используются. В целом без терминов оказалось 14 понятий. Для областей мезозойской и третичной складчатости введено понятие "срединные массивы".

Рассмотренная систематика представляет интерес для прослеживания становления взглядов школы Архангельского-Шатского.

Н.С.Шатский (1940,1941)

При анализе тектонических систематик важно отметить время появления новых понятий. Так, в начале нашего столетия А.П.Павлов (1903, 1909) описал в пределах Русской плиты широкие и пологие мезозойские прогибы (Восточно-Русский, Средне-Русский), которые назвал "синеклизами". Этот термин долгое время был незаслуженно забыт и как бы вновь родился после работы Н.С.Шатского (1940), который вложил в него более конкретное содержание, предложив использовать для обозначения наиболее характерных платформенных впадин типа Подмосковной.С тех пор в качестве главного отрицательного элемента Русской плиты стала выделяться Московская синеклиза и термин "синеклиза" прочно вошел в геологическую литературу.

А.Д.Архангельский (1941)

В систематике (рис.30) много общего с систематикой Архангельского и Шатского (1933), поэтому остановимся лишь на раз-

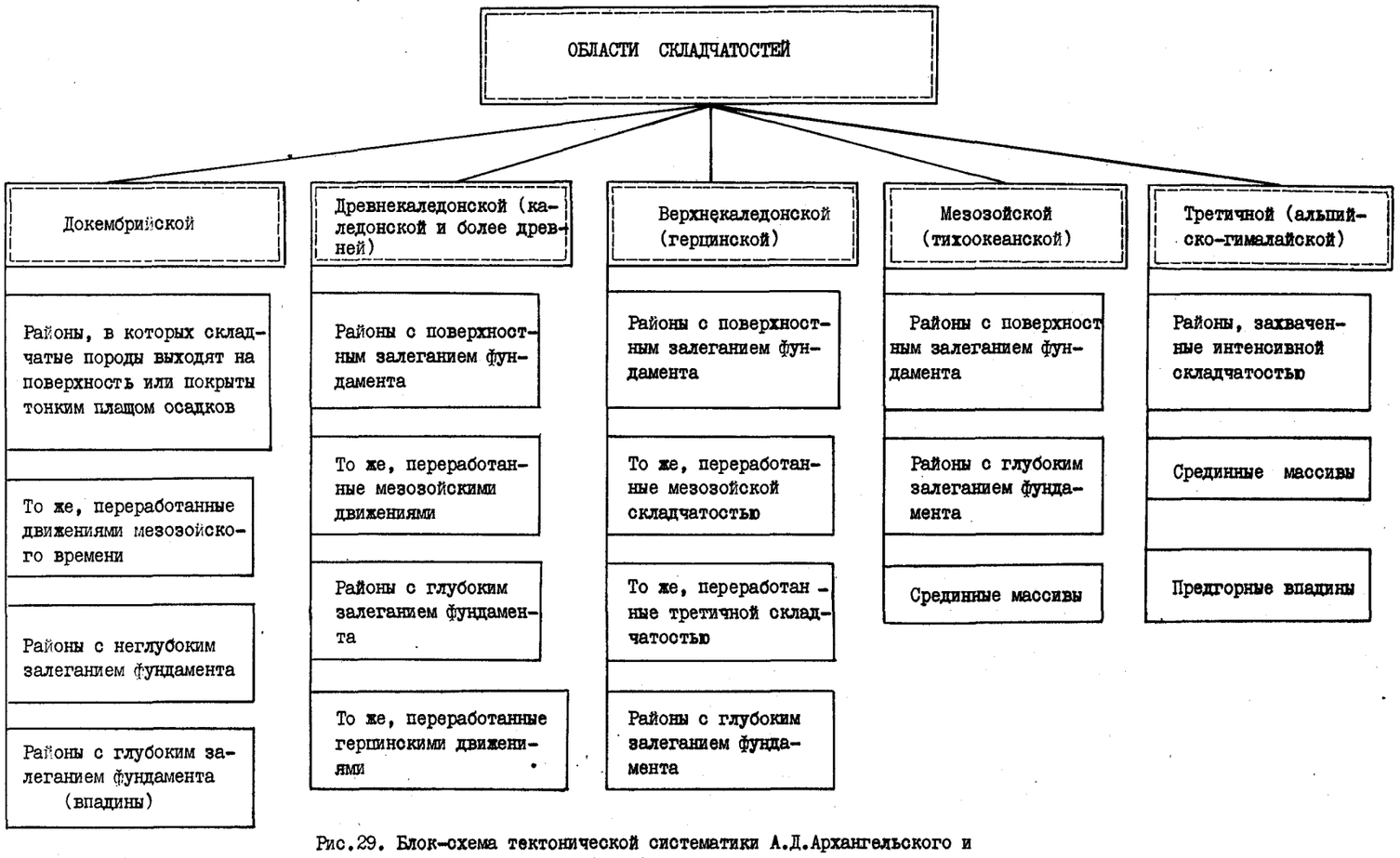


Рис.29. Блок-схема тектонической систематики А.Д.Архангельского и Н.С.Шатского и др. (1937).

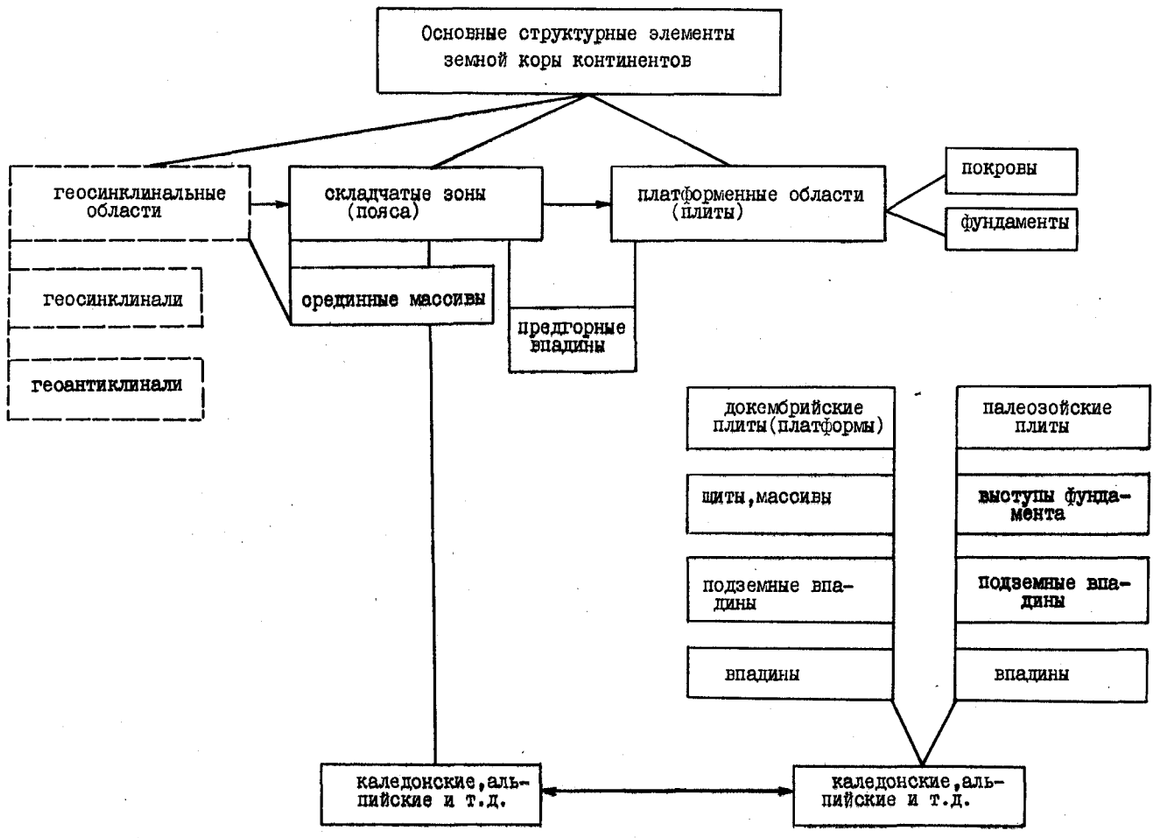


Рис.30.Блок-схема тектонической систематики А.Д.Архангельского (1941).

личиях. Прежде всего Архангельский вводит понятие об основных структурных элементах земной коры континентов. До этого не было обобщающего термина для обозначения всех объектов систематики.

Путем анализа понятия "геосинклиналь" автор выясняет узость его содержания и вводит понятие геосинклинальная область, в пределах которой геосинклинальные (опускающиеся) участки чередуются с геоантиклинальными (поднимающимися).

Для обозначения объектов, возникающих из геосинклинальных областей, вводится термин "складчатые зоны (пояса)". Эти зоны так же, как и в предыдущей систематике, подразделяются по возрасту на каледонские, альпийские и т.д.

Термин "срединные массивы" введен для обозначения "срединных частей геосинклинальных областей, где образуются возвышенные складчатые массивы, которые играют большую роль в дальнейшей жизни геосинклинальных областей и довольно легко могут быть выделены среди возникающих позднее складчатых сооружений" (Архангельский, 1941, стр.48). Судя по определению, срединные массивы рассматриваются и как часть геосинклинальной области, и как часть складчатой зоны, что и отображено на блок-схеме (рис. 30).

Из геосинклинальных областей и складчатых зон возникают "платформенные области" или "плиты". Этот понятийный блок усовершенствован по сравнению с предыдущей систематикой особенно в части наименования структурных элементов докембрийских и палеозойских платформ. Для обозначения областей с поверхностным залеганием фундамента использованы термины "щиты" и "массивы". Получили название и другие понятия: "выступы фундамента", "подземные выступы" и т.д. (рис.30).

Для обозначения возрастных связей платформ со складчатыми зонами введены термины "каледонские платформы" и "альпийские платформы", которые связаны соответственно с "каледонскими складчатыми зонами" и "альпийскими складчатыми зонами" и т.д. Изменился взгляд на отношение "предгорных впадин" со складчатыми зонами; они рассматриваются как пограничные краевые структуры. Это первая систематика, в которой появляется класс пограничных структур.

Уже при анализе первых систематик А.Д.Архангельского и Н.С.Шатского возник вопрос о соотношении понятий "платформа" и "складчатая зона". В схеме Архангельского (1941) содержится в этом отношении такая же неопределенность, как и в прежних схемах, предложенных с его участием. Равноценны ли указанные структурные элементы или же складчатые зоны обязательно должны являться элементом какой-нибудь из платформ?

А.В.Пейве (1945)

По мнению А.В.Пейве (1945), в геосинклинальных областях имеются глубинные тектонические линии дизъюнктивного характера, которые определяются теми же признаками, что и структуры "площадного" характера, т.е. характеризуются длительностью развития, большой глубиной заложения и определенной связью с формациями горных пород. Они контролируют также границы между различными фациями. Структуры этого типа автор предложил называть глубинными разломами. При этом А.В.Пейве отмечал, что термин "разлом" в структурной геологии не получил конкретного содержания (этим термином обозначаются дизъюнктивные нарушения различного типа - сбросы, надвиги, сдвиги и др.). Поэтому его следует употреблять для обозначения глубинных дизъюнктивных структур. Таким образом, глубинные разломы в геосинклинальных областях рассматриваются как некоторые пограничные поверхности, разделяющие дифференциально двигающиеся участки или сегменты земной коры.

Н.С.Шатский (1945-1948)

С 1945 по 1948 гг. Н.С.Шатский активно разрабатывает систему понятий основных структурных элементов земной коры - геосинклинальных областей и в особенности платформ. Эти результаты изложены в ряде статей. В частности, терминология складчатых областей наиболее полно отражена в работе "Гипотеза Вегенера и геосинклинали"(1946б),

а терминология платформ – в работе "Очерки тектоники Волго-Уральской нефтеносной области в смежной части Западного склона Южного Урала" (1945) и в четырех статьях по сравнительной тектонике древних платформ (1964а, 1946в, 1947б, 1948). На основе анализа этих работ составлена блок-схема понятий, которая суммирует в наглядном виде взгляды Н.С.Шатского.

В этих работах впервые устанавливается четкая таксономия в ряду геосинклинальных структур: наиболее крупными являются геосинклинальные области, затем идут геосинклинальные или складчатые системы, состоящие из геосинклиналей, геоантиклиналей и внутригеосинклинальных древних массивов типа **Zwischengebirge** (рис.31).

В работах Шатского уточнена также и терминология платформенных областей. Платформы подразделены на два типа: древние (докембрийские) или кратоны и молодые (палеозойские) или кратогены. Кроме фундаментов и чехлов в платформах намечено выделение переходного структурного яруса. В качестве главных элементов в пределах кратонов были выделены плиты и щиты. Аналогичные образования для молодых платформ почему-то не указывались.

По Шатскому, синеклизы и антеклизы являются структурными элементами более мелкого ранга по сравнению с "щитами" и "плитами". Известно, что термин "синеклиза" был предложен А.П.Павловым еще в 1903 г. В качестве его синонимов до сих пор фигурируют "впадина", "ров", "субгеосинклиналь","геодепрессия", "бассейн" и др. Н.С.Шатский (1945) рекомендует избегать синонимики и не только из-за приоритета термина А.П.Павлова, но и чтобы не смешивать синеклизы с "передовыми прогибами", "геосинклинальными прогибами" и другими отрицательными формами.

А.П.Павлов не ввел термина для обозначения крупных положительных платформенных форм. Поэтому они назывались "щитами", "сводами", "антиклиналями" и т.д. В отечественной литературе понятию "синеклиза" противопоставлялось понятие "антеклиза",но не всегда удачно. Например, А.Н.Мазарович в 1918 г. антеклиза-

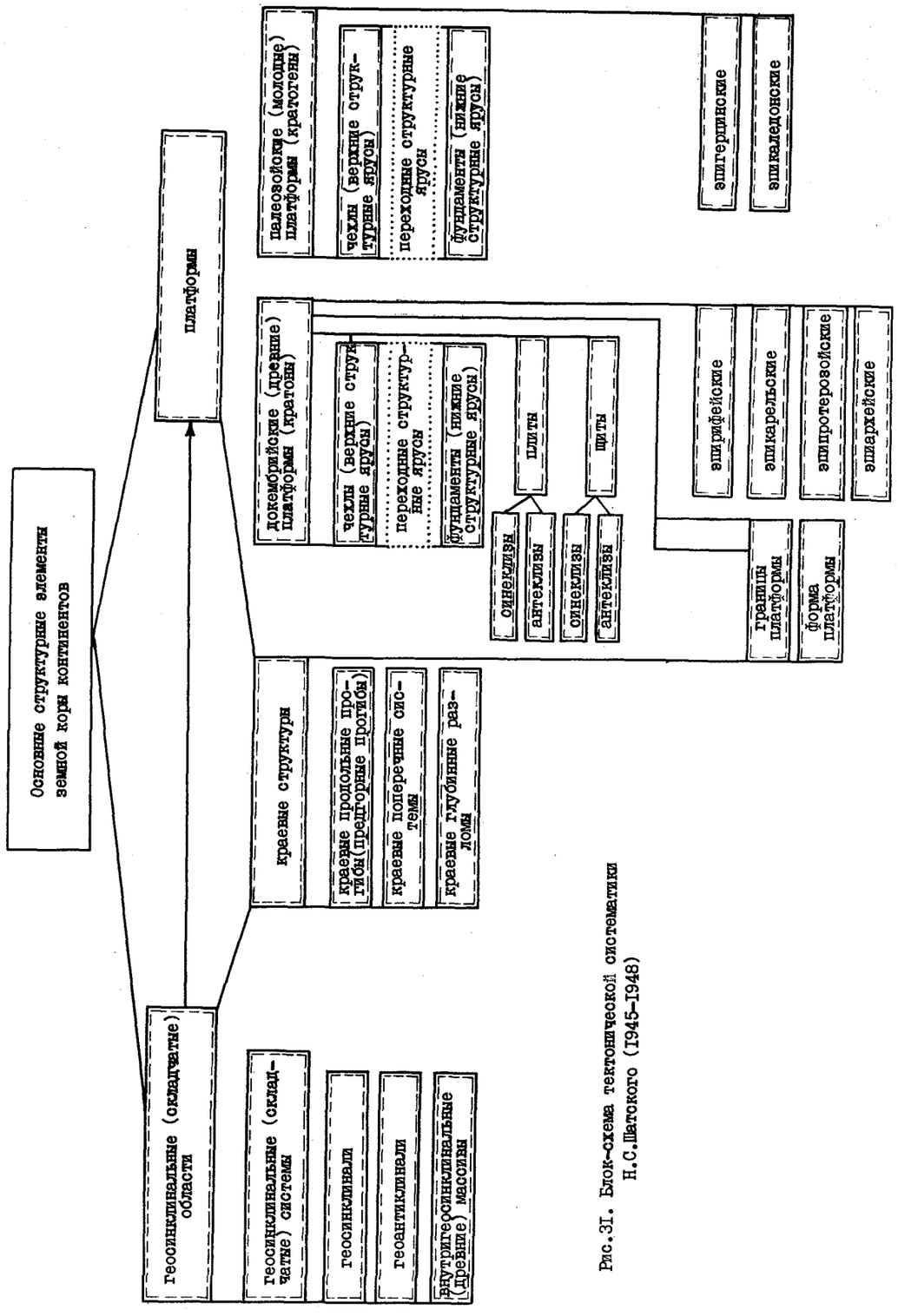


Рис.31. Блок-схема тектонической систематики Н.С.Шатского (1945-1948)

ми называл пологие антиклинали Русской платформы типа Оксско-Цнинского и Доно-Медведовского вала. Но "валы" по отношению к синеклизам и антеклизам в современном понимании выступают как структуры 2-го порядка. Синеклизы и антеклизы теснейшим образом связаны друг с другом и представляют собой одну "волну".

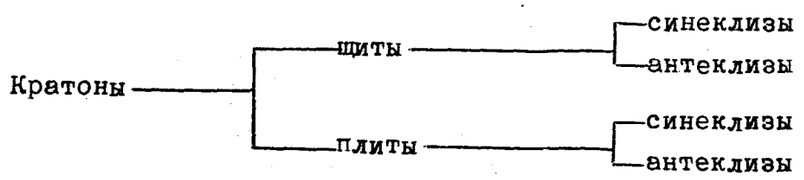
Н.С.Шатский обосновал использование термина "плакантиклиналь" для куполовидных платформенных структур. В 1940 г. Е.В.Милановский применил для них латинизированную форму "планиантиклиналь" (латинское planum — равнина). Но если следовать правилу об однородности терминообразующих элементов, то к греческому слову "антиклиналь" надо присоединить и греческий аффикс. Поэтому вместо "планиантиклиналь", по мнению Шатского, лучше употреблять термин "плакантиклиналь" (греческое plakos - равнина). На том же основании отрицательную форму такого же вида он рекомендует называть "плакосинклиналь".

Касаясь терминов "докембрийские платформы" и "палеозойские платформы", Н.С.Шатский рекомендует не применять для обозначения возраста платформ термины, принятые для обозначения "возраста складчатости" ("каледонская, "герцинская" платформы и т.д.). Если и использовать эти термины, то с приставкой "эпи". Такие обозначения хорошо отражают время возникновения платформ. В этом смысле, например, Восточно-Европейская платформа сложная: вся она "эпипротерозойская", но некоторые части "эпиархейские", другие - "эпикарельские", третьи - "эпирифейские" и т.д.

Для уточнения понятия "платформа" важное значение имеет представление о ее границах и форме, которые были определены Н.С.Шатским (1946, 1947) очень точно. Развивая это представление, он впервые сформулировал понятие о типе краевых поперечных структур, приуроченных к внутренним углам платформ и выделил 4 их типа: краевые поперечные флексуры, краевые поперечные синеклизы, краевые поперечные грабены и краевые поперечные системы. В соответствии с этой систематикой Большой Донбасс относится к краевой поперечной системе, наиболее близким гомологом которой является система Вичита. Кроме того, Н.С.Шатский (1945) уточнил понятие о краевых или передовых прогибах. Он указал си-

нонимы этих терминов: "предгорная впадина", "предгорная депрессия", "фортифе" немцев и "форедин" англо-саксов. По окраинам платформ были выделены длинные (1500-2000 км) глубинные разломы, пересекающие сиалическую оболочку и глубоко уходящие в мантию. Эти разломы отграничивают платформы от геосинклиналей.

В центре внимания Н.С.Шатского (1947б) находился вопрос о структурных связях платформ и складчатых областей. Он не мог быть решен без уточнения терминологии основных структурных элементов платформ. Как уже упоминалось, для платформ, складчатое основание которых сложено докембрийскими образованиями, а их слабо деформированный осадочный чехол (верхний структурный ярус) включает напластования, начиная с кембрия, Г.Штилле предложил название "кратон". Кратоны состоят из щитов и плит. Синеклизы и антеклизы выступают как структурные элементы 2-го ранга. Итак, тектоническое расчленение древних платформ можно представить в следующем виде:



Рассмотрев вопрос о соотношениях платформ и складчатых областей, Н.С.Шатский выявил следующие эмпирические закономерности:

1. При высоком положении складчатого основания древних платформ, т.е. около щитов: а) отсутствуют краевые прогибы, б) развитие приплатформенных геосинклиналей складчатых систем заканчивается обычно раньше, чем развитие внутренних их частей (миграция складкообразования от платформы).

2. При низком положении складчатого основания древних платформ, т.е. на плитах: а) всегда развиваются краевые прогибы, б) замыкание приплатформенных частей происходит иногда позже замыкания внутренних геосинклиналей (миграция складкообразования к платформе) (Шатский, 1947б).

В заключение Н.С.Шатский развивает мысль о двух типах краевых структур: краевых продольных про-

гибах и краевых поперечных системах.

В.В.Белоусов (1948, 1954, 1962)

Для составления блок-схемы систематики В.В.Белоусова использованы "Общая геотектоника" (1948) и два издания "Основных вопросов геотектоники" (1954, 1962). В.В.Белоусов считает, что, пользуясь связью различных тектонических процессов, можно пойти по пути выделения не типов структуры, а типов тектонического развития, включающего все виды тектонических движений и затем районировать поверхность Земли по распространению этих типов развития. Тогда выделяются три главнейших категории структур: геосинклинали, платформы и парагеосинклинали (области промежуточного развития) (рис.32). Геосинклинали в конце цикла своего развития членятся на зоны: центральные поднятия, передовые и межгорные прогибы, устойчивые интрагеоантиклинали и наложенные мульды. Предполагается, что центральные поднятия возникают из интрагеосинклиналей в результате инверсии, устойчивые интрагеоантиклинали - из интрагеоантиклиналей, что также отражено на блок-схеме.

Геосинклинали подразделяются еще и по возрасту. По этому признаку В.В.Белоусов различает альпийские складчатые зоны, герцинские складчатые зоны и т.д.

Понятийный блок платформенных структур включает три группы понятий. Первая группа отражает деление платформенных участков на субгеосинклинали (синеклизы) и субгеоантиклинали (антеклизы); вторая - деление платформ по возрасту на древние и молодые; наконец, третья группа отражает ярусное строение платформы с выделением нижнего (геосинклинального), среднего (парагеосинклинального) и верхнего (платформенного) структурных этажей.

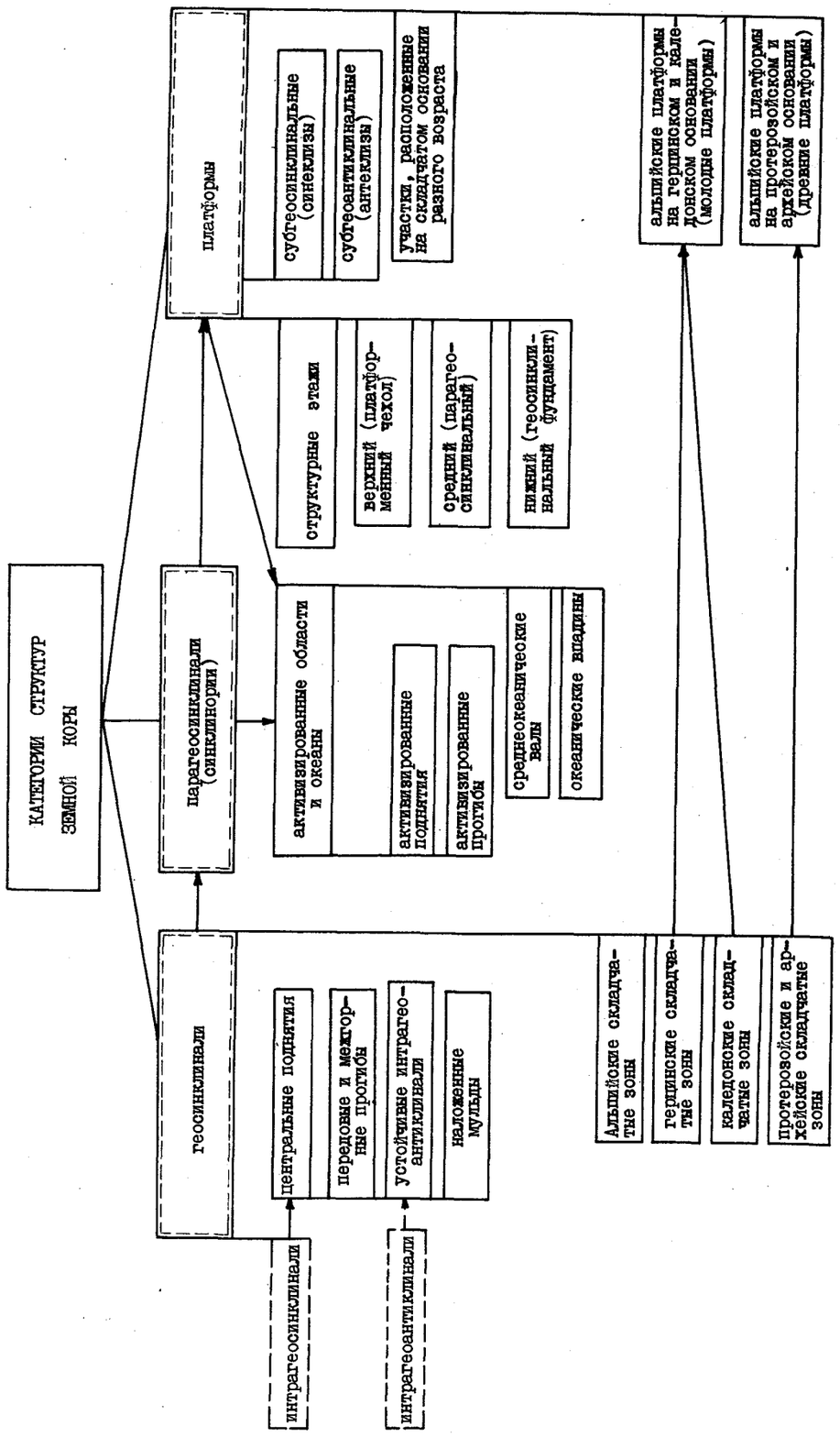


Рис. 32. Блок-схема тектонической систематики В.В.Белоусова (1948, 1954, 1962).

Парагеосинклинали на блок-схеме занимают промежуточное положение между типичными геосинклиналями и типичными платформами и по структуре являются синклиниориями.

Чтобы отразить историко-генетическую концепцию В.В.Белоусова о возможности превращения платформ в океаны в результате процесса "активизации" и "базификации", на схеме показан блок активизированных областей и океанов с выделением в нем активизированных поднятий и прогибов, океанических валов и впадин.

А.В.Пейве и В.М.Синицын (1950)

Систематика А.В.Пейве и В.М.Синицына (1950) отражает оригинальные взгляды авторов на эволюцию структуры земной коры и содержит в себе как элементы ретроспективного, так и статического типов. Их историко-генетическая концепция заключается в том, что дорифейское развитие структуры земной коры завершилось образованием сиалической оболочки, которую А.В.Пейве и В.М.Синицын называют платформой (панплатформой) (рис.33). Позднее в одних районах она была вскоре после своего образования раздроблена глубинными разломами и превращена в геосинклинальные области. В других районах первичная платформа долго сохраняла стабильность, покрываясь целиком или частично платформенными осадками, после чего была вовлечена в геосинклинальное развитие. Для этих областей авторы не указали названия, поэтому на схеме они условно названы нами "платформенно-геосинклинальными".

Наконец, в третьих районах сиалическая оболочка сохранила относительную стабильность до наших дней. Такие участки земной коры названы древними платформами или стабильными областями.

А.В.Пейве и В.М.Синицын считают, что, руководствуясь указанным принципом, можно почти для каждой геосинклинальной области определить время ее заложения и проследить стадии разви-

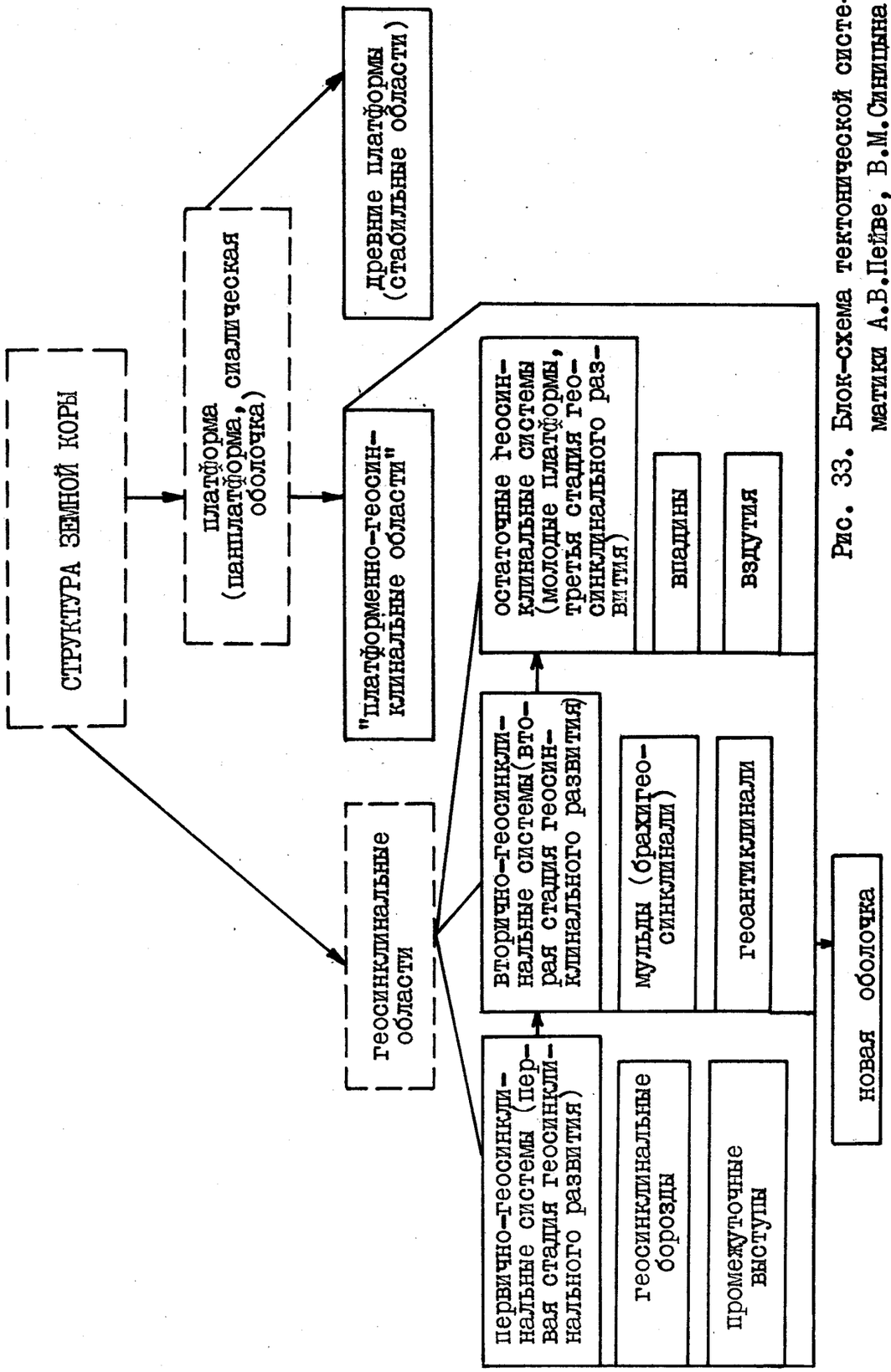


Рис. 33. Блок-схема тектонической систематики А.В.Пейве, В.М.Синицына (1950)

тия. В соответствии с тремя стадиями геосинклинального развития выделяются: первично-геосинклинальные, вторично-геосинклинальные и остаточные геосинклинальные системы (рис.33). В течение третьей стадии геосинклинальная область достигает состояния стабилизации, напоминающего платформенное. Последнее, как считают авторы, и послужило поводом для выделения подобных областей в категорию так называемых молодых платформ. В конечном счете возникает еще одна оболочка земной коры, отличная от догеосинклинальной, кристаллической архейско-нижнепротерозойской оболочки. Название для нее не предложено, хотя имеется в виду, очевидно, осадочная оболочка Земли.

А.Н.Мазарович (1952)

Систематика А.Н.Мазаровича не содержит принципиально новых понятий или отношений, но представляет интерес в части определения первичных и вторичных океанических впадин (рис.34). Первичные океанические впадины - крупнейшие отрицательные формы литосферы, которые заняты океанами и характеризуются либо отсутствием сиалической коры, либо очень незначительной ее мощностью. Вторичные океанические впадины - мощные погружения земной коры, не имеющие базальтово-перидотитового основания, но располагающиеся поверх сиалической коры с сокращенной мощностью.

Геосинклинали, молодые и древние платформы определяются по Н.С.Шатскому.

Ю.А.Косыгин (1952, 1958, 1969)

Работы Ю.А.Косыгина интересны тем, что учитывают почти все результаты, достигнутые в области тектонической систематики представителями школы Архангельского-Шатского (Гурари и др., 1970). В качестве структурных элементов осадочной оболочки самого крупного ранга в систематике выступают континен-

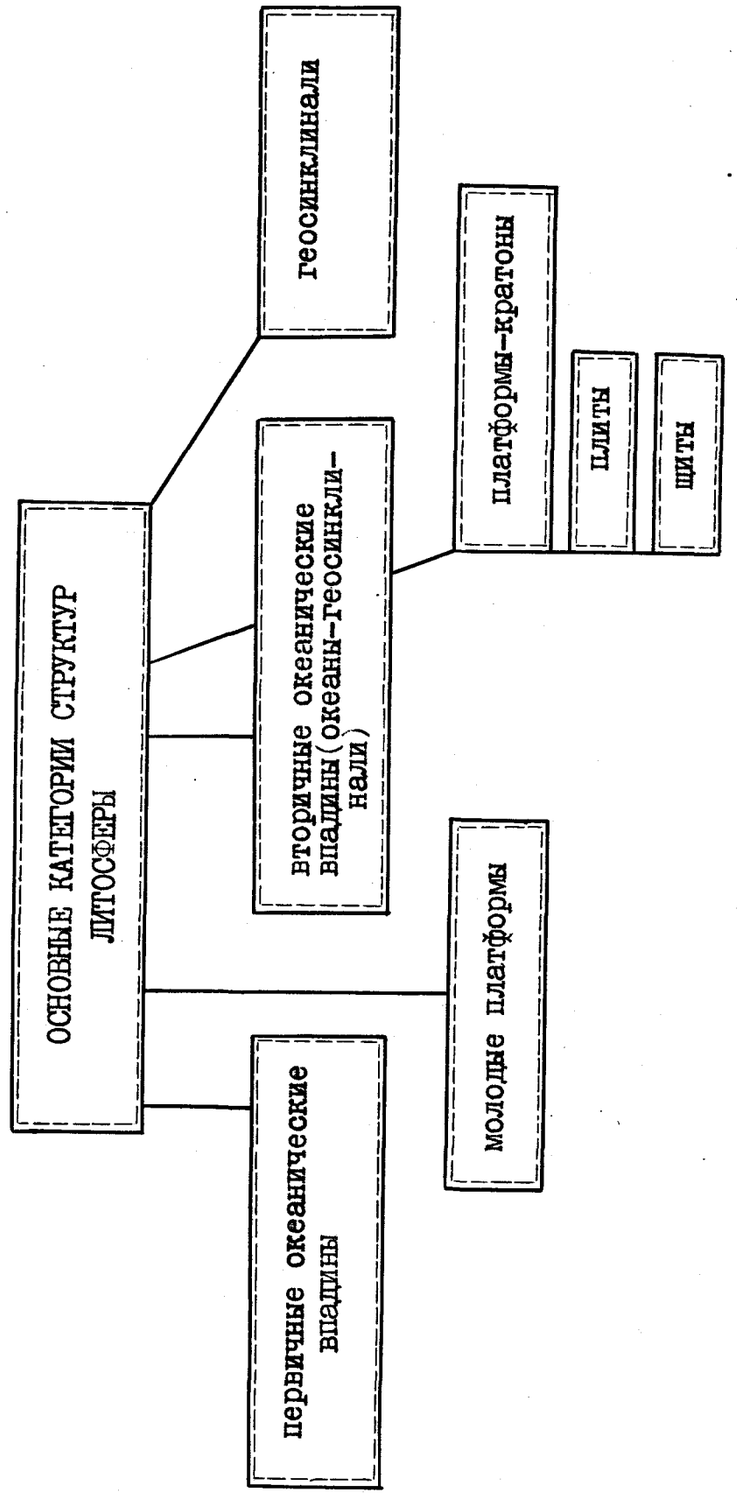


Рис.34.Блок-схема тектонической систематики А.Н.Мазаровича (1952).

тальные и океанические области (рис.35). Первые подразделяются на платформенные и геосинклинальные области. Между ними существуют еще пограничные, или переходные области (их геологические формации не являются типично платформенными или типично геосинклинальными). По мнению Косыгина, вряд ли можно согласиться с выделением глыбовых и других переходных, пограничных зон в качестве основных структурных элементов осадочной оболочки, т.к они не имеют специфической вещественной характеристики и несоизмеримы с основными структурными элементами осадочной оболочки. Поэтому нами на блок-схеме место переходных областей точно не определено, что и отмечено знаком "?" (рис.35). По Косыгину, те же замечания относятся и к предложению выделять пригеосинклинальные прогибы, внешние геосинклинальные прогибы, фланговые и поперечные зоны затухания геосинклинальных областей. Эти элементы являются лишь окраинами геосинклиналей и не обладают специфической формационной характеристикой. Выделение наряду с платформенными и геосинклинальными областями орогенных областей не имеет, по мнению Ю.А.Косыгина, никаких преимуществ. Целесообразно лишь выделение в пределах геосинклинальных областей орогенных комплексов. Но самостоятельность орогенных комплексов не делает их структурными элементами осадочной оболочки. Ввиду небольших размеров, эти орогенные комплексы могут фигурировать лишь в качестве "включений" (Косыгин, 1969).

Кроме того, в качестве структурных элементов осадочной оболочки у Ю.А.Косыгина так же, как и у А.А.Богданова (1963), выступают структурные этажи или структурные ярусы, которые в таксономическом ряду структур занимают определенное место. Высшими членами этого ряда являются мегакомплексы (фундаменты и чехлы платформ, совокупности складчатых систем от байкалид до альпид). Далее следуют складчатые комплексы (складчатые системы). Низшими членами являются структурные этажи (например, молассы краевых прогибов) и

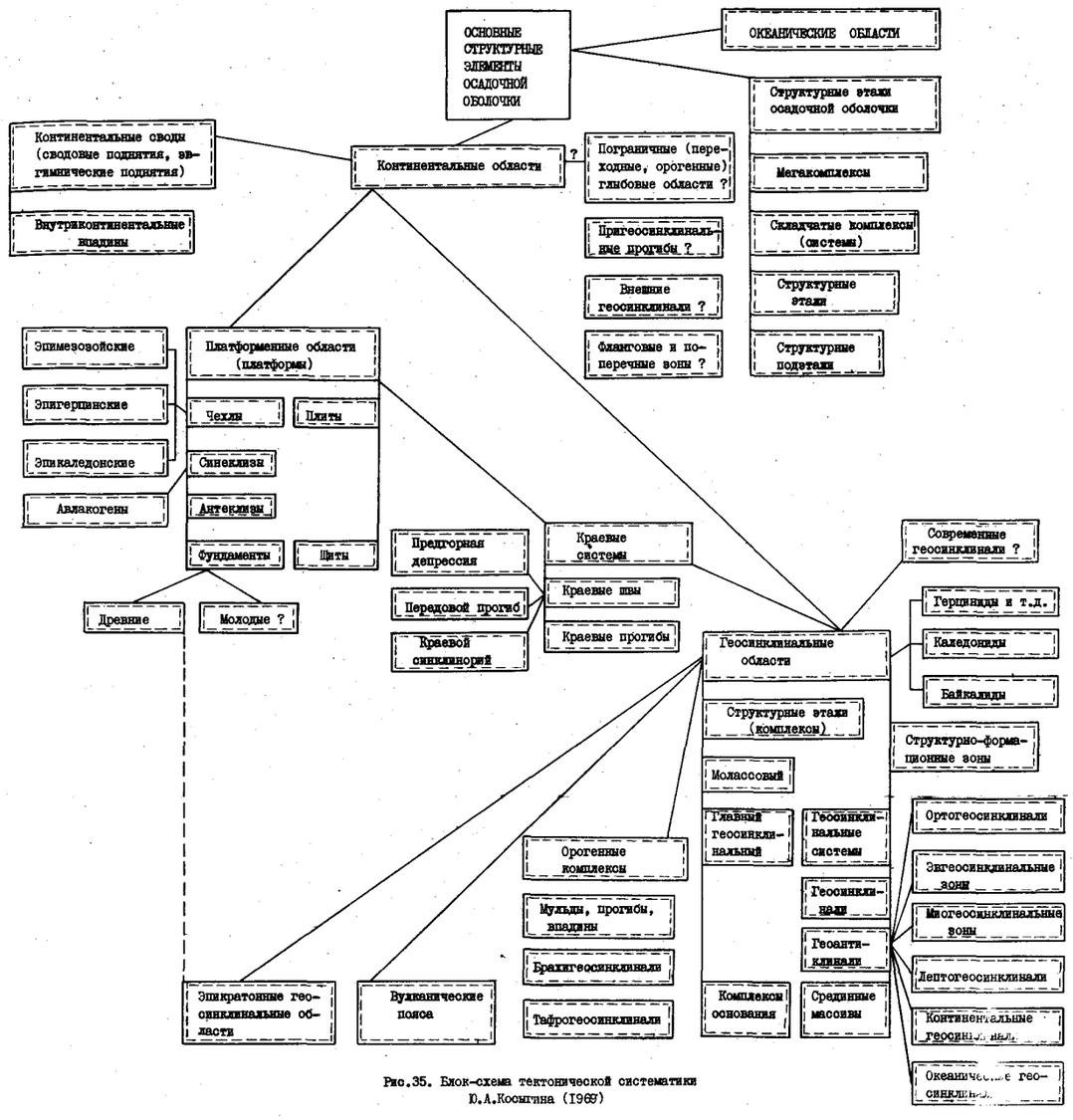


Рис.35. Блок-схема тектонической систематики Ю.А.Косыгина (1969)

структурные подэтажи, соответствующие одной формации.

Выделение в геосинклинальных областях трех этажей или структурных комплексов (комплекс основания, главный геосинклинальный комплекс и молассовый комплекс) произведено по М.В.Муратову (1967). Разделение геосинклинальных областей по возрасту складчатости (байкалиды, каледониды, герциниды и т.д.) такое же, как у Н.С.Шатского и А.Д.Архангельского.

Существует определенная соподчиненность (таксономия) структурных элементов, которые выделяются в пределах геосинклинальных областей. Эти области состоят из геосинклинальных систем и срединных массивов. Геосинклинальные системы состоят из геосинклиналей и геоантиклиналей. Как считает Ю.А.Косыгин, таксономия только намечена, соотношения ее рангов недостаточно определены, в использовании рангов и обозначающих их терминов наблюдается произвол. Термины "геосинклинальная область" и "геосинклиналь" применяются иногда для обозначения областей геосинклинального строения любых размеров. Кроме того, встречаются различные наименования одних и тех же объектов.

Верхние структурные этажи геосинклинальных областей представляют собой мульды (унаследованные и наложенные), брахигеосинклинали, впадины и прогибы, тафрогеосинклинали и др. По мнению Ю.А.Косыгина, еще неясно могут ли вулканические пояса выделяться наряду с геосинклиналями и срединными массивами в качестве структурных элементов геосинклинальных областей. Поэтому на блок-схеме они поставлены в связь с геосинклинальными областями условно.

Особым типом строения характеризуются эпикратонные геосинклинальные области, в пределах которых на глубине можно предполагать непрерывное распространение раздробленного архейского цоколя. Не решен вопрос о современных геосинклинальных областях.

Платформенные области всегда имеют фундамент и чехол и различаются по возрасту фундамента на древние и молодые, а по возрасту чехла - на эпикаледонские, эпигерцинские и эпимезозойские. Ю.А.Косыгин отмечает, что определение платформ по возрасту фундамента имеет смысл только для древних платформ, фундамент которых всегда докембрийский. У так называемых молодых платформ чехлы располагаются на разновозрастном фундаменте и контуры чехлов не согласуются с контурами фундаментов. Поэтому молодые платформы выделены на блок-схеме условно (рис.35). Кроме фундаментов и чехлов в пределах платформ обособляются щиты и плиты. Основными формами чехлов платформ являются синеклизы и антеклизы. Особое место в тектонике платформ занимают авлакогены.

На границе платформ со складчатыми областями располагаются краевые швы и краевые прогибы, которые обладают определенной структурной самостоятельностью. Поэтому заслуживает внимания предложение о введении понятия краевые системы. Название "краевой прогиб", по мнению Ю.А.Косыгина, не имеет определенной смысловой нагрузки и могло бы обозначать любой прогиб, располагающийся на краю чего-либо. Краевой прогиб можно рассматривать с трех точек зрения: геоморфологической, литологической и тектонической. В соответствии с этим различаются три понятия: предгорная депрессия, передовой прогиб и краевой синклинорий.

Н.С.Шатский (1953, 1956)

Большой интерес для анализа тектонических систематик представляют обзорные (общие) тектонические карты и, в частности, легенды к ним, которые можно рассматривать как одну из форм представления систематик структур крупных областей. Н.С.Шатским непосредственно или с его участием были составлены легенды к тектонической карте СССР в масштабе 1:4 000 000 (1953) и к тектонической карте СССР и сопредельных стран в масштабе 1:5 000 000 (1956). Основной принцип составления этих карт один и тот же: тектоническое районирование проведено в зависимости от возраста основной складчатос-

т и ("время окончания геосинклинального развития"). Поэтому построение блок-схемы понятий целесообразно сделать для обеих карт сразу. Если бы легенды включали все понятия и отношения между ними, содержащиеся в картографическом материале, то можно было бы привести их вместо блок-схемы. Но легенды оказались, к сожалению, неполными.

Основными тектоническими подразделениями, изображенными на рассматриваемых картах, являются области складчатостей, подразделенные в зависимости от возраста на докембрийские, палеозойские, мезозойские и кайнозойские (рис.36).

Поскольку соотношения между понятиями видны на блок-схеме, сделаем лишь несколько общих замечаний. Для областей докембрийской и палеозойской складчатости сформулировано понятие платформа, а для областей мезозойской и кайнозойской такого понятия нет, хотя платформенные чехлы выделяются и в областях мезозойской складчатости.

Понятие "щит" используется лишь для древних платформ, хотя не улавливается принципиальной разницы между ними и молодыми платформами.

В плитах древних платформ выделялись синеклизы и антеклизы, а в плитах молодых платформ - только синеклизы (эквивалентом антеклизы выступали поднятия и своды). Для всех областей, за исключением докембрийских, были выделены геосинклинальные ярусы (с подразделением на нижние, средние и верхние), а также срединные массивы и ядра антиклинориев. Во всех областях, за исключением кайнозойских, указывались платформенные чехлы. Краевые прогибы выделялись во всех областях складчатости, за исключением мезозойских и кайнозойских.

В.Е.Хаин (1954)

Земная кора разделяется, по В.Е.Хаину, на геосинклинали и платформы (рис.37). Он обращает внимание на двузначность термина "геосинклиналь" (подвижная зона, противостоящая платформе, и ее элемент, противостоя-

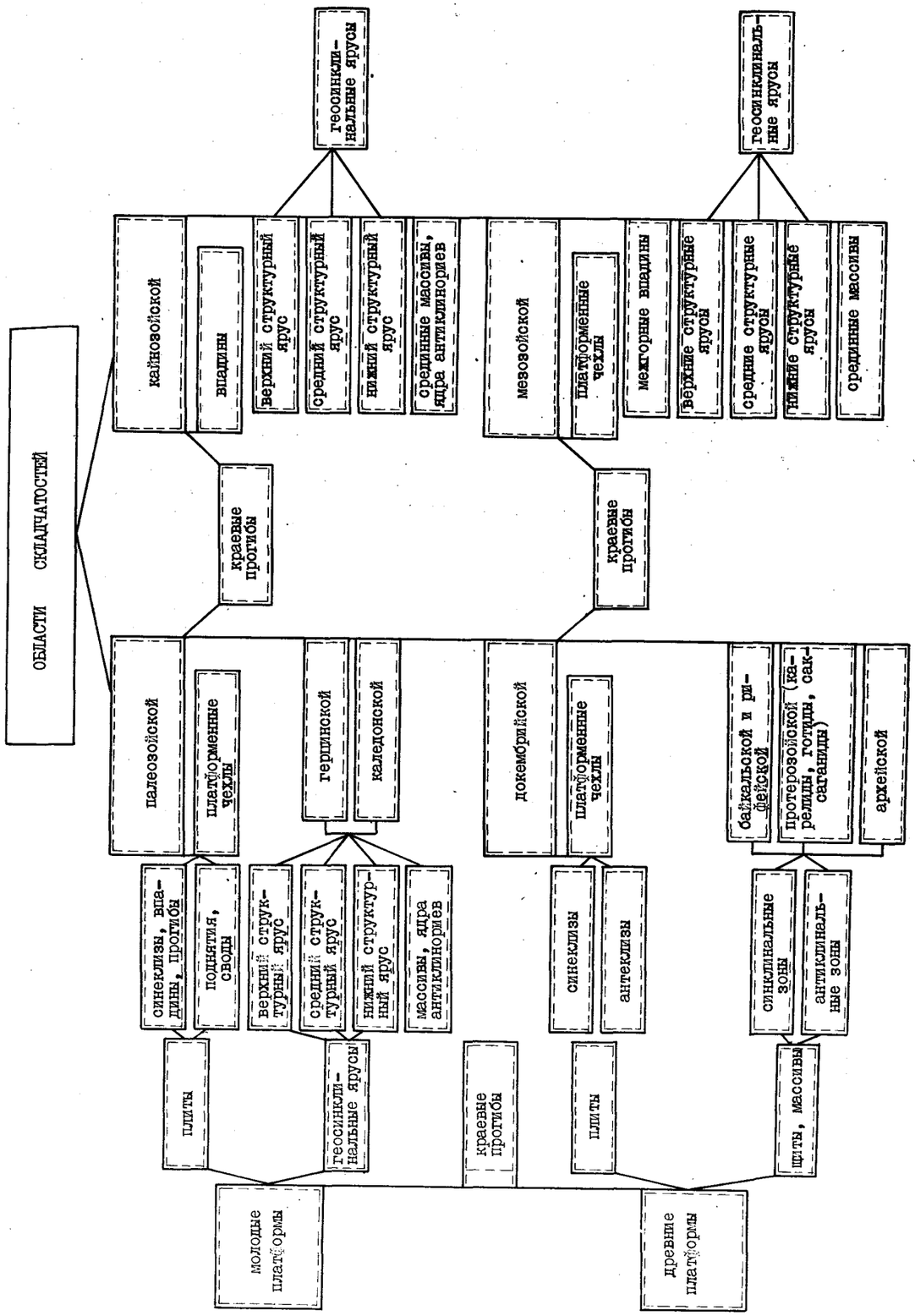


Рис.36. Блок-схема тектонической систематики Н.С.Шатского (1953, 1956).

щий геоантиклинали). Это обстоятельство заставляет заменить термин "геосинклиналь" в первом значении более точным термином "геосинклинальная область". В частном случае такая область может состоять из одного геосинклинального прогиба - геосинклинали.

Геосинклинальные прогибы и поднятия образуют следующий таксономический ряд: геосинклинальные (подвижные) пояса, геосинклинальные системы, геосинклинальные области. Геосинклинальные области состоят из геоантиклиналей и геосинклиналей, а последние - из частных прогибов (интрагеосинклиналей) и внутренних прогибов (интрагеоантиклиналей). По степени тектонической подвижности, обилию глубинных разломов и магматической активности следует различать внешнюю (миогеосинклинальную) и внутреннюю (эвгеосинклинальную) зоны геосинклинального пояса (рис.37).

В.Е.Хаин различал пять типов геосинклинальных поднятий и прогибов: унаследованные, возрожденные, новообразованные, остаточные, поглощенные. К унаследованным могут быть отнесены, например, срединные массивы, к возрожденным - наложенные мульды, к новообразованным - внутренние впадины и т.д.

Много внимания В.Е.Хаин уделил систематике платформенных структур. Приводится три способа возрастной классификации платформ: I) по возрасту основания (докембрийские, палеозойские и т.д.); 2) по возрасту осадочного покрова (эпикаледонские, эпигерцинские и т.д.); 3) по возрасту одновременно существующих с платформами геосинклинальных областей и поясов (альпийские, герцинские, каледонские).

Второй способ обозначения возраста платформ представляется В.Е.Хаину наиболее удачным, но приставку "эпи" предлагается заменить приставкой "после". Возраст платформ, по его мнению определяет особенности их строения и развития. Древние платформы - послеархейские, послепротерозойские - от-

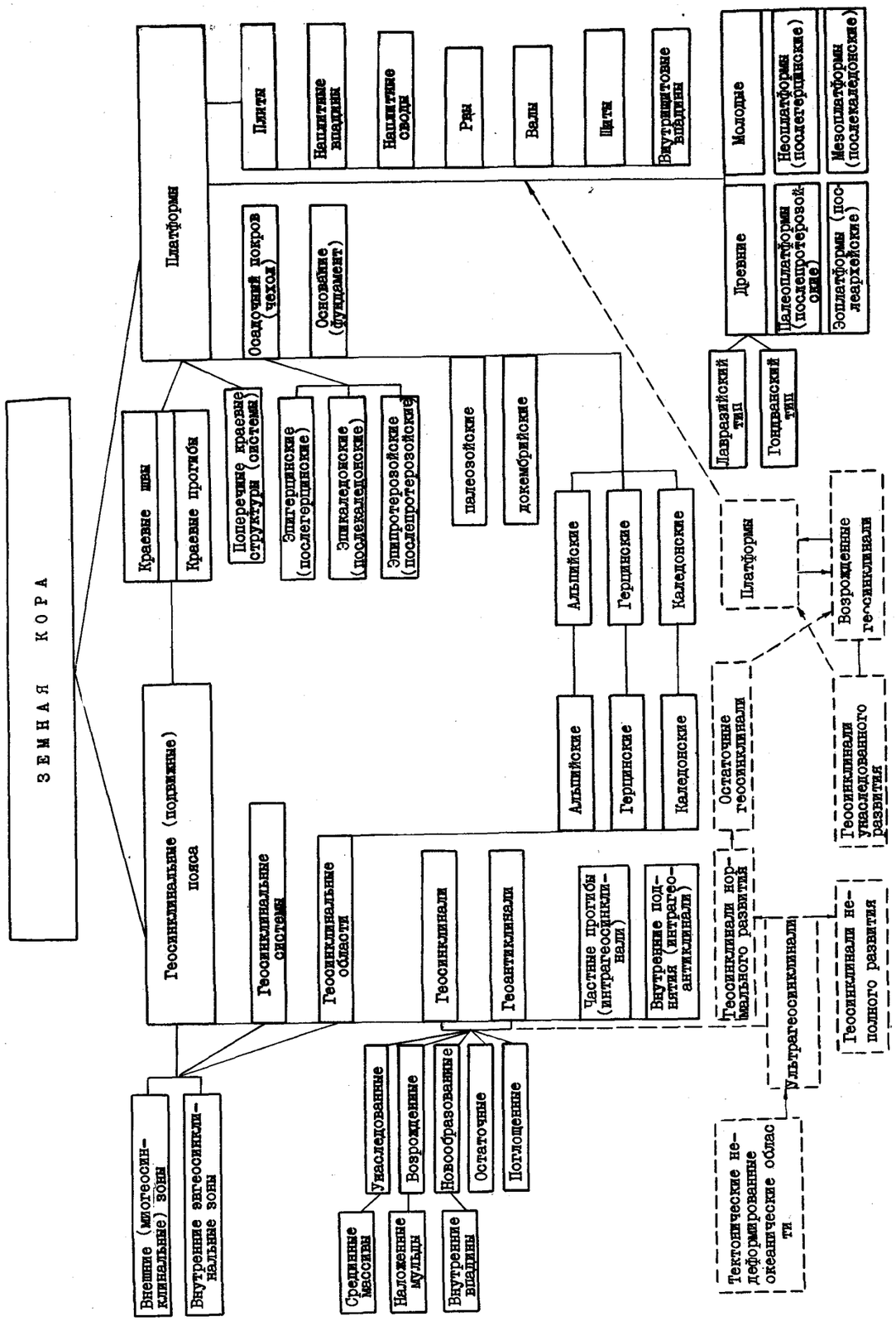


Рис. 37. Блок-схема тектонической систематики В.Е.Хаина (1954)

личаются гораздо меньшей тектонической подвижностью, чем молодые платформы - послепалеозойские и особенно послегерцинские. Поэтому предлагается выделять: эоплатформы (послеархейские), палеоплатформы (послепротерозойские), мезоплатформы (послекаледонские), неоплатформы (послегерцинские).

Платформы подразделяются на щиты и плиты. Впадины внутри щитов названы внутрищитовыми. В пределах плит выделяются наплитные впадины и своды и более мелкие поднятия и прогибы. называемые валами и рвами.

Ю.М.Шейнманн (I955, I959)

По представлениям Ю.М.Шейнманна (I955, I959), структуры Земли образуют как бы два независимо существующих семейства: I) материки и океаны; 2) складчатые области и платформы (рис.38). В семействе "складчатая область-платформа" к платформам отнесены лишь древние платформы других авторов. В пределах древних платформ выделяются области складчатости. Все складчатые области, обрамляющие платформу (наращивающие ее) и обычно объединяемые с нею в "молодые" платформы (эпикаледонские, эпигерцинские и т.п.), должны рассматриваться отдельно от нее. Они образуют складчатые пояса.

По Шейнманну, геосинклиналь существует лишь в течение первой половины геосинклинального цикла (процесса) и затем превращается в складчатое сооружение, становится областью завершенной складчатости (рис.38).

В работах Ю.М.Шейнманна есть неясности: почему складчатые области и платформы противопоставлены материкам и не включаются в них?; как соотносятся между собой понятия "складчатые области", "складчатые сооружения" ("области завершенной складчатости") и "складчатые пояса"? Поэтому на блок-схеме связи между ними не показаны.

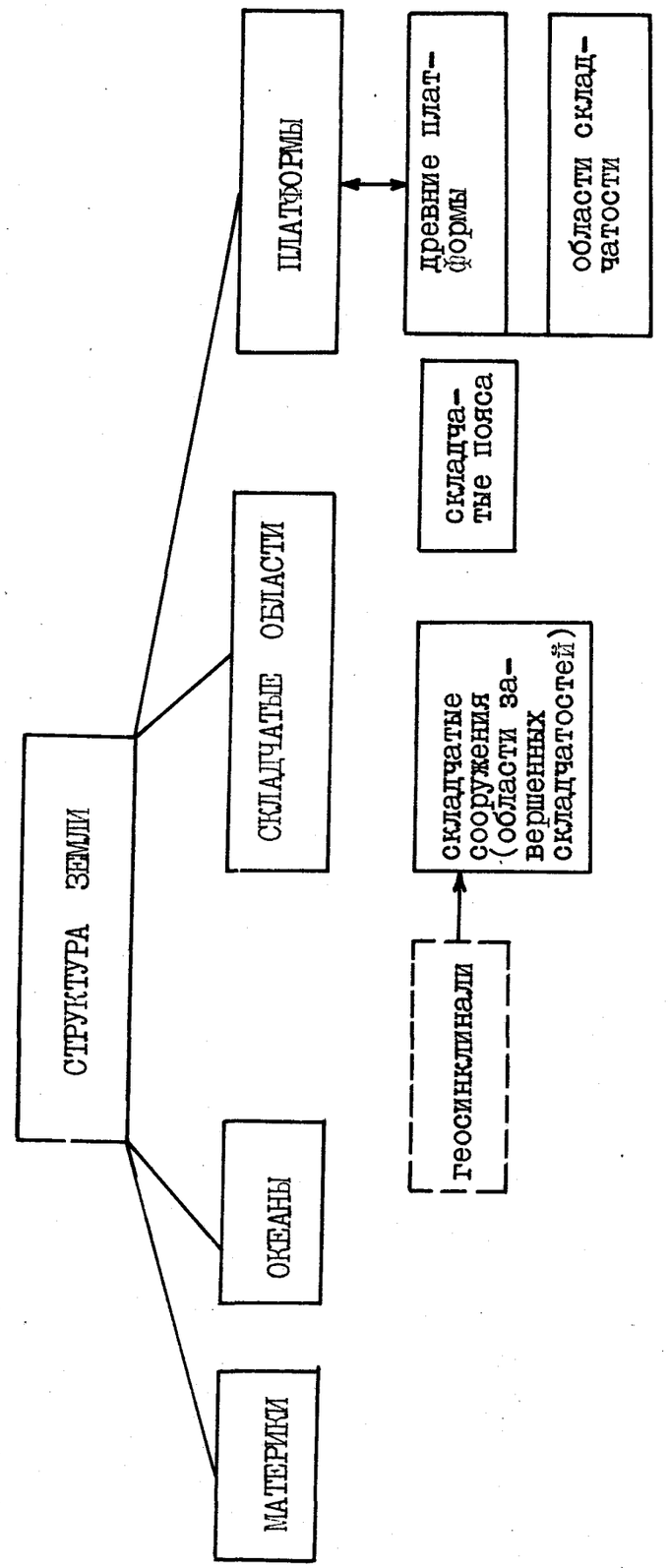


Рис. 38. Блок-схема тектонической систематики Ю.М.Шейнманна (I955, I959)

А.В.Пейве (1956)

В работе А.В.Пейве (1956) намечены основы классификации глубинных разломов и показана их роль в структуре земной коры.

Глубинные разломы - это разломы метаморфической (сиалической) оболочки Земли, разломы "фундамента", образующие "макротрещиноватость" земной коры. Большое разнообразие видов глубинных разломов на первый взгляд не допускает их естественной систематизации. Однако, по мнению А.В.Пейве, это не так. В тектонике прочно установлены крупнейшие тектонические элементы, такие, как древние платформы и геосинклинальные области. Кроме того, выделяются молодые платформы, краевые прогибы, внутренние и внешние зоны геосинклинальных областей и т.д. Эта общая классификация, как считает А.В.Пейве, и должна являться рациональной основой для типизации глубинных разломов. В соответствии с этим им выделены: 1) глубинные разломы платформ; 2) глубинные разломы краевых прогибов; 3) глубинные разломы геосинклинальных областей. Среди первых выделяются: разломы древних платформ и разломы молодых платформ. Они бывают различными: выходящими на дневную поверхность - "открытыми", не выходящими на дневную поверхность - "скрытыми".

А.В.Пейве наметил также первую схему пространственного расположения глубинных разломов в геосинклинальных областях: 1) Уральский тип (преобладают разломы одного направления); 2) Саянский тип - с разломами двух преобладающих направлений; 3) Казахстанский тип - с разломами трех преобладающих направлений; 4) Памирский тип - с дугообразно изгибающимися разломами.

Теория глубинных разломов, развиваемая А.В.Пейве, подняла на новую ступень прежнюю идею о глыбовом строении земной коры. Установление глыбовой структуры земной коры (а Пейве считал, что мы находимся в преддверии всеобщего признания этой идеи) освещает перед геологами старые проблемы в новом свете. Его предсказание, как мы теперь знаем, сбылось.

М.В.Муратов (1957)

Эта систематика имеет много общего с систематиками Н.С.Шатского. В пределах материков выделяются древние и молодые платформы (рис.39). Древние платформы служат ядрами материковых массивов. Они окаймлены зонами более молодой складчатости. Области палеозойской складчатости, каледонской и герцинской образуют молодые платформы, во многом отличающиеся по своему строению от докембрийских, но все же имеющие платформенные черты строения. Древние платформы подразделяются на щиты и синеклизы, а молодые - на чехлы, области каледонской и герцинской складчатости, выходящие на поверхность, краевые прогибы. Области мезозойской и кайнозойской складчатости подразделяются на внутренние древние массивы, краевые прогибы, грабены, синклинории и антиклинории.

Особую группу тектонических элементов представляют океанические впадины. При этом впадина Тихого океана рассматривается как очень древняя, а впадина Атлантического и Индийского океанов - как более молодые. В развитии земной коры, по представлению М.В.Муратова, преобладают два процесса: геосинклинальный - ведущий к превращению геосинклиналей в платформы; океанический - ведущий к образованию впадин типа Атлантической и Индийской.

Е.В.Павловский (1959)

На примере Ангаро-Ленского прогиба Сибирской платформы Е.В.Павловский (1959) разработал представление об особом типе пограничных структур платформ и складчатых геосинклинальных областей, названных "зонами перикратонных опусканий".

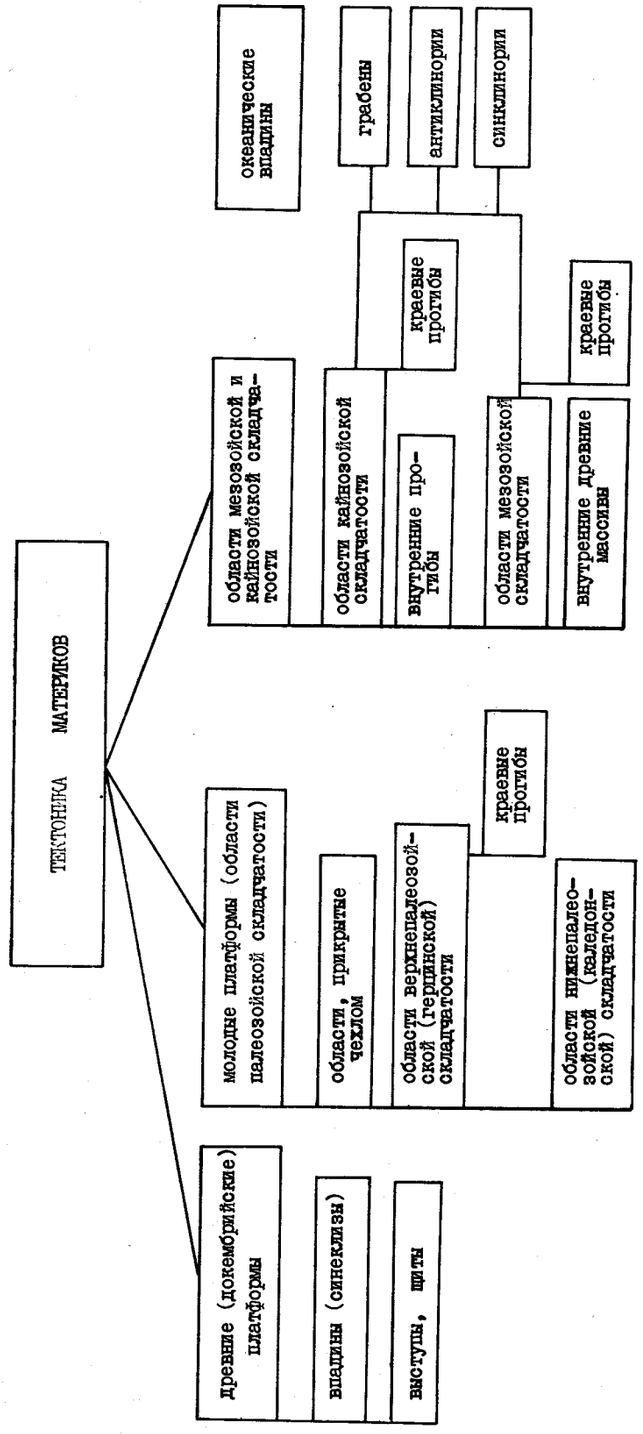


Рис.39. Блок-схема тектонической систематики М.В.Муратова (1957).

Н.С.Шатский (1960)

Разбирая вопрос о прогибах донецкого типа, Н.С.Шатский (1964) счел необходимым ввести для их обозначения новый термин "авлакоген" (греч. - бороздой рожденный), поскольку у нас самые разнообразные структуры назывались прогибами. Авлакогены подразделяются на 2 класса. К первому классу относятся желоба и другие сравнительно простые структуры, ко второму - сложные структуры: поднятия, складчатые системы.

Шатский полагал, что указанными двумя классами авлакогенов можно ограничиться, оставив вопросы дальнейшей классификации на будущее. Он считал, что каждый термин хорош только тогда, когда его можно точно применить. Что такое авлакоген? Это структура, заключенная обязательно между двумя одинаковыми зонами древней платформы. Свободное употребление термина может привести к недоразумению. Нельзя называть авлакогенами любой прогиб. Термин можно разрабатывать дальше, если это действительно нужно, но расширять его значение недопустимо (Шатский, 1964).

Ю.М.Пущаровский (1960)

Хорошим способом проверки надежности той или иной систематики является составление на ее основе тектонических карт крупных регионов. Многочисленные приложения нашла в этом отношении систематика Н.С.Шатского, использованная, в частности, при составлении тектонических карт СССР. Как отмечает Ю.М.Пущаровский (1960), эти карты послужили основной предпосылкой для создания тектонической карты Арктики. Очевидно, поэтому блок-схемы понятий по всем этим картам не содержат принципиальных отличий (рис.40). Но составление блок-схемы понятий для каждой из этих карт интересно для выяснения становления тектонической терминологии в связи с составлением карт крупных территорий.

И.И.Потапов (1960, 1964)

Каких-либо новых элементов систематика не содержит. В ней используются понятия школы Архангельского-Шатского и дается бо-

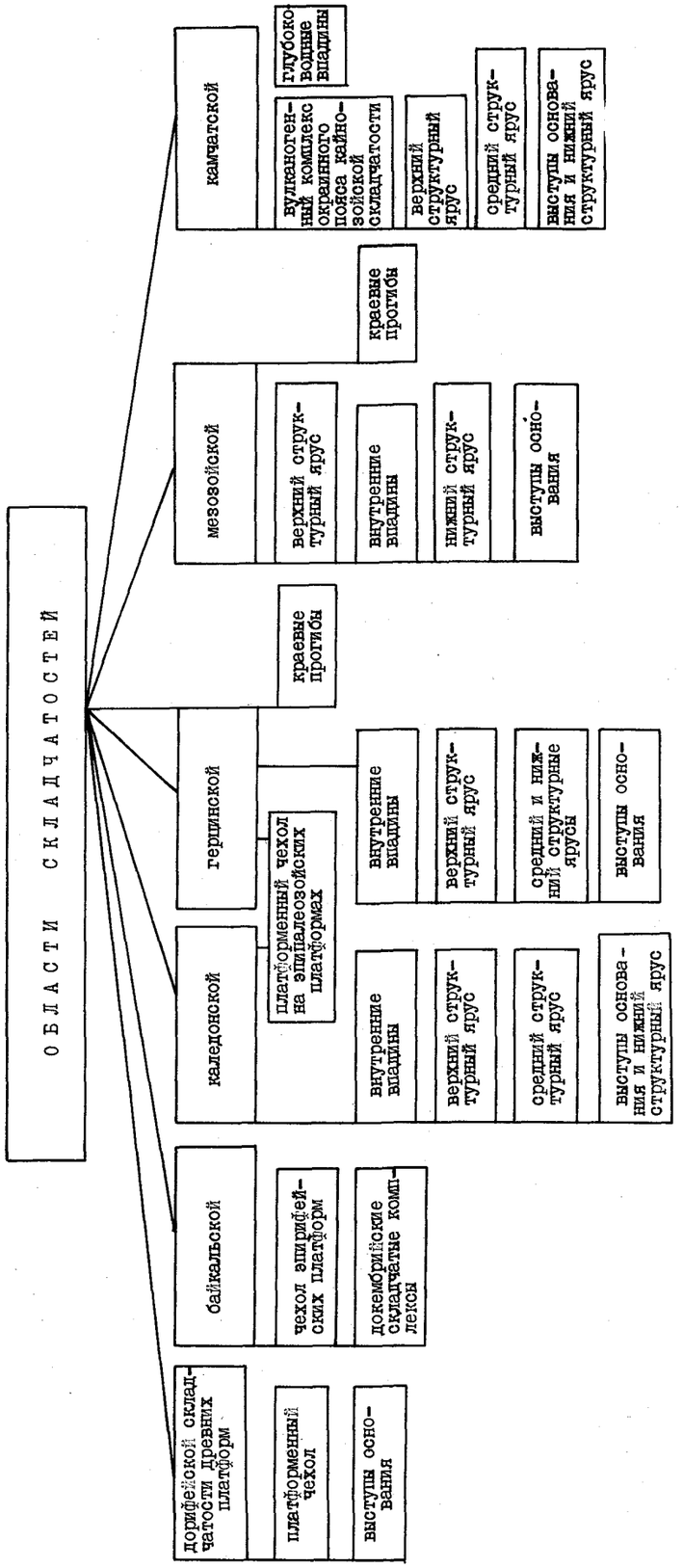


Рис. 40. Блок-схема тектонической систематики Ю.М.Пущаровского (I960).

лее упорядоченная иерархия (соподчиненность) структурных элементов (рис.4I).

В.И.Попов (I960)

Среди тектонических элементов земной коры выделяются внутриокеанические провинции, окраинно-материковые провинции и внутриконтинентальные провинции (с подразделением вторых на ядерные и междуядерные горообразовательные области, а третьих - на равнинообразовательные и горообразовательные области).

А.А.Богданов (I96I)

Для построения блок-схемы понятий использована тектоническая карта СССР масштаба I:IO 000 000 (I96I)под редакцией А.А. Богданова. Редактор руководствовался теми принципами, которые были положены Н.С.Шатским в основу тектонической карты СССР и сопредельных стран масштаба I:5 000 000 (I956). К элементам новизны можно отнести выделение в пределах герцинской и кайнозойской складчатостей эв- и миогеосинклинальных зон, а также краевых вулканических поясов (рис.42).

Н.С.Шатский, А.А.Богданов (I96I,I962,I964)

Для составления блок-схемы использованы: статья Н.С.Шатского и А.А.Богданова (I96I) о Международной тектонической карте Европы масштаба I:2 500 000, Международная тектоническая карта Европы (Шатский,I962) и объяснительная записка к ней(Богданов, Муратов, Шатский, I964).

Возраст складчатости остается по-прежнему основным признаком,по которому производится выделение структур.Составление блок-схемы понятий по Международной карте Европы представляет большой интерес, поскольку издание ее явилось значительным событием в тектонике и отражает завершение определенного этапа в разработке тектонических систематик (рис.43).

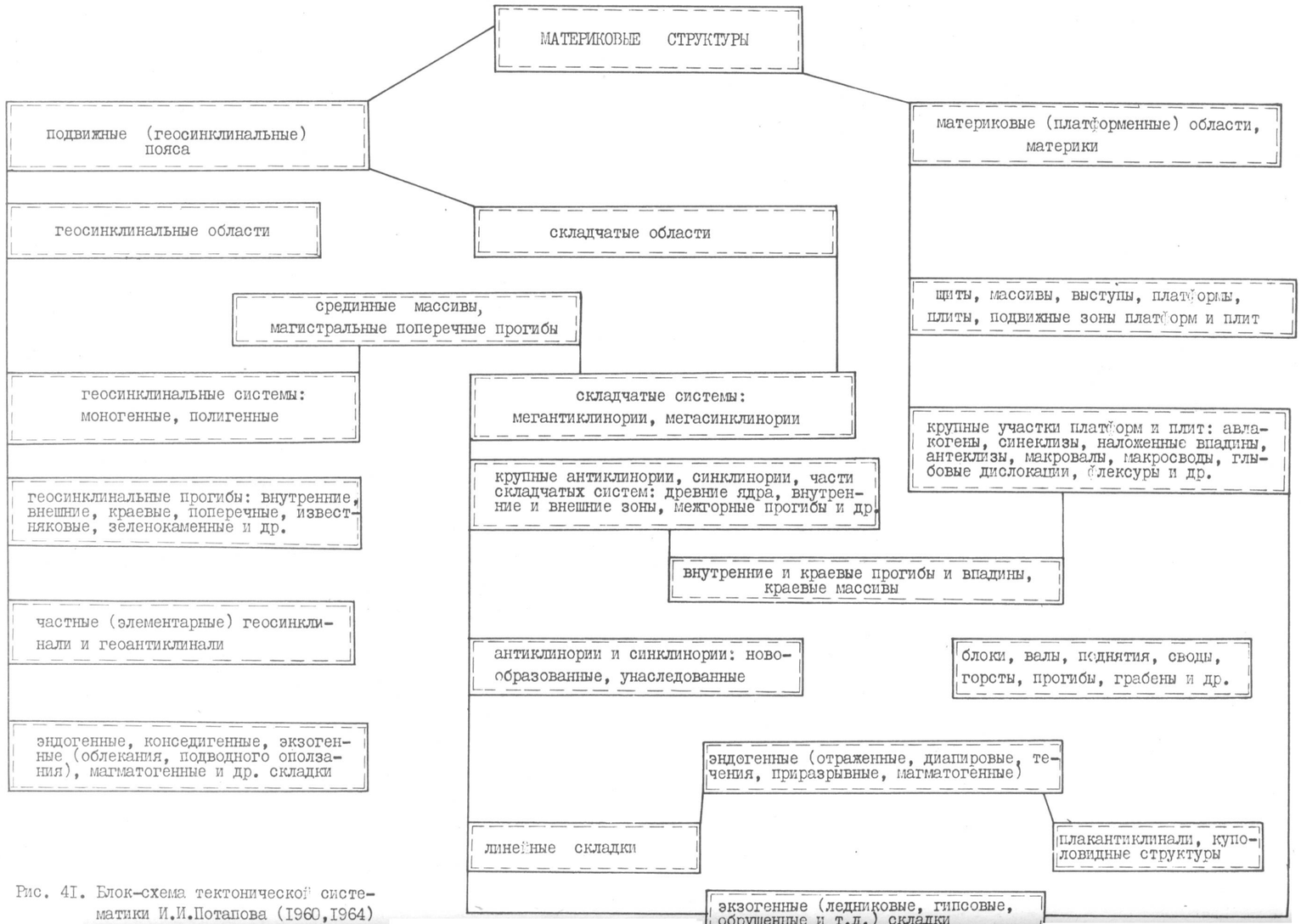


Рис. 41. Блок-схема тектонической систематики И.И.Потапова (1960,1964)

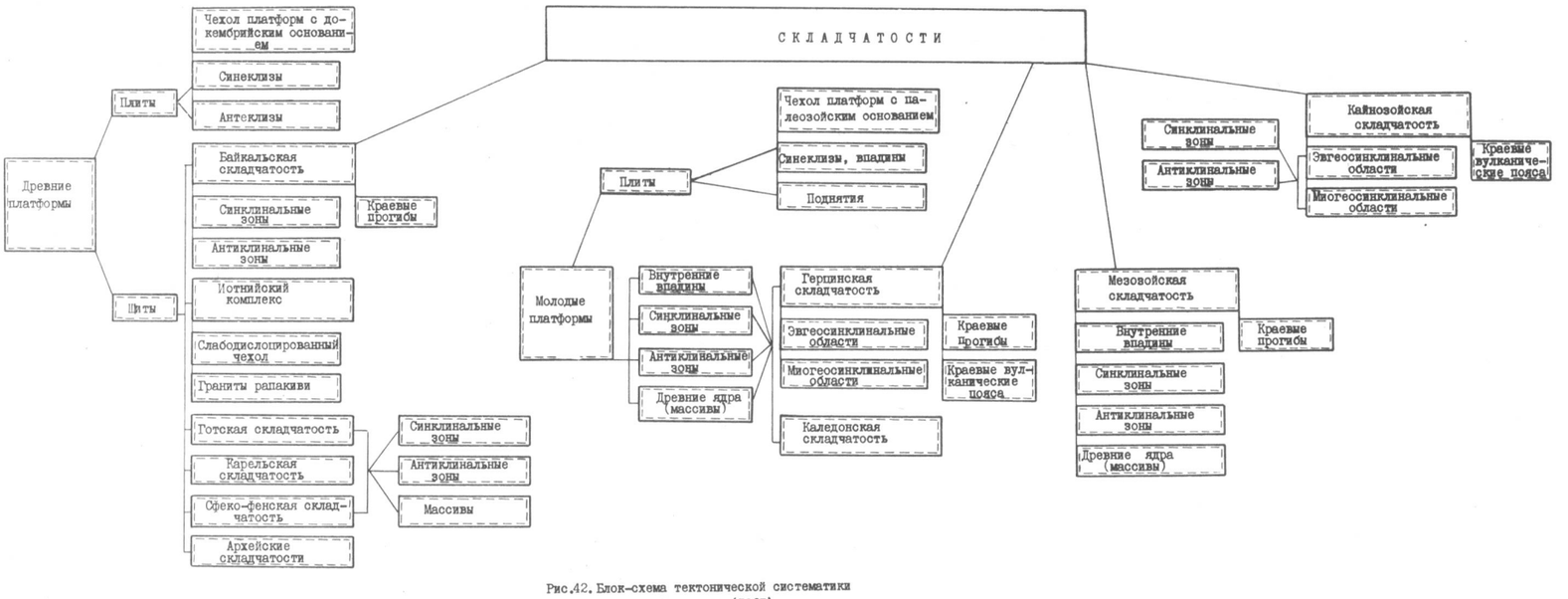


Рис.42. Блок-схема тектонической систематики А.А.Богданова (1961)

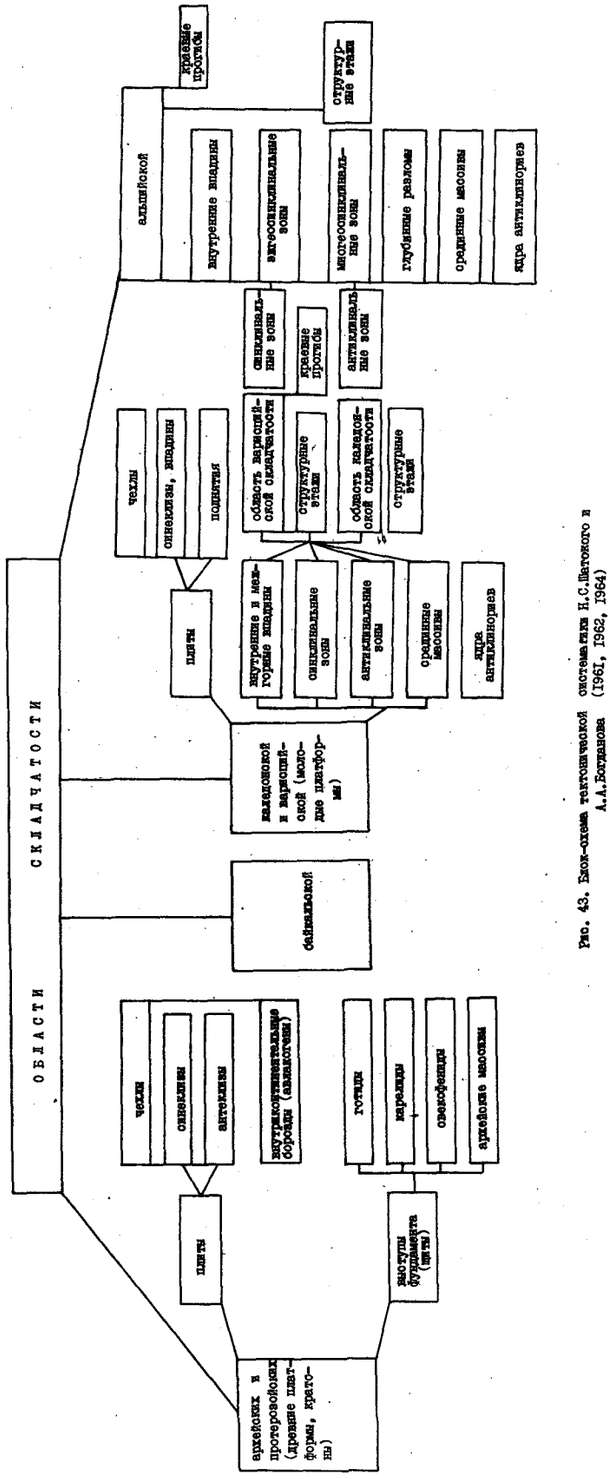


Рис. 43. Блок-схема тектонической систематики Н.С.Шатского и А.А.Богданова (1961, 1962, 1964)

В предыдущих схемах области байкальской складчатости включались в древние платформы. Здесь же они не отнесены ни к молодым, ни к древним платформам, в связи с чем на схеме изображены в виде отдельного блока.

Авторы указали, что одним из самых сложных вопросов систематики структур оказался вопрос о д р е в н и х м а с с и в а х (Центральный массив Франции, Чешский массив и др.). Их можно рассматривать либо как глыбы древней дорифейской платформы, переработанные более поздними тектоническими процессами и метаморфизмом, либо как области более ранней консолидации данной складчатой системы (например, каледонской среди варисцийской).

Шатский и Богданов отметили также, что наиболее общей чертой тектонической зональности складчатых областей является резкое отличие в н е ш н и х зон от в н у т р е н н и х . Внешние зоны соответствуют м и о г е о с и н к л и н а л я м, внутренние - э в г е о с и н к л и н а л я м в понимании Г.Штилле и М.Кэя. Термины Штилле принимаются в качестве синонимов потому что м и о г е о с и н к л и н а л и, вероятно, могут существовать почти независимо от э в г е о с и н к л и н а л е й , хотя это еще требует доказательств.

В складчатых сооружениях четко выделяются с т р у к т у р н ы е э т а ж и .

Л.И.Красный (1961)

Свою систематику автор называет "тектонико-генетической" (категории структур выделяются в зависимости от стадии развития подвижной области) и рассматривает ее как сугубо предварительную, требующую дополнений и уточнений. В соответствии с тремя стадиями развития подвижной области намечаются три типа структур: с т р у к т у р ы г е о с и н к л и н а л ь н о й с т а д и и , с т р у к т у р ы с к л а д ч а т о й о б л а с т и , с т р у к т у р ы о б л а с т и з а в е р ш е н н о й с к л а д ч а т о с т и и е е а к т и в и з а ц и и (рис.44).

При сравнении структур каждого типа выявляются так называемые "сквозные" структуры, т.е. сохраняющие свои главные особенности в течение нескольких стадий ("срединный массив", "остаточный массив" и др.).

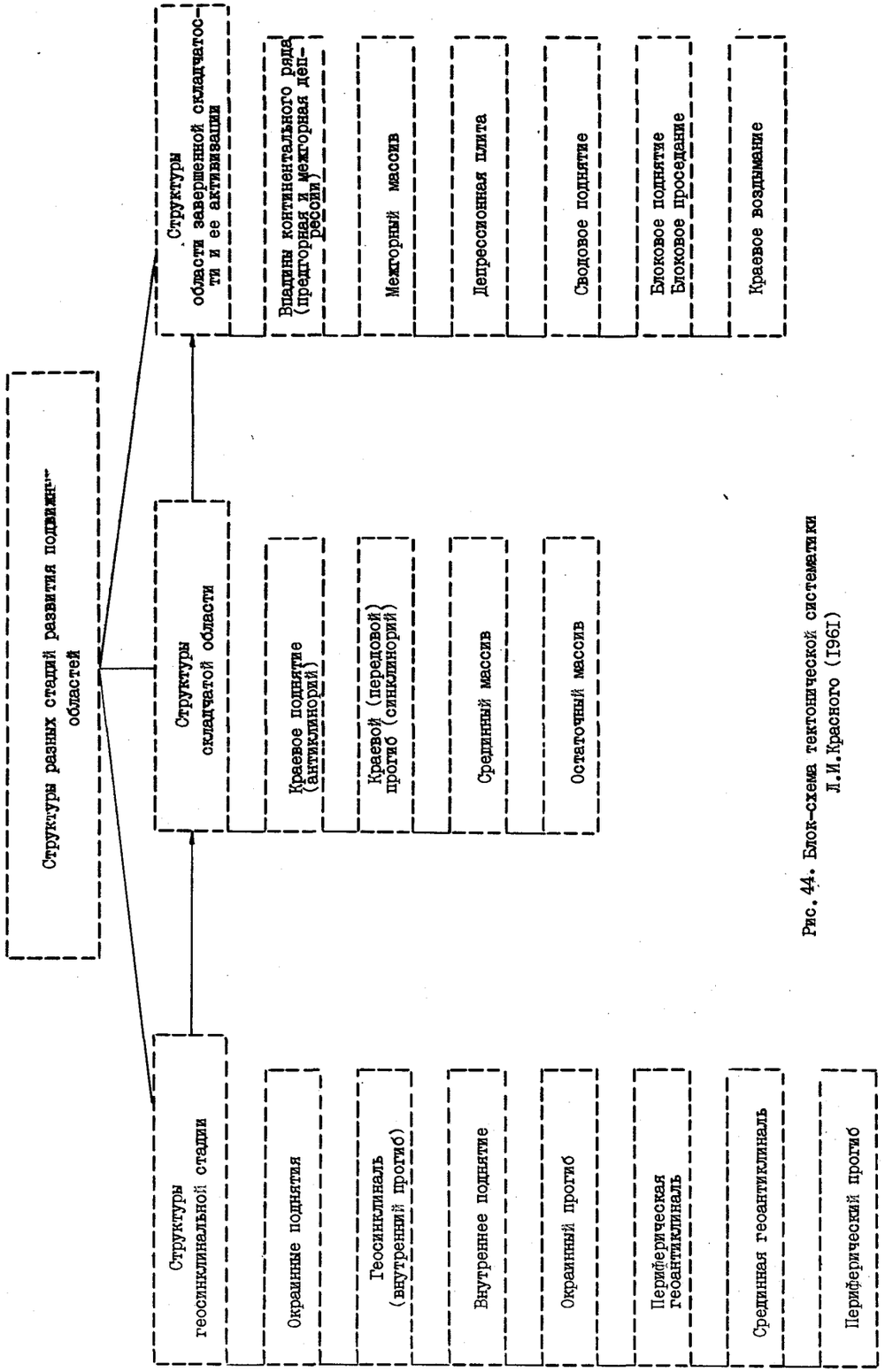


Рис. 44. Блок-схема тектонической систематики Л.И.Красного (1961)

В.Г.Бондарчук (1961)

Автор попытался увязать геоморфологические признаки со структурными и на этой основе разработать систематику структур земной коры. Принципиально новых понятий не вводится, а отношения между понятиями очень нечетки. Одни из понятий в своей блок-схеме (рис.45) В.Г.Бондарчук связывает отношениями, обозначая их стрелками, другие оказываются изолированными и тогда их место в систематике остается неясным. Например, как связаны субплатформы со складчато-глыбовыми горами? Почему они оказались в классе геосинклинальных зон? Аналогичные вопросы возникают и в отношении многих других понятий.

К.В.Боголепов (1962, 1967)

К.В.Боголепов отмечает, что приступая к любому тектоническому исследованию, сразу же сталкиваешься с чрезвычайной неупорядоченностью тектонической терминологии, с отсутствием общепринятой не только естественной, но и искусственной морфологической классификации основных типов структур. Поэтому необходимо определить возможность применения тех или иных признаков и установить значение важнейших терминов. Эта необходимость подчеркивается тем, что различный не только генетический, но и структурно-морфологический смысл вкладывается даже в такие важнейшие понятия, как "платформа", "геосинклиналь", "подвижный пояс", "складчатый пояс", "щит", "плита" и т.д. Поэтому одни и те же структурные элементы имеют самые различные названия: "молодая платформа", "область завершенной складчатости", "подвижный пояс", "активизированная платформа" или даже "щит".

К.В.Боголепову представляется возможным развитие земной коры подразделить на три основные стадии: геосинклинальную, развития складчатого пояса, платформенную. В основу классификации главных структурных элементов должны быть положены не результаты предшествующих тектонических процессов (платформа, складчатый пояс) или время их проявления (байкальская, каледонская

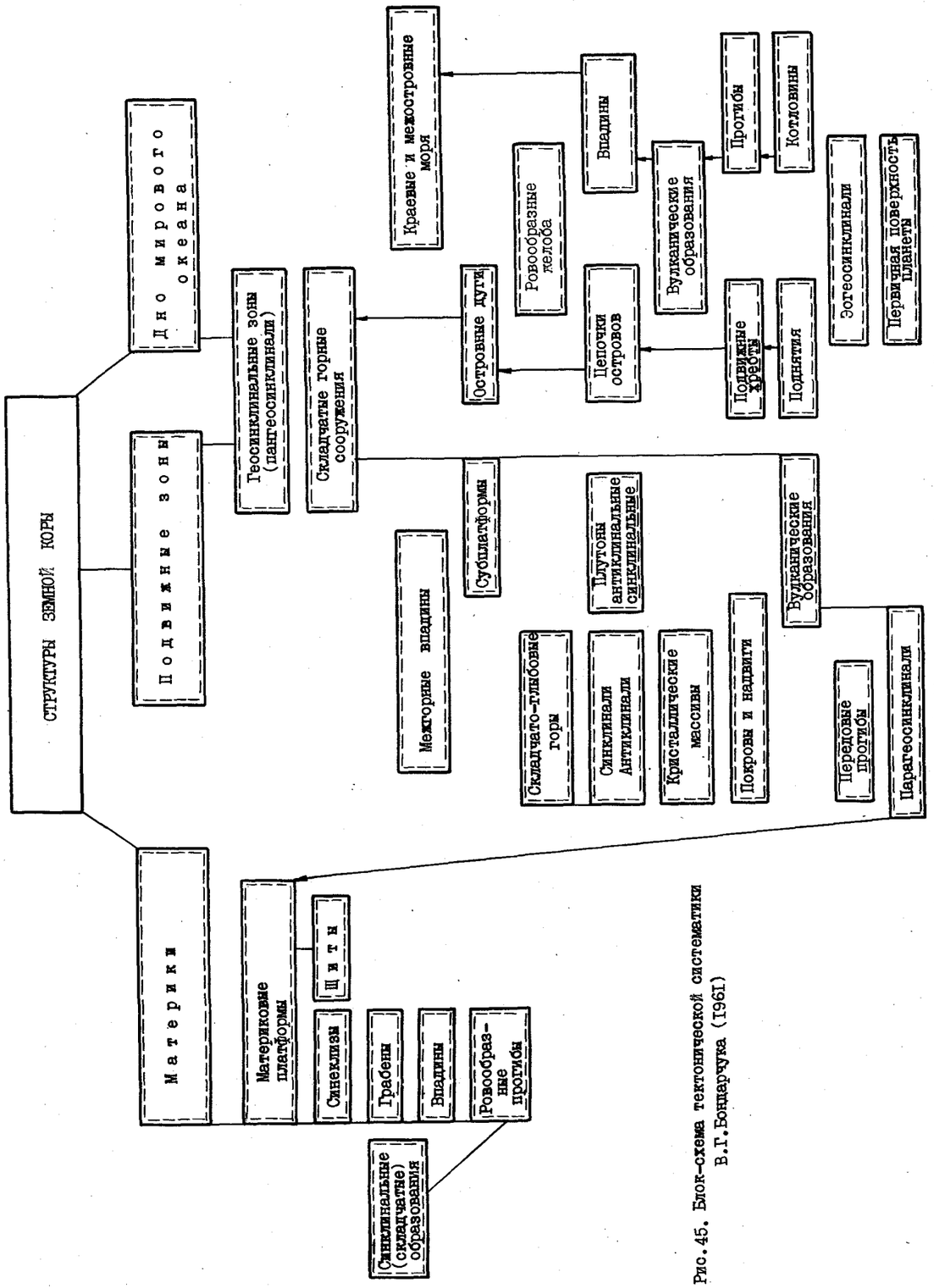


Рис.45. Блок-схема тектонической систематики В.Г.Бондарчука (1961)

складчатость), а комплексы наиболее существенных признаков, характеризующих развитие различных участков земной коры в течение рассматриваемого этапа. К таким признакам, по мнению Боголепова, относятся: а) наличие или отсутствие осадочного чехла (его мощность, градиенты мощности); б) вещественный состав осадочных и магматических формаций; в) морфология разрывных и складчатых нарушений. Исходя из этого, структуры делятся на три группы (ряда): континентальные, шельфовые, геосинклинальные. При этом умышленно используются термины, имеющие не только тектоническое, но и палеогеоморфологическое значение. Кроме того, можно привести, указывает Боголепов, многочисленные примеры тектонических терминов, заимствованных из геоморфологии и глубоко укоренившихся в геологической литературе: "бассейн", "вал", "кордильера", "трог", "купол", "предгорная впадина", "плита" и др. В то же время и термин "геосинклинальная область" - термин чисто тектонический - приобрел геоморфологическое значение применительно к комплексу форм рельефа, характеризующему переходные области от континента к океану.

В соответствии с изложенными принципами для мезозойского тектонического цикла в Сибири Боголепов намечает два крупных латеральных ряда структур, отражающих противоположные тенденции в развитии земной коры: области преимущественного опускания (отрицательных изгибов земной коры) и области преимущественного поднятия (положительных изгибов земной коры) (рис.46).

В.П.Маркевич (1962, 1966)

В.П.Маркевичем (1962, 1966) проведена важная работа по анализу некоторых тектонических систематик и составлены их блок-схемы, в частности для систематик Д.Дэна и Д.Холла (1887), Л.Кобера (1921), К.Шухерта (1923), Р.Штауба (1938), М.Кэя (1955), Н.С.Шатского (1947) и др. Кроме того, дана собственная систематика (рис.47), не содержащая принципиально новых понятий или отношений по сравнению с систематиками школы Архангельского-Шатского, но представляющая их в более наглядном виде.

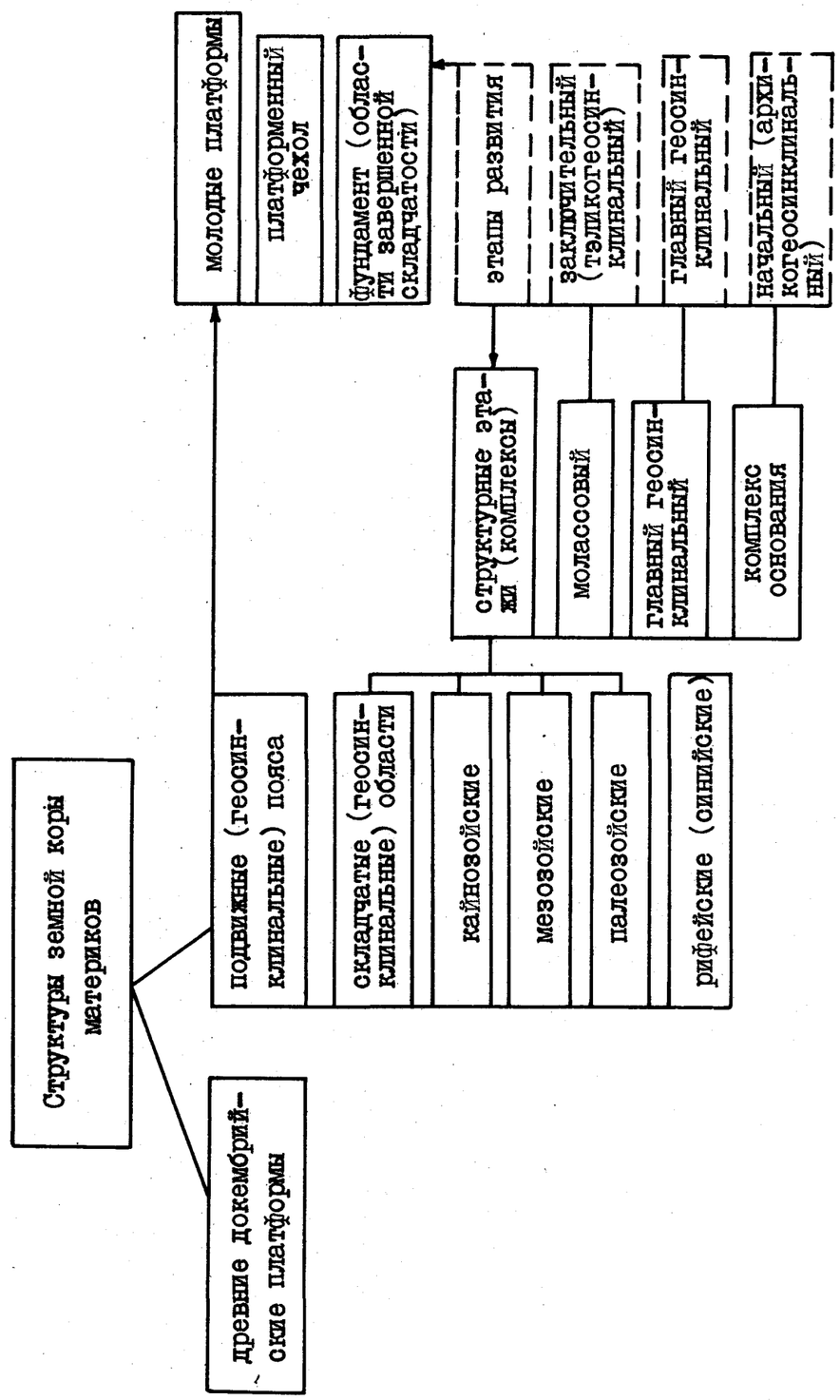


Рис. 49. Блок-схема тектонической систематики М.В.Муратова (1963)

ния; 2) главным геосинклинальным комплексом; 3) молассовым комплексом.

Породы платформенного чехла ложатся на эти комплексы всегда резко несогласно, участвуя в строении структурных форм совершенно другой категории.

Трем основным структурным комплексам складчатых геосинклинальных областей, по Муратову, соответствуют три главных этапа истории геологического развития: начальный, или архикогеосинклинальный (греч.архико - начальный,), главный геосинклинальный и заключительный, или тэликогеосинклинальный (греч. тэлико - заключительный). Муратов отмечает, что главный геосинклинальный этап лучше всего было бы назвать "эвгеосинклинальным", но этот термин введен Г.Штилле в несколько ином значении. Третий этап часто именуют орогенным. Это, однако, не очень удачно, т.к. орогенезом называют часто процесс складкообразования, а также поднятий в геосинклинальных областях независимо от времени проявления (орогенез Л.Кобера.)

Н.П.Херасков (1963)

С именем Н.П.Хераскова (1963) связано представление о так называемом третьем типе структур земной коры. Он считал, что разделение структур континентов на два типа - платформы и геосинклинальные системы - не может удовлетворить требованиям тектонического районирования. Из большого количества терминов, предложенных для обозначения третьего типа структур, наиболее удачным, по мнению Хераскова, является термин "орогенные области" или "орогенные системы". Этимология термина ясно указывает на связь этого типа структур с горным рельефом, что неизменно обнаруживается при литологическом анализе формаций соответствующих районов. Недостаток термина в том, что он введен ранее Л.Кобером для обозначения структур, венчающих развитие геосинклинальных систем. Но в таком смысле он вышел из употребления. Херасков отмечает недостатки других терми-

А.А.Богданов, М.В.Муратов, В.Е.Хаин (1963)

Систематика этих авторов интересна тем, что наряду с известными подразделениями (складчатые области, древние платформы, молодые платформы) в ней обособлена группа пограничных структур. К ним отнесены краевые прогибы, краевые швы и краевые вулканические пояса (рис.48). Кроме того, дана подробная структурно-формационная и морфологическая характеристика каждого из типов структур.

М.В.Муратов (1963)

По М.В.Муратову (1963), материки характеризуются двумя основными типами структур земной коры: древними докембрийскими платформами и подвижными или геосинклинальными поясами (рис.49). В пределах всех поясов можно выделить складчатые геосинклинальные области разного возраста. За основу выделения этих областей принимают время окончания процессов складчатости и геосинклинального развития и перехода в молодую платформу с образованием платформенного чехла. Отдельные участки подвижных поясов в разное время теряют подвижность и превращаются в "области завершенной складчатости" или фундамент молодых платформ. Чтобы отразить это на блок-схеме (рис.49), показан стрелами переход от складчатых областей в молодые платформы с двумя их элементами: чехлом и фундаментом. По времени окончания складчатости и геосинклинального развития в пределах подвижных поясов выделяются рифейские (синийские), палеозойские, мезозойские и кайнозойские складчатые области.

К элементам новизны систематики Муратова следует отнести четкий показ общих черт строения разновозрастных складчатых областей. В них различаются три этажа, представленных тремя комплексами осадочных, метаморфических и изверженных пород: I) комплексами основа-

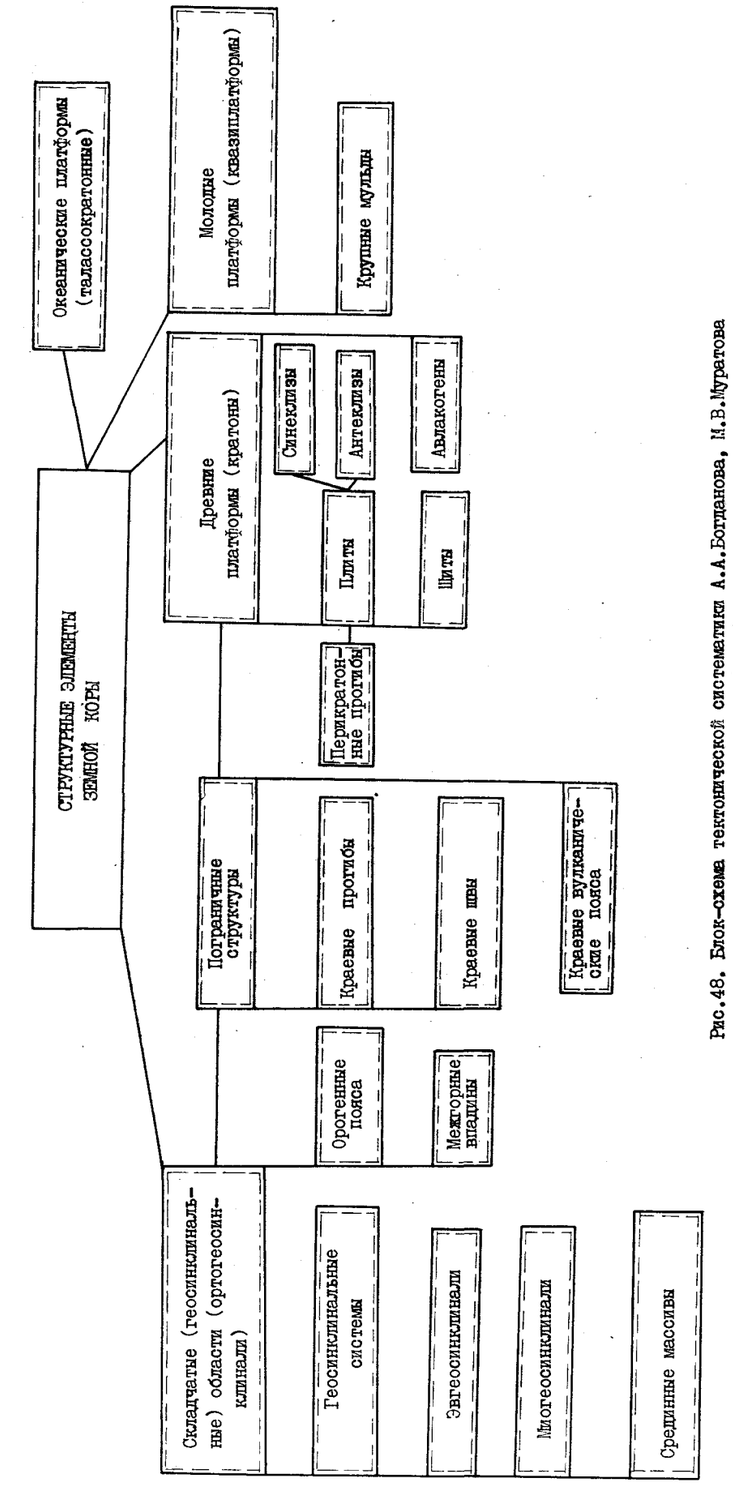


Рис.48. Блок-схема тектонической систематики А.А.Богданова, М.В.Муратова и В.Е.Хаина (1963).

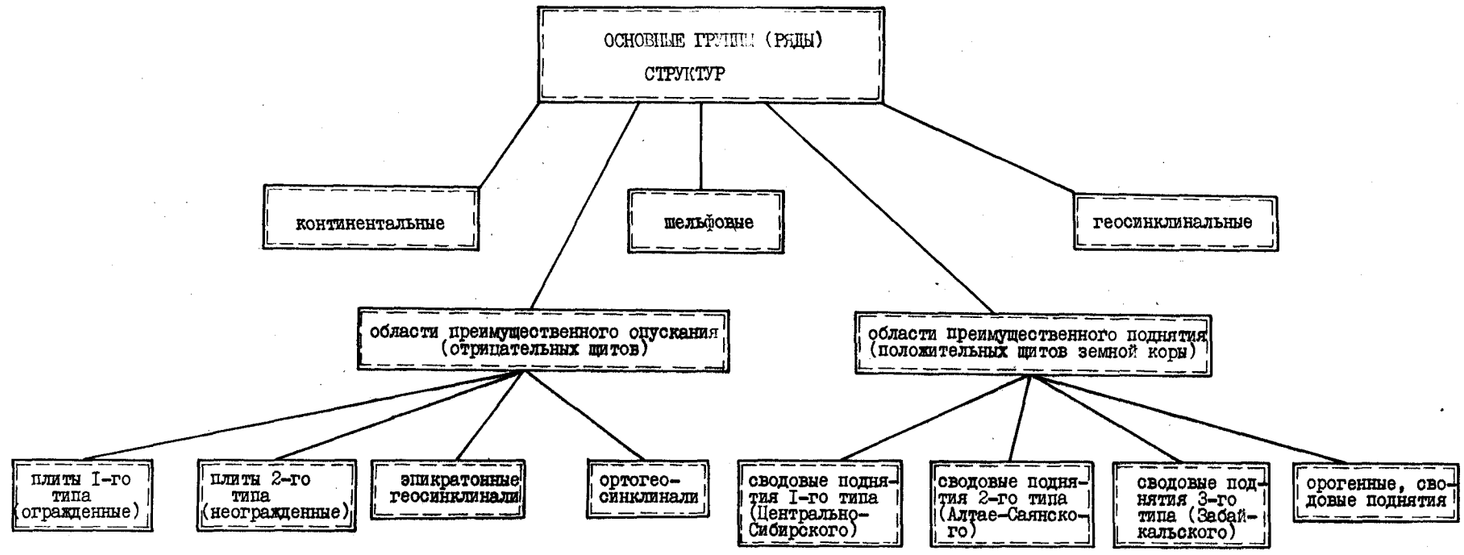


Рис. 46. Блок-схема тектонической систематики К.В.Боголепова (1962, 1967).

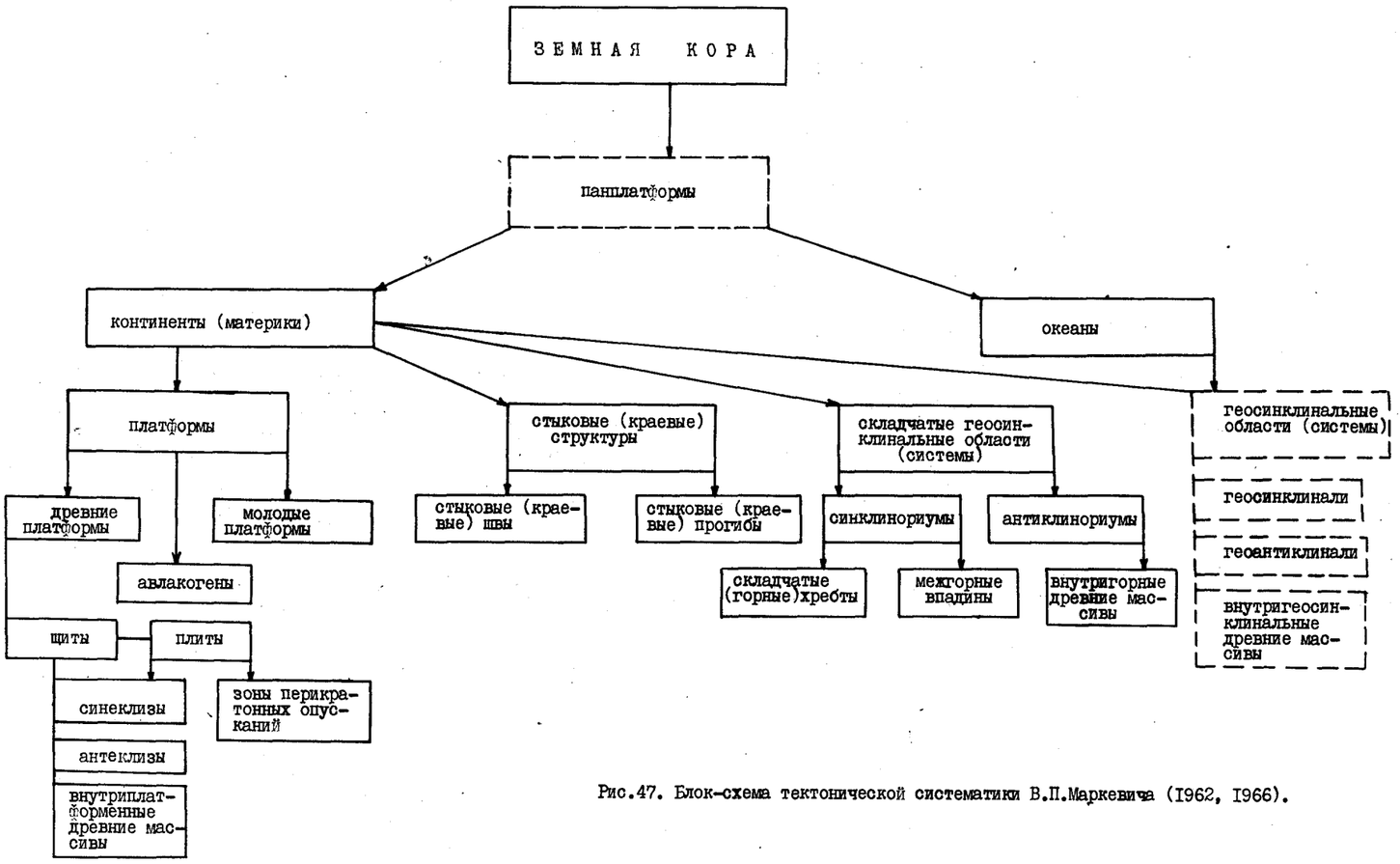


Рис.47. Блок-схема тектонической систематики В.П.Маркевича (1962, 1966).

нов, предложенных для обозначения того же типа структур. Термины "парагеосинклиналь", "вторичная геосинклиналь", "зачаточная геосинклиналь" и тому подобные указывают на родственность рассматриваемого типа структур с геосинклинальными структурами,что нельзя считать установленным. Совсем неудачен с этой точки зрения термин "параплатформа". Термины "области германотипной тектоники" и "области аркогенической тектоники" нельзя считать синонимами термина "орогенные области", т.к. объемы понятий лишь частично совпадают. Очевидно, неудобны и такие термины, как "области глыбовой или складчато-глыбовой тектоники", т.к. многие исследователи считают глыбовое строение характерной особенностью всей структуры земной коры. "Активизация", "мобилизация", "оживление" - общие термины, пригодные для обозначения всякого усиления тектонических движений после периода покоя. Например, термин "активизированные области" можно понимать как платформенные области, превратившиеся в геосинклинальные системы. Особенно энергично приходится возражать - пишет Херасков - против термина "области промежуточного типа". Термин "промежуточный" обычно появляется в классификации тогда, когда автор затрудняется провести четкую границу между двумя какими-либо классами. Поэтому следует стремиться каждый класс структур характеризовать качественными признаками, соответствующими только этому классу.

Итак, в качестве основных структур в земной коре континентов Н.П.Херасковым выделяются г е о с и н к л и н а л ь н ы е, о р о г е н н ы е и п л а т ф о р м е н н ы е с т р у к т у р ы (рис.50).

В.Е.Хаин (1964)

Развивая идею о б щ н о с т и в строении складчатых сооружений, наиболее ярко воплощенную в систематике Л.Кобера, В.Е.Хаин (1964а) предлагает свою более полную систематику.Общность в строении складчатых сооружений заключается в том, что все они состоят из с т р у к т у р н о - ф о р м а ц и о н н ы х з о н, расположенных закономерно одна относительно другой. В.Е.Хаин считает целесообразным различать десять типов структурно-формационных зон складчатых сооружений (рис.51). По набору типовых элементов он выделяет пять основных разновидност-

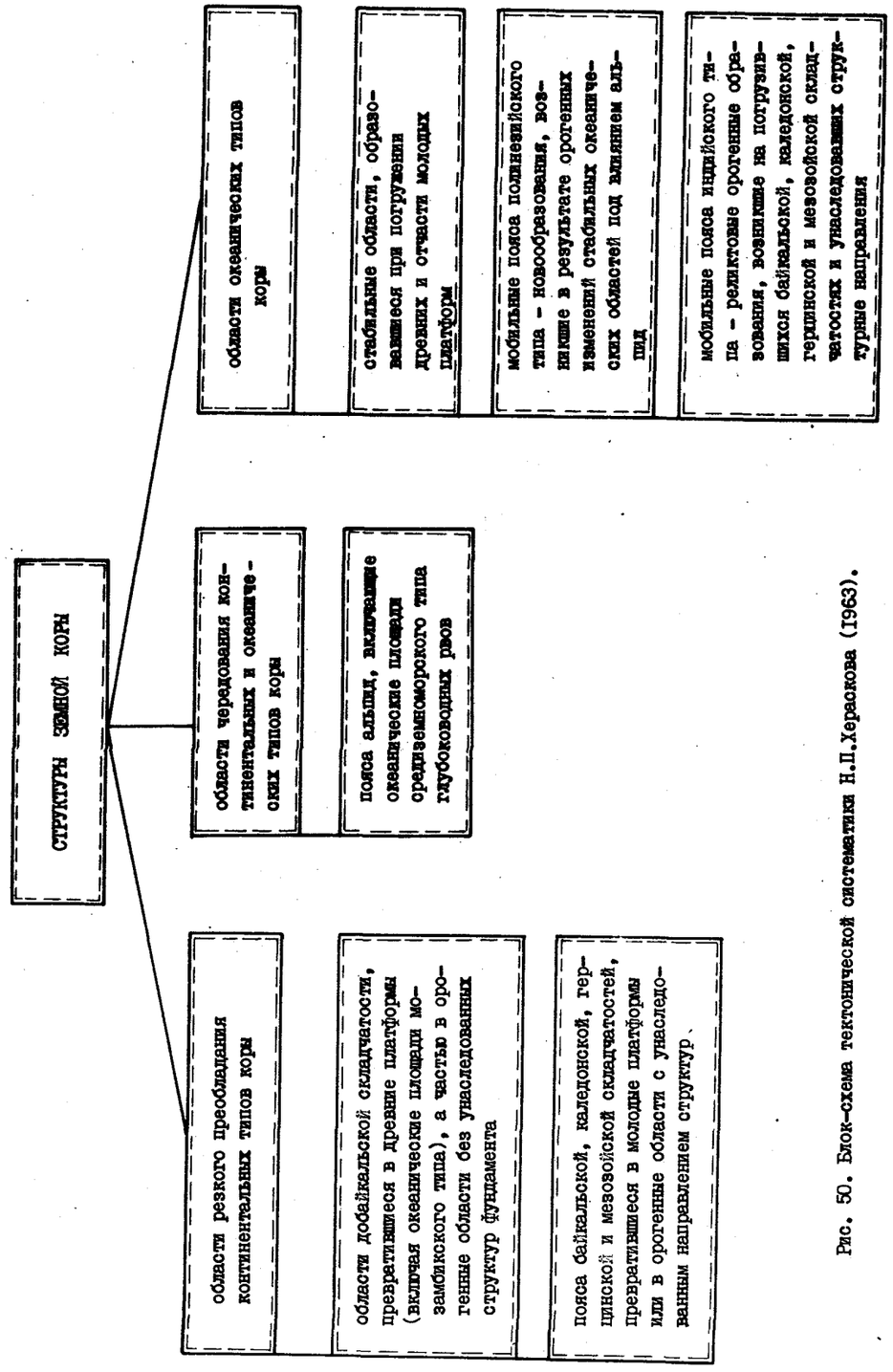


Рис. 50. Блок-схема тектонической систематики Н.П.Хераскова (1963).

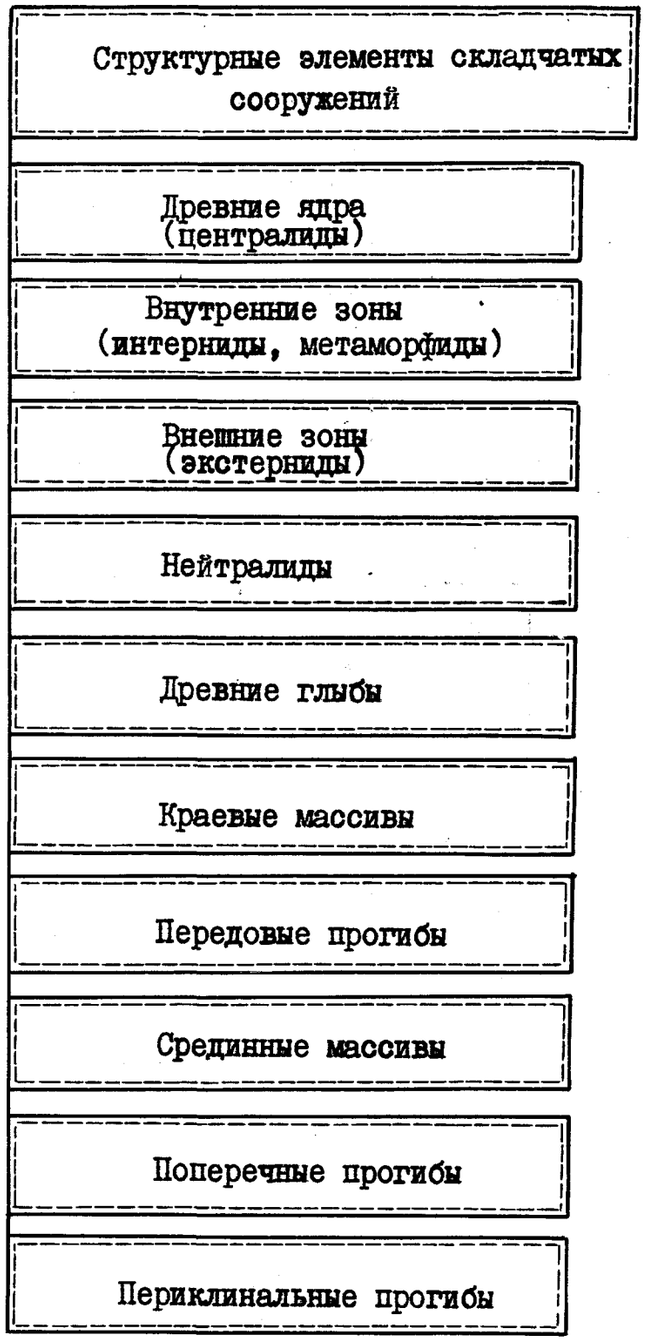


Рис.5I. Блок-схема тектонической систематики В.Е. Хаина (I964).

тей складчатых зон:

I. Складчатые зоны полного строения.

2. Складчатые зоны неполного (редуцированного) строения.

3. Безъядерные складчатые зоны.

4. Складчатые зоны "экстернидного" характера.

5. Интернидные складчатые зоны.

Расположение складчатых зон может быть симметричным и асимметричным. Автор предлагает следующую формулу симметричного строения складчатых зон: передовой прогиб - экстерниды - интерниды - централиды - интерниды - экстерниды - краевой тыльный прогиб или межгорный прогиб.

В.Е.Хаин предложил следующую классификацию складчатых сооружений по роли разрывов в их структуре: складчато-глыбовые, собственно складчатые, сбросово-складчатые, складчато-надвиговые.

В.Е.Хаин (I964б, I97I, I973)

Все три работы В.Е.Хаина (I964б, I97I, I973) содержат сходные систематики, поэтому для анализа выбрана последняя работа.

По мнению Хаина, существует четыре типа подвижных поясов: геосинклинальные (окраинно-материковые или межматериковые), эпигеосинклинальные, эпиплатформенные (внутриматериковые), срединно-океанические (срединные хребты океанов); и два типа устойчивых площадей: континентальные платформы и океанические платформы (рис.52а). Более дробное разделение этих типов структур дано на рисунке 52б. Здесь они классифицированы еще и по рангам. Основные структурные элементы литосферы увязаны с глубинным строением по геофизическим данным. В этом можно усмотреть один из элементов новизны предлагаемой систематики.

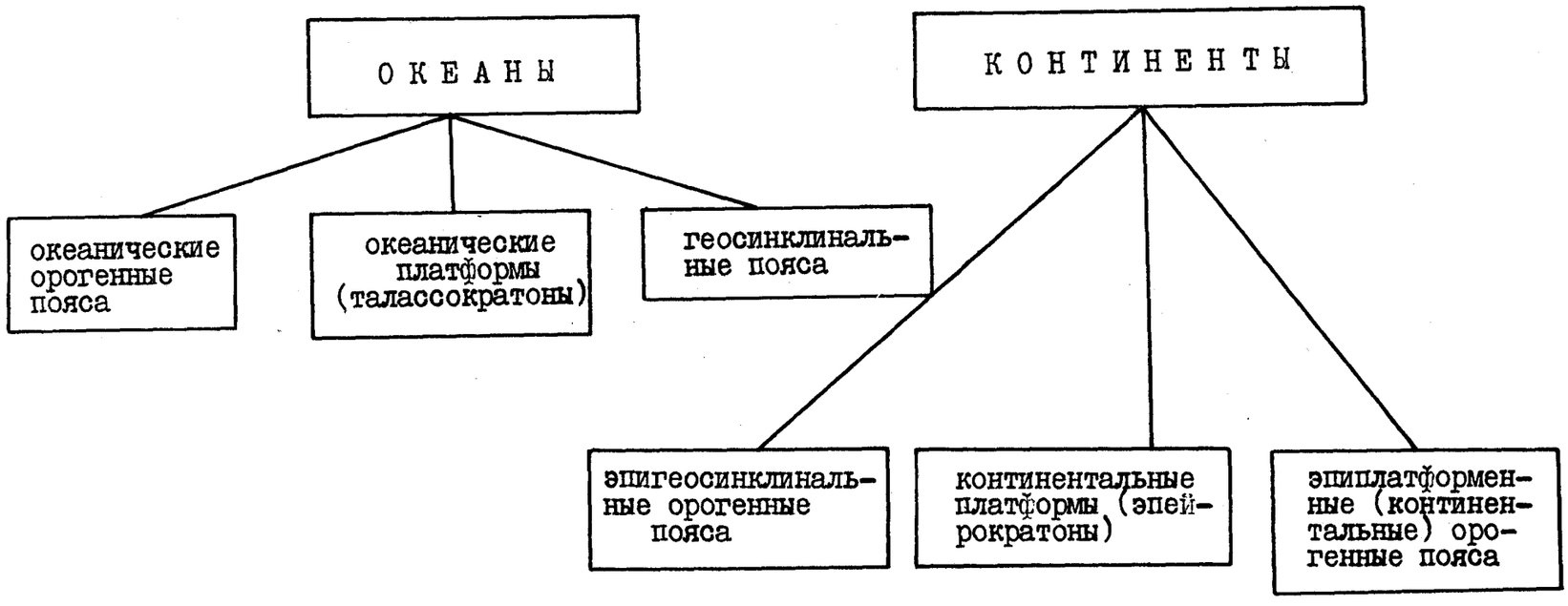


Рис. 52а. Блок-схема тектонической систематики В.Е.Хаина (1973)

Основные типы глобальных геоструктурных единиц / Класс, размерность, глубинность	А. Океанические платформы		Б. Срединно-океанические орогенные пояса	В. Геосинклинальные пояса		Г. Эпигеосинклинальные орогенные пояса		Д. Континентальные платформы (кратоны)		Е. Сводово-глыбовые эпиплатформенные орогенные пояса		Глубинные разломы, разграничивающие структуры соответствующего класса
Субглобальные, n 1000 м, вся литосфера	Океанические плиты		Осевые зоны, склоны	Геосинклинальные области		Складчатые горные страны		Кряжи, плиты, зоны перикратонных опусканий		Сводово-глыбовые горные страны		Краевые швы I-го порядка
Суперрегиональные, n 1000 – n 100 км, кора и верхи мантии	Талассоантеклизы, горотовые поднятия	Талассосинеклизы, внутриплитные грабены, щелевые желоба	Центральные рифты	Геосинклинальные системы (ГСС)	Срединные массивы (СМ)	Складчатые горные сооружения = мегантиклинории (МАК)	Передовые (краевые) и межгорные прогибы = мегасинклинории (МСК)	Антеклизы Гряды Парантиклинории	Синеклизы Авлакогены	Сводово-глыбовые поднятия – мегантиклинальные системы	Предгорные и межгорные прогибы – мегасинклинальные системы	Краевые швы 2-го порядка
Региональные, n 100 км, вся кора	Своды	Впадины		Интрагеосинклинали (ИГС) I-го порядка	Интрагеоантеклинали (ИГА) I-го порядка	Антиклинории (АК) I-го порядка	Синклинории (СК) I-го порядка	Своды Мегавалы	Впадины	Сводово-глыбовые поднятия – горотмегантиклинали	Внутригорные прогибы – грабенмегасинклинали	Граничные (межглыбовые, межзональные) разломы I-го порядка
Субрегиональные, n 100 – n 10 км, осадочный и гранитогнейсовый слой				Интрагеосинклинали (ИГС) 2-го порядка	Интрагеоантеклинали (ИГА) 2-го порядка	Антиклинории (АК) 2-го порядка (субантиклинории)	Синклинории (СК) 2-го порядка (субсинклинории)	Купола Валы	Мульды (прогибы)			Граничные (межглыбовые, межзональные) разломы 2-го порядка

Рис. 52б. Таблица классификации глубинных структур В.Е.Хаина (1973).

Ю.А.Косыгин, А.К.Башарин, Н.П.Башарина,
Н.А.Берзин,К.В.Боголепов,А.М.Боровиков,
Г.М.Волонтэй,А.Л.Матвеевская,Л.М.Парфенов, В.А.Соловьев, А.Ю.Юнов (1964)

При построении систематики авторы опираются на принцип о б ъ е м н о г о р а й о н и р о в а н и я з е м н о й к о р ы, в соответствии с которым структуру земной коры можно представить в виде совокупности крупных геологических тел. В качестве структурных и формационных признаков, позволяющих выделять крупные геологические тела и проводить объемное районирование коры, могут быть приняты степень дислоцированности, а также геосинклинальный или негеосинклинальный характер формаций. С этих позиций возможно выделение,с одной стороны, интенсивно дислоцированных тел со складчатой структурой, состоящих из формаций геосинклинального типа и в целом формирующих складчатый фундамент земной коры; с другой - чехлов платформ и других покровных образований, сложенных слабо дислоцированными и слабо метаморфизованными отложениями. Опыт составления тектонических карт говорит о принципиальной возможности обособления тел этих двух типов. Тела фундамента и покровные образования, как правило, отделены друг от друга поверхностями региональных несогласий. Тем не менее выделение геологических тел часто затруднено постепенными переходами между телами фундамента и покровными образованиями, а также наличием целой гаммы переходных тел,которые трудно отнести к той или иной группе.

Среди образований ф у н д а м е н т а в качестве г е о л о г и ч е с к и х т е л выделяются с к л а д ч а т ы е к о м п л е к с ы, подразделяющиеся в свою очередь на с к л а д ч а т ы е к о м п л е к с ы к р а т о н а, с к л а д ч а т ы е к о м п л е к с ы, р а с п о л а г а ю щ и е с я н а к р а т о н е, и в н е к р а т о н н ы е с к л а д ч а т ы е к о м п л е к с ы (рис.53).

Среди покровных образований выделяются п о к р о в н ы е к о м п л е к с ы, к о м п л е к с ы о т л о ж е н и й м о л о д ы х в н у т р и к о н т и н е н т а л ь н ы х в п а д и н и к о м п л е к с ы в у л к а н и ч е с к и х п о я с о в.

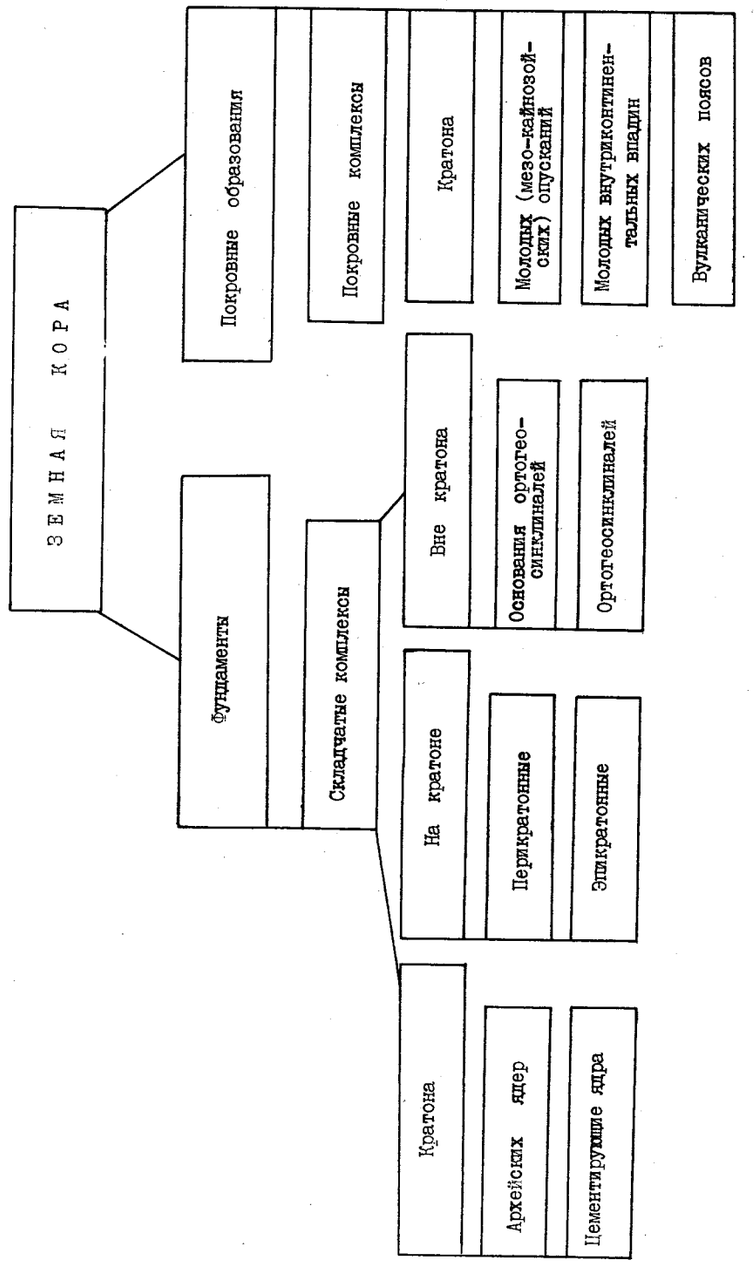


Рис.53. Блок-схема тектонической систематики Ю.А.Косыгина, А.К.Башарина, Н.П.Башариной, Н.А.Берзина, К.В.Боголепова и др. (1964).

Оригинальность предлагаемой систематики: структура земной коры рассматривается как отношения между крупными геологическими телами, выделяемыми по наблюдаемым признакам.

И.П.Атласов, В.А.Вакар, В.Д.Дибнер, Б.Х.Егиазаров, А.В.Зимкин, Б.С.Романович и др. (1964, 1967)

На основе анализа тектоники Арктики и Субарктики выделяются два генетических ряда структур - континентальный и океанический. Промежуточную группу структур представляют парагеосинклинальные впадины. Континентальный тип земной коры подразделяется на складчатые системы, современные геосинклинали и парагеосинклинали. Геоструктурными областями особого типа считаются вулканические пояса.

В области океанического и переходного типа земной коры выделены: а) срединно-океанические хребты; б) океанические впадины; в) островные дуги.

М.В.Муратов (1965)

Автор считает, что в развитии структуры земной коры были главнейшие эпохи складчатости, которые приводили к формированию платформ (рис.54). Если в истории любой складчатой области эпохи перестройки повторялись иногда много раз, то эпоха складчатости, после которой возникла платформа, имела место только один раз, разделяя две важнейшие стадии существования земной коры - геосинклинальную и платформенную. Эти эпохи следует именовать главнейшими эпохами складчатости (синоним "платформообразующие эпохи складчатости").

Наиболее древние платформы получили от Е.В.Павловского наименование протоплатформ (складчатость 2500-2700 млн.лет; беломорская складчатость). Карельская или гудзонская эпоха складчатости играет главную роль в образовании древних платформ. Четвертая (900-1000 млн.лет) и пятая байкальская (550-700 млн.лет) лишь наращивают плат-

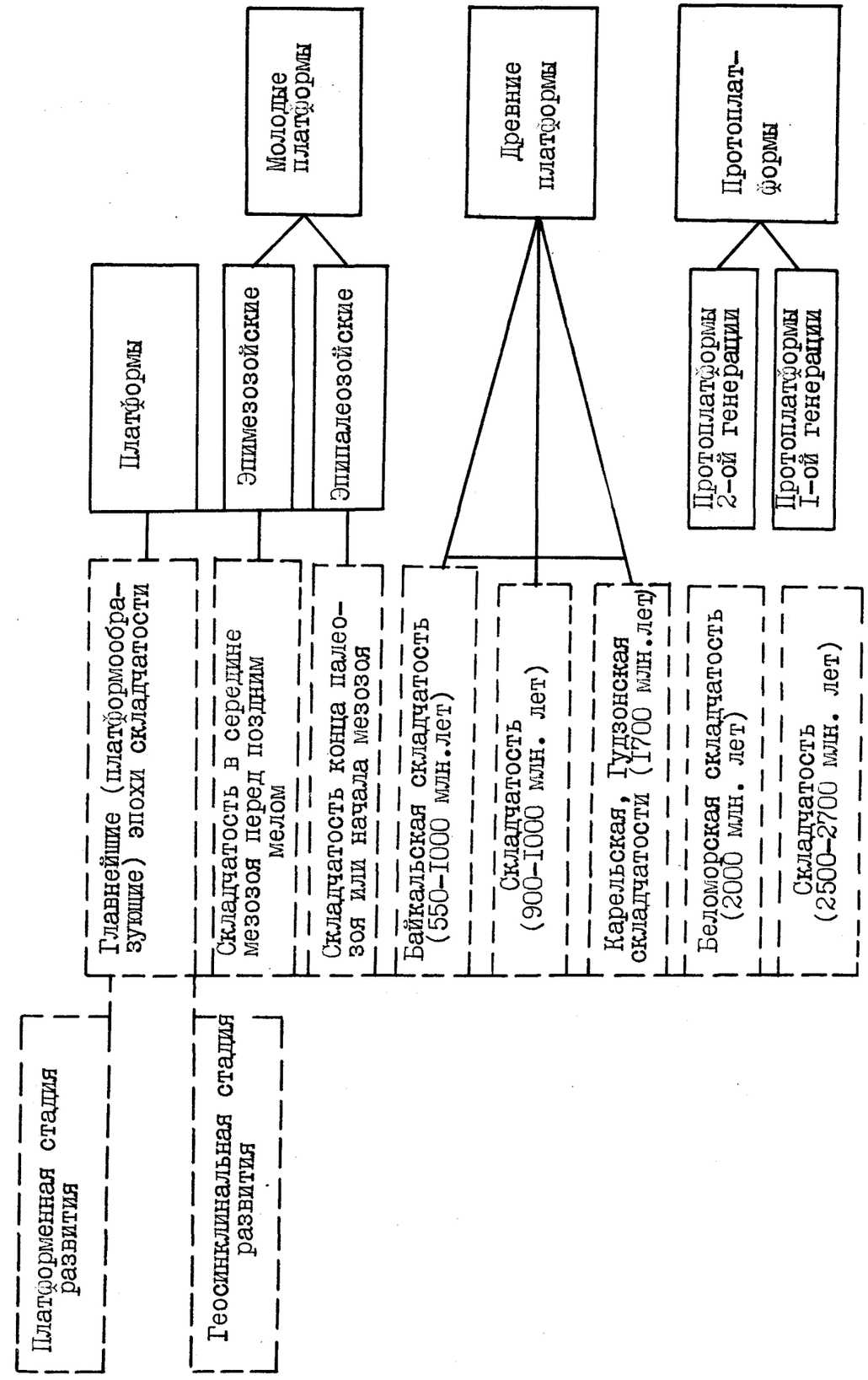


Рис. 54. Блок-схема тектонической систематики М.В.Муратова (1965).

формы северных материков, но играют существенную роль в образовании южных платформ.

Среди молодых платформ имеются собственно эпипалеозойские платформы и эпимезозойские платформы (рис.54). Кайнозойские платформы, по мнению Муратова, пока неизвестны.

Итак, выделено шесть крупнейших этапов или мегастадий развития земной коры:

1) образование и развитие первичной земной коры;

2) образование протоплатформы;

3) формирование остовов древнейших платформ северных материков;

4) образование древних платформ южных материков и начального этапа развития подвижных поясов;

5) развитие Атлантического и Европейско-Азиатского подвижных поясов с образованием к концу палеозоя молодых (эпипалеозойских) платформ, развитие Тихоокеанского пояса с более поздним возникновением эпимезозойских платформ;

6) возникновение и развитие вторичной Альпийской геосинклинальной области, вторичных впадин океанов (Атлантического, Индийского, Арктического), а также развитие наиболее молодых кайнозойских геосинклинальных систем в пределах Тихоокеанского пояса.

М.В.Муратов (1965)

Другая систематика М.В.Муратова (1965б) включает перечисление всех древних платформ и разделяющих их геосинклинальных складчатых поясов (рис.55). Еще раз, вслед за Н.С.Шатским, подчеркнута необходимость упорядочения терминологии геосинклинальных структур. Представление о геосинклинальных областях было развито в совместной статье А.Д.Архангельского и Н.С.Шатского (1933). В 1940 г. Г.Штилле предложил для обширных подвижных площадей термины "ортогеосинклиналь" и "ортогеосинклинальная система", которые являются синонимами термина "геосинклинальная область". Геосинклинальные области состоят из совокуп-

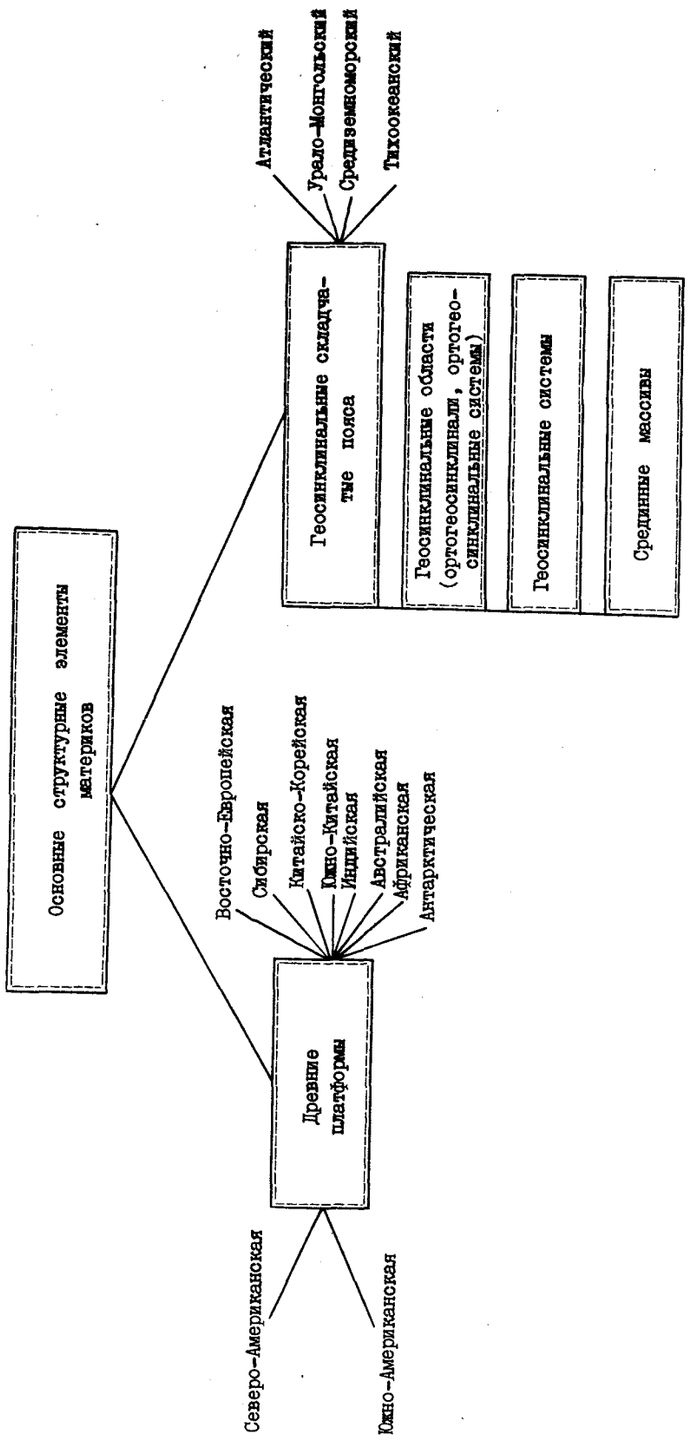


Рис. 55. Блок-схема тектонической систематики М.В.Муратова (1965б)

ностей геосинклинальных систем, а также включают срединные массивы. Геосинклинальные системы подразделяются на геосинклинали и геоантиклинали. Муратов считает, что термин "геосинклинальный складчатый пояс" должен быть сохранен только для обозначения совокупности геосинклинальных складчатых структур самого большого масштаба, которые охватывают все пространство между древними платформами или отделяют их от океанических впадин. На поверхности земного шара можно выделить десять древних платформ и четыре геосинклинальных складчатых пояса (рис.55).

А.Л.Яншин (1965)

Работа А.Л.Яншина (1965) по уточнению понятия "срединный массив" может служить примером того, как необходимо проводить упорядочение терминологии. Уточнению определения понятия предшествует тщательный анализ уже достигнутого. Делается вывод о том, что проблема срединных массивов находится в очень запутанном положении. Этим термином называют структуры совершенно разного возраста и происхождения, с разной историей развития, разной геоморфологической, геофизической и металлогенической характеристикой. Поэтому термин лишился какого-либо определенного смысла. Восстановить его значение путем изобретения новой, более удачной, чем все предыдущие классификации срединных массивов, невозможно. Единственный выход из создавшегося тупика заключается, по мнению Яншина, в ограничении применения термина "срединный массив".

Развивая взгляды М.В.Муратова, В.А.Николаева, Д.С.Кизевальтера, автор предлагает сохранить название "срединный массив" только для слабо измененных участков той структуры, на которой развивались геосинклинальные прогибы. Это позволит, в частности, разграничить понятия "срединный массив" и "платформа" не по их размерам, а по возрасту обрамляющих складчатых сооружений. Если участок платформенного строения ограничен разновозрастными складчатыми сооружениями, то его следует называть платформой, как бы мал он ни был. Срединными массивами подобные участки следует называть только в том случае, если они лежат внутри

области складчатости одного возраста, т.е. окружены складчатыми системами, возникшими приблизительно в одно и то же время.

Э.Э.Фотиади, Ф.С.Моисеенко и др. (1965)

В качестве основных тектонических элементов на карте выделены: структуры складчатых областей и фундамент платформ, платформенные чехлы, структуры морского и океанического дна, срединные массивы, окраинные вулканические пояса, складчатые области и фундаменты платформ (с подразделением на эвгеосинклинальные, миогеосинклинальные и брахигеосинклинальные). Среди структур морского и океанического дна изображены шельфы, подводные котловины и возвышенности, глубоководные впадины (желоба), подводные поднятия (хребты), жесткие массивы в акваториях и др.

А.Л.Яншин (1966)

Под руководством А.Л.Яншина (1966) составлена тектоническая карта Евразии. В основу систематики положен все тот же принцип расчленения территории по "возрасту главной складчатости". Работа интересна тем, что показывает применимость этого принципа к тектоническому районированию огромной территории, какой является Евразия.

К элементам новизны следует отнести включение в систематику океанических областей (рис.56). В океанических областях выделены океанические плиты, океанические хребты и сводовые океанические поднятия.

Вулканогенные пояса, наложенные впадины тихоокеанского типа и впадины неотектонического этапа оказались не связанными ни с какой из областей складчатости и выделены в качестве самостоятельных структурных элементов.

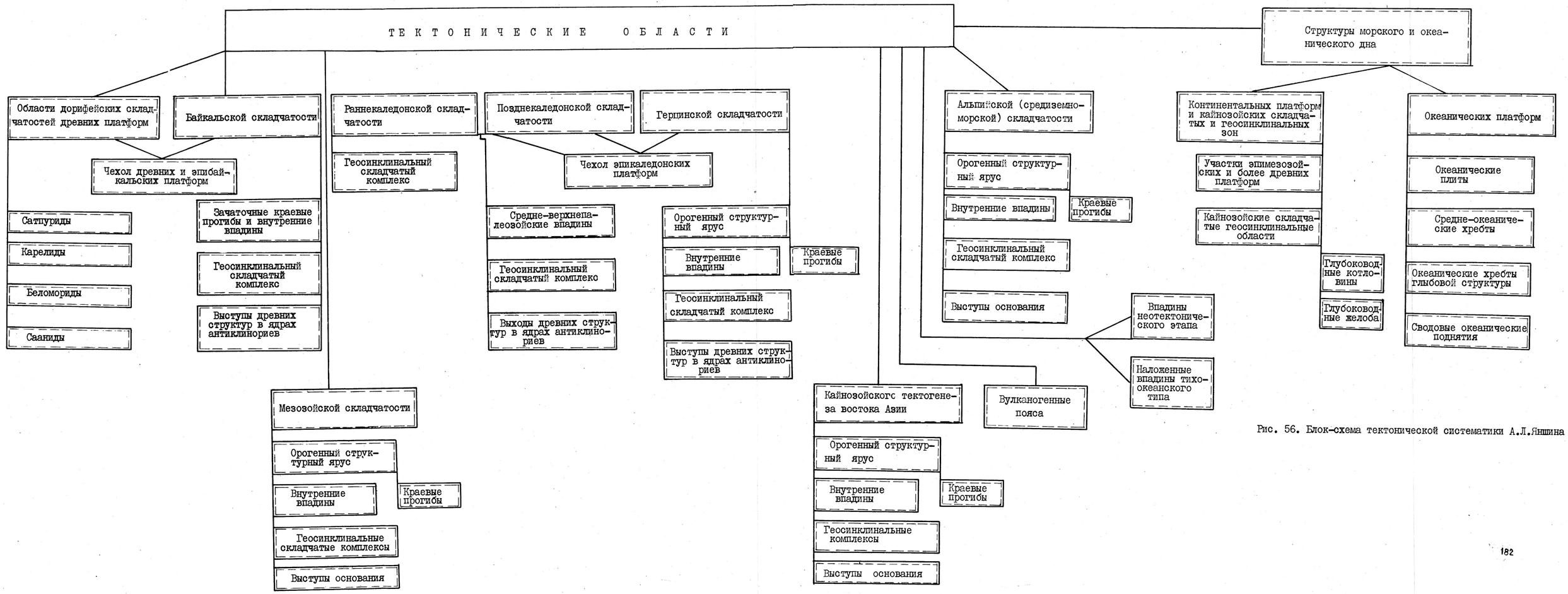


Рис. 56. Блок-схема тектонической систематики А.Л.Яншина (1966).

М.В.Муратов (1967)

Главнейшими элементами материковой коры выступают древние платформы и складчатые пояса. Проводится четкое разграничение современных структур и палеоструктур, образующих таксономические ряды: геосинклинальный пояс - складчатый пояс, геосинклинальная область - складчатая область, геосинклинальная система - складчатая система (рис.57).

Элементами геосинклинальных систем являются геосинклинальные прогибы, геосинклинальные поднятия и срединные массивы. Геосинклинальные прогибы делятся на эвгеосинклинальные и миогеосинклинальные. Прогибы, заложение которых происходит на океаническом основании, названы талассогеосинклиналями. В пределах складчатых систем выделяются четыре структурных комплекса: комплекс основания, комплекс чехла срединных массивов, главный геосинклинальный и молассовый (орогенный). Молассовый комплекс представлен межгорными впадинами и краевыми прогибами. Геосинклинальные области превращаются в складчатые области, которые затем служат основанием или фундаментом молодых платформ (рис.57). В пределах складчатых областей выделяются платформенные участки с позднепротерозойским (байкальским), палеозойским и мезозойским основанием. Следуя терминологии Шатского, Муратов называет их соответственно эпибайкальскими, эпипалеозойскими и эпимезозойскими платформами. Площади палеозойских и мезозойских складчатых областей, обладающие горным рельефом, выделены под названием областей эпиплатформенного орогенеза.

А.В.Пейве (1967)

Развивая свои идеи относительно роли горизонтальных передвижений в земной коре и мантии, А.В.Пейве уточняет определе-

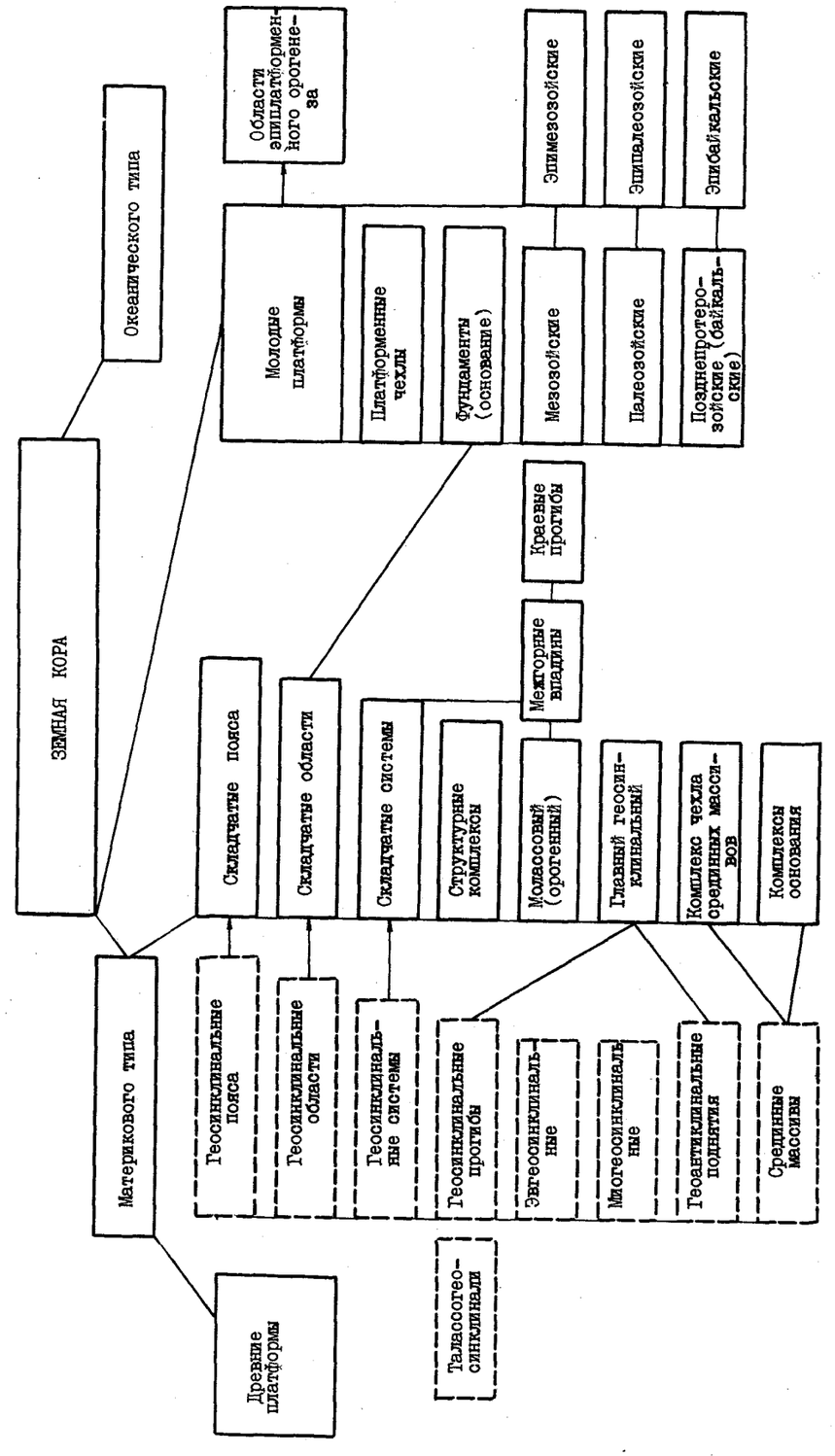


Рис.57. Блок-схема тектонической систематики М.В.Муратова (1967)

ние глубинных разломов: таковыми следует называть морфологически выраженные длительно развивающиеся вертикальные, наклонные или горизонтальные глубинные поверхности тектонического перемещения горных масс.

Л.И.Красный (1967)

Развивая концепцию глыбовой природы структуры земной коры, Л.И.Красный (1967) определяет понятие геоблок: крупная региональная структура размером 800-1400 х 1500-2200 км,т.е. общей площадью около 1-5 млн.км^2, обладающая характерными чертами литогенеза, магматизма и метаморфизма и отсюда - определенными формационными рядами и соответственно типовым набором минерагенических особенностей.

Ограничениями геоблоков служат долгоживущие глубинные разломы, характеризующие общую делимость тектоносферы. В геоблоках анастабильного типа ("высокого стояния") и мобильного (дифференцированного) типа, а также в фундаменте геоблоков континентального типа ("низкого стояния") обычно различаются две - три геосинклинально-складчатые системы, имеющие близкие (но не одинаковые) условия заложения и развития, а также массивы древней и ранней консолидации. Обычно начало и завершение главных тектонических процессов сдвинуто в соседних геосинклинальных складчатых системах одного геоблока на один - два периода, реже на одну - две эпохи. Геоблоки могут характеризоваться и принципиально важным наложением на них тектонических процессов ("активизация").

Между континентальными и океаническими геоблоками развивается важная группа межглыбовых пограничных структур (переходные геоблоки) (рис.58). Существенное значение приобретают входящие углы и выступы геоблоков.

Т.Н.Спижарский (1968, 1973)

Систематика Т.Н.Спижарского (1968, 1973) представляет особый интерес, так как она разрабатывалась автором в связи с со-

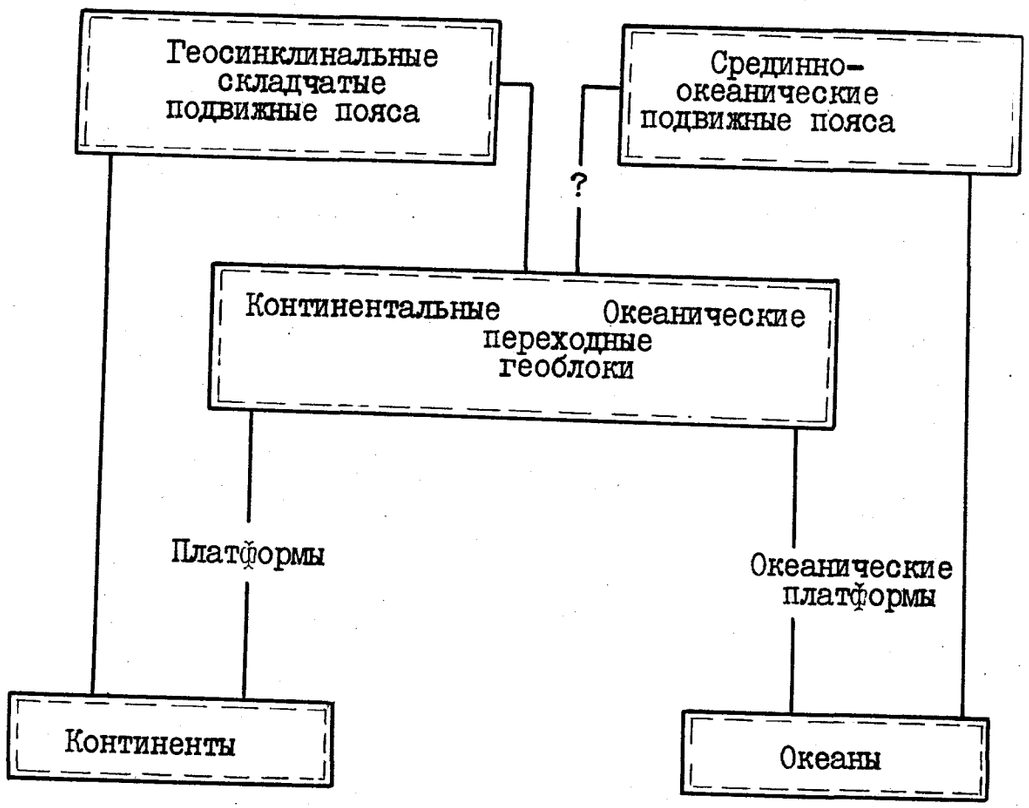


Рис. 58. Блок-схема тектонической систематики Л.И.Красного (1967).

ставлением тектонической карты СССР (Спижарский, 1966). Научно обоснованную классификацию, по мнению Т.Н.Спижарского, можно дать при условии, если придерживаться определенной логической последовательности при ее разработке. Тектонические подразделения должны изучаться в их развитии. Поэтому наиболее обоснованной является классификация, базирующаяся на генетических признаках. Первостепенное значение для научной классификации имеет разработка понятий, их точная формулировка, а также разработка правил номенклатуры и терминологии. К сожалению, констатирует Спижарский, в геологии, особенно в тектонике, имеется большая путаница в понятиях и терминах. На господство несусветного хаоса в области тектонической терминологии указывал еще Шатский. С тех пор положение не изменилось и хаос не уменьшился, а увеличился. Следует, однако, признать, замечает автор, что работа по уточнению понятий и упорядочению терминологии весьма трудоемкая и еще далека от завершения.

Спижарский - один из немногих, кто при построении систематики опирался на исходные общие понятия. К таковым он относит: геологическое тело, тектоническое тело, форма тела, структурная форма, структурная граница, первичное тектоническое тело, вторичное тектоническое тело, тектонический разрыв, простое тело, сложное тело, тектоническая структура, геологическая структура, тектонический регион, тектонический режим.

В особую группу выделены возрастные тектонические подразделения:

Структурные подразделения	Динамические подразделения	Временные тектонические подразделения
Структурный комплекс	Тектонический режим	Тектонический период
Структурный подкомплекс	Стадия режима	Тектоническая эпоха
Структурный ярус	Этап режима	Тектонический век
Структурный подъярус	Фаза режима	Тектоническое время

Спижарским построены две классификации: возрастных подразделений (рис.59а) и региональных подразделений (рис.59б). Спижарский считает, что в основу тектонического районирования должен быть положен метод выделения регионов по типу тектонического развития, который разработан В.В.Белоусовым. Его только следует называть методом районирования по типу строения, так как развитие последних познается через их строение. С критикой этой методики тектонического районирования и используемой в ней терминологии выступил В.Е.Хаин (1974).

В.И.Драгунов (1968)

В качестве основных геотектонических элементов континентального блока земной коры по составу слагающих их формаций (парагенераций) и особенностям распространенных в их пределах структурных форм выделяются: кратоны и подвижные пояса (с подразделением первых на платформы и срединные массивы, а вторых - на авлакогены, геосинклинали-складчатые области и области активизации).

О.А.Вотах (1969)

Интерес к систематике О.А.Вотаха (1969) становится понятным, если учесть, что это по существу первая систематика, сконструированная из исходных понятий. За исходные понятия приняты древние складчатые системы, молодые складчатые системы, глубинные разломы, орогенные впадины и плиты. Из них выведены производные (составные) структуры, подразделяющиеся на три класса: платформы, краевые (пограничные) структуры и складчатые (геосинклинальные) области (рис.60). Вотахом разработана также символика для обозначения моделей структур в разрезе.

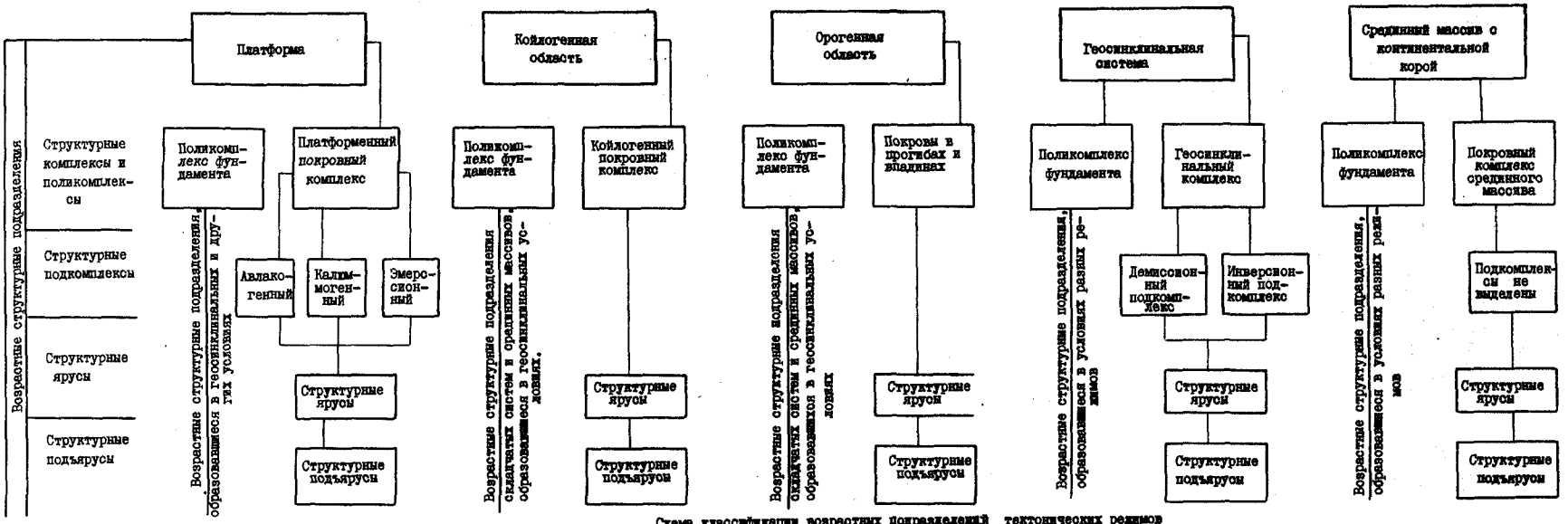


Схема классификации возрастных подразделений тектонических режимов

Рис.59а. Блок-схема классификации возрастных структурных подразделений Т.Н.Спижарского (1973)

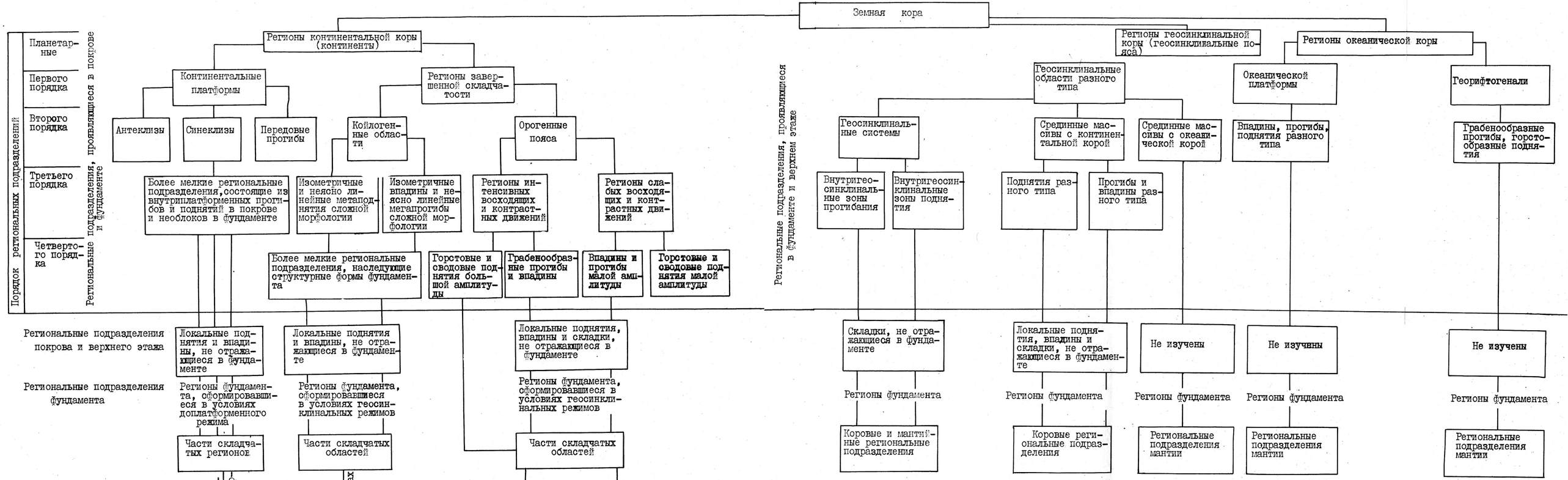


Рис.59б. Блок-схема классификации региональных тектонических подразделений Т.Н.Спижарского (1973).

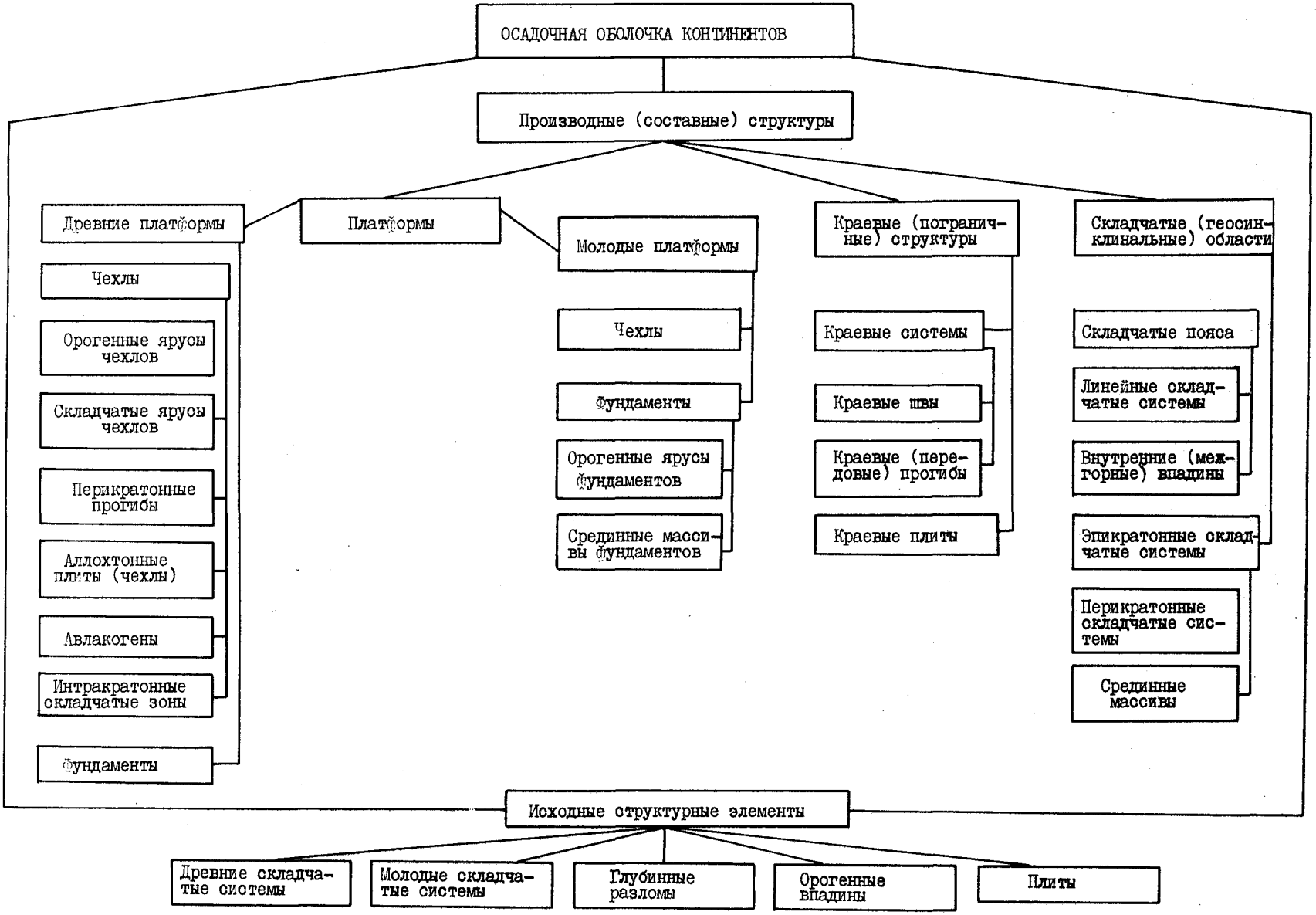


Рис.60. Блок-схема тектонической систематики О.А.Вотаха (1969).

Ч.Б.Ворукаев, Ю.А.Косыгин, Л.М.Парфенов
(I969, I970, I972)

Ч.Б.Ворукаев и др. (I969, I970, I972) разработали систематику в связи с составлением карты тектоники докембрия континентов. Авторам удалось свести все многообразие докембрийских структур к шести классам. Основной единицей расчленения выступает структурно-вещественный комплекс - крупное геологическое тело, отличающееся от смежных с ним тел значениями вещественных и структурных характеристик (составом и дислоцированностью слоев). По степени дислоцированности выделяются складчатые и нескладчатые комплексы (это примерно соответствует разделению осадочной оболочки на фундаменты и чехлы). По вещественным признакам выделяются платформенные и геосинклинальные комплексы. Как считают авторы, эта тектоническая классификация вполне приемлема, когда исследования проводятся на уровне рядов формаций, а структурно-вещественный комплекс как раз и представляет собой такой ряд. Авторы не выделяют "третий" тип комплексов (промежуточный, переходный, орогенный), ибо считают, что орогенные области являются структурными элементами земной поверхности и отвечают определенным состояниям, присущим геосинклиналям и платформам на различных стадиях их развития. Обе системы районирования (структурные элементы осадочной оболочки и структурные элементы земной поверхности) в принципе различны, относятся к различным объектам и основаны на различных признаках. Поэтому анализ соотношений орогенных формаций с геосинклинальными и платформенными в структурном аспекте ведет лишь к уточнению расчленения осадочной оболочки на геосинклинали и платформы, но не к выделению "структур третьего типа".

Итак, полная классификация-перечисление включает в себя четыре класса структурно-вещественных комплексов: геосинклинальные складчатые, геосинклинальные нескладчатые, платформенные складчатые, платформенные нескладчатые (рис.6I). В качестве примеров

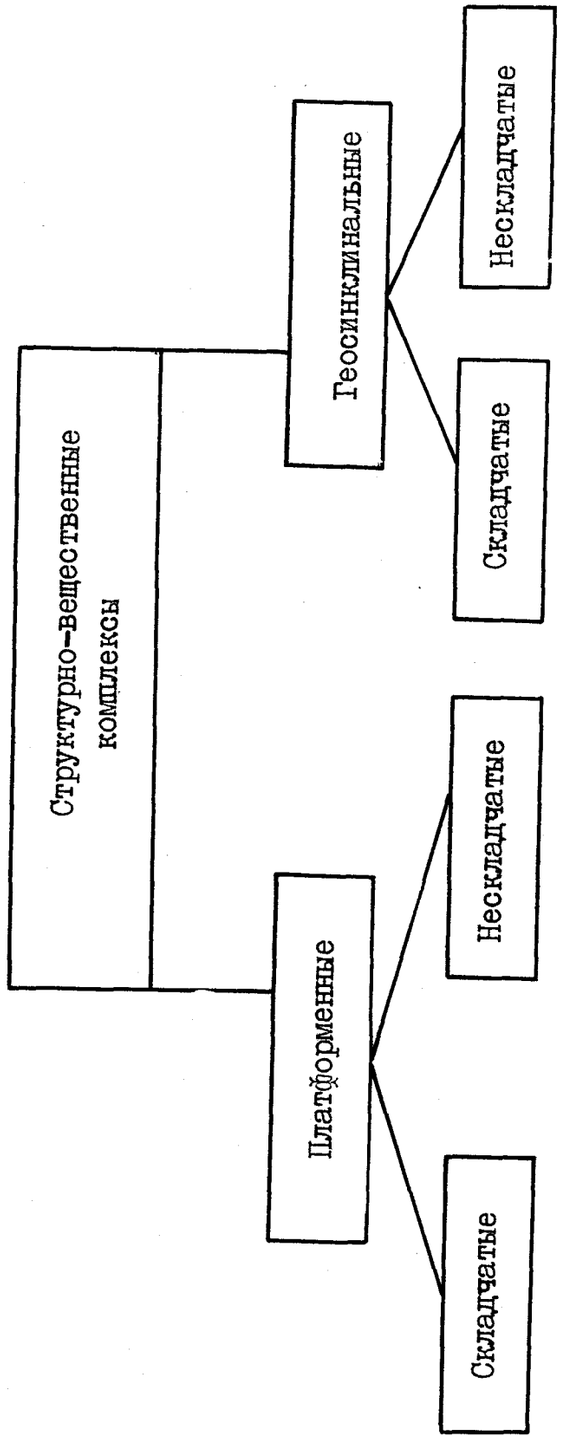


Рис.6I. Блок-схема тектонической систематики Ч.Б.Ворукаева, Ю.А.Косыгина, Л.М.Парфенова (I969, I970, I972).

первых приводятся: надгруппа Маунт-Брусс Западной Австралии, карагасско-оселочный комплекс Восточной Сибири, серия Дубоит провинции Киватин Канады, системы Доминон-Риф, Витватерсранд, Вентерсдроп и Трансвааль Южной Африки. Примером складчатых платформенных комплексов являются: платформенные антиклинории и синклинории китайских геологов (верхний докембрий Южно-Китайской платформы), инфракембрий Ирана, формации Гангу и Лики-Бембе Северного Конго.

Изложенная классификация комплексов разработана без учета их метаморфических изменений. Поэтому при отнесении к тому или иному ее классу метаморфических комплексов метаморфизм по возможности "снимался". Думается, что классификацию нельзя упрекнуть в нелогичности, но сущность сложной структуры докембрия континентов она вряд ли раскрывает полностью.

О.А.Вотах, В.А.Соловьев (1970)

Заслуживают внимания следующие особенности систематики О.А.Вотаха и В.А.Соловьева (1970). Прежде всего они касаются только современной структуры осадочной оболочки, т.е. здесь осуществлен опыт построения системы понятий статической тектоники.

Во-вторых, в качестве основных структур осадочной оболочки выделяются не платформы и складчатые области, а платформы разного типа (древние, молодые, океанические). При этом складчатые области относятся к фундаменту той или иной платформы.

В-третьих, уточнен и расширен класс краевых пограничных между разнотипными платформами структур с подразделением его на краевые структуры фундамента и краевые структуры чехла.

В-четвертых, уточнено понятие платформа. В определении авторов - это трехкомпонентная система, включающая геосинклинальные орогенные и плитные ярусы (рис.62).

В-пятых, увеличено число исходных структурных элементов.Это

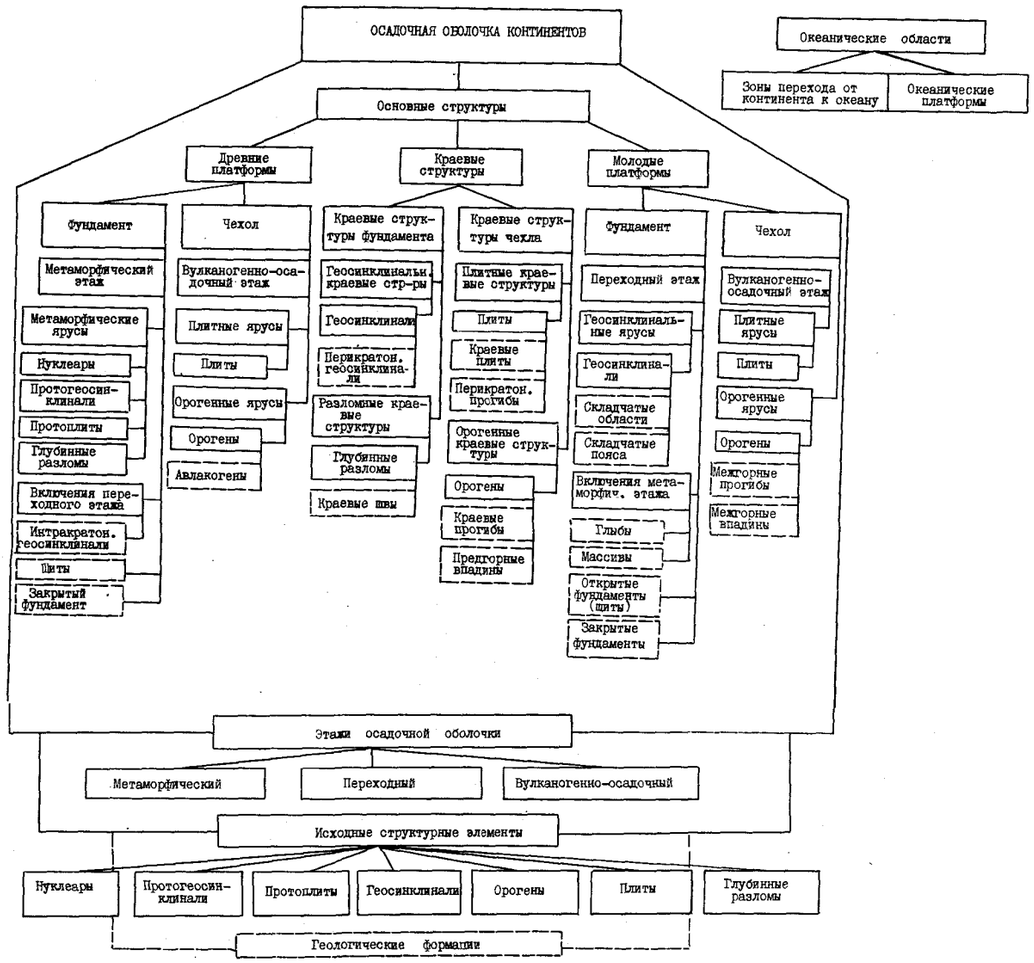


Рис.62. Блок-схема тектонической систематики О.А.Вотаха, В.А.Соловьева (1970)

нуклеарны, протогеосинклинали, протоплиты, геосинклинали, орогены, плиты и глубинные разломы.

Наконец, для каждого понятия в системе дано определение и символ.

С.А.Захаров (1970)

Развивая гипотезу зонного тектогенеза, автор предлагает различать: 1) догеосинклинальную, 2) этапы геосинклинальной и 3) тергальную стадии (второй орогенный этап).

А.А.Богданов, Л.П.Зоненшайн, М.В.Муратов, В.Д.Наливкин, Ю.М.Пущаровский, В.Е.Хаин, В.М.Цейслер, Н.А.Штрейс (1972)

Предлагаемая систематика касается основных структурных элементов земной коры континентов. Намечается три подхода к классификации этих элементов: морфологический или структурный, когда рассматриваются современные тектонические элементы и формы; палеогеографический или палеотектонический - предусматривает реставрацию форм древнего рельефа существовавшего на месте данной геоструктурной единицы или ее частей; генетический - предусматривает выяснение происхождения тектонических образований. Необходимо не допускать смешения морфологических (структурных), палеогеографических и генетических понятий.

По Богданову и др., земная кора материков разделена на древние платформы (кратоны) и геосинклинальные складчатые пояса (всего выделяется 17 платформ и 5 поясов). Древние платформы состоят из фундамента (цоколя) и осадочного чехла (рис.63). В составе фундамента удается выделить архейские массивы и ранне-среднепротерозойские складчатые системы. Древние платформы могут быть противопоставлены окаймляющим их складчатым поясам,

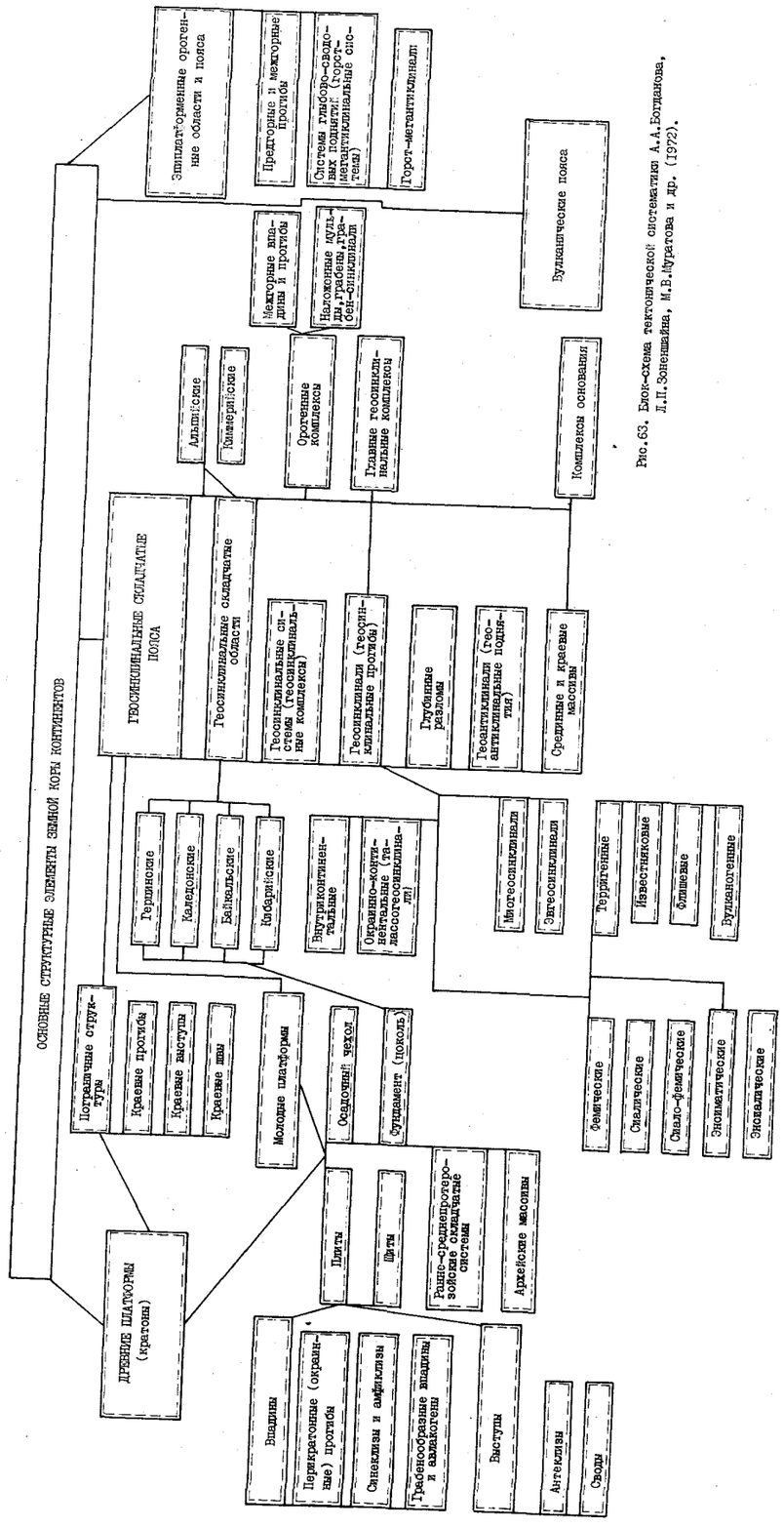


Рис.63. Блок-схема тектонической систематики А.А.Богданова, Л.П.Зоненшайна, М.В.Муратова и др. (1972).

а молодые платформы, наоборот, образуют составные части этих поясов. Вместе с тем в пределах всех платформ можно выделить одинаковые структурные элементы: щиты, плиты, антеклизы, синеклизы, перикратонные прогибы, авлакогены, грабенообразные впадины и др.

Геосинклинальные складчатые пояса состоят из геосинклинальных складчатых областей. Складчатые области выделяются по завершению геосинклинального развития и носят наименование байкальских, каледонских, герцинских, киммерийских, альпийских. В пределах геосинклинальных поясов имеются области, закончившие геосинклинальное развитие и не закончившие его. Складчатые области с завершенным геосинклинальным развитием образуют основание молодых платформ.

Под геосинклинальными системами следует понимать совокупность геосинклинальных прогибов и геоантиклинальных поднятий.

Складчатые области отделяются от платформ и сами рассекаются глубинными разломами. Важнейшим элементом геосинклинальных складчатых областей являются срединные и краевые массивы. Широкое распространение среди геосинклинальных прогибов получило выделение эв- и миогеосинклиналей. По признаку заложения на океанической или континентальной коре предложено различать эсиматические и эсиалические геосинклинали. По вещественному составу распознаются вулканогенные, терригенные, флишевые, известняковые геосинклинальные прогибы, а в более общем виде - фемические, сиалические, сиало-фемические. По отношению к континентам и океанам могут быть выделены геосинклинали — внутриконтинентальные и окраинноконтинентальные (талассогеосинклинали) и т.д.

В пределах геосинклинальных складчатых областей различаются три структурных комплекса (этажа, яруса): комплекс

основания, главный геосинклинальный комплекс и орогенный комплекс. Орогенный комплекс представлен межгорными прогибами и впадинами, наложенными мульдами, грабенами и грабен-синклиналями. Между древними платформами и складчатыми поясами выделены пограничные структуры, включающие краевые швы, краевые выступы, краевые прогибы.

Наконец, особые категории структур представляют собой эпиплатформенные орогенные области (пояса) и вулканические пояса.

Статья А.А.Богданова и др. сразу же привлекала к себе внимание и прежде всего из-за актуальности проблемы (Боголепов, 1974; Ставцев, 1975).

Не обошлось и без критических замечаний. Так, К.В.Боголепов упрекнул авторов в отсутствии четкого определения понятия структура и отметил, что "в основе выделения тектонических подразделений должен лежать структурный принцип, т.е. анализ пространственных соотношений различно устроенных геологических тел (формаций, структурных этажей, структурных комплексов), выделяемых, исходя из вещественного состава и степени дислоцированности. Эти характеристики устанавливаются эмпирически и на каждой стадии исследования могут быть проверены (Боголепов, 1974, стр.103).

Исторически сложилось так, отмечает Боголепов, что "современная номенклатура основных тектонических понятий имеет двойственный характер. В их определение принято вкладывать не только структурный, но и генетический смысл" (Боголепов, 1974, стр.103).

Но как показал опыт работы с терминологией, часто термины только носят "генетическую" окраску, а по существу в них вкладывается структурный смысл. Например, "понятия геосинклиналь, складчатый пояс, ороген, платформа и т.п. даже при традиционном терминологическом выражении, содержащем корень "ген", могут рассматриваться лишь как псевдогенетические. Их выделение основано не на условиях образования, а на составе и определенных типах соотношений между слагающими их структурными этажами (комплексами), а если говорить о современном тектоническом пла-

не, то, кроме того, и на их морфоструктурном выражении" (Боголепов, 1974, стр.104).

Итак, замечание К.В.Боголепова сводится к тому, что "унификацию номенклатуры основных структурных элементов земной коры и их классификацию наиболее целесообразно строить,исходя из "логики вещей", т.е. рассмотрения природных тел, выделение которых может подлежать "проверке опытом и наблюдением" и которые, следовательно, отличаются друг от друга не по предполагаемым нами процессам образования, а по вещественному составу и структуре. В основу классификации должно быть положено пространственное соотношение типовых структурно-вещественных комплексов (в ранге структурных этажей). Номенклатура основных структурных элементов может строиться по наименованию этажей (геосинклинальных, орогенных, платформенных), венчающих геологический разрез данного структурного элемента. Историко-тектонические реконструкции и генетические гипотезы могут вытекать из классификации, но не являются признаками (за исключением аксиоматических случаев, скажем, деления платформ на "древние" и " молодые") для ее построения" (Боголепов,1974, стр.107).

Ф.С.Моисеенко (1971)

В основу классификации геосинклинальных структур положен принцип полицикличности и неоднотипности развития.В качестве главных типов геосинклиналей выделены: эвгеосинклинали, мезогеосинклинали и брахигеосинклинали.Каждый тип охарактеризован формациями, складками, последовательностью развития и интрузивным магматизмом.

О.А.Вотах (1972)

Автор развивает идею выработки исходных понятий структурных элементов с учетом их формационного выполнения. В зависимости от того, чем выполнена та или иная форма тел, она получает название. Так, в ряду плитных форм выделены : плиты , выполненные осадочными формациями , вулканические покровы , выполненные

трапповой формацией , протоплиты, выполненные осадочными и метаморфическими формациями , нуклеары, выполненные метаморфическими формациями .

Четыре типа форм и восемь типов формаций в отношении друг с другом теоретически дают 32 класса исходных структурных элементов. Не все из них реализуются в природе. Наиболее полными в этом отношении оказались тектонические формы, представленные глубинными разломами и геосинклиналями (рис.64).

Работа О.А.Вотаха интересна в теоретическом плане, так как ставит перед составителями систематик ряд вопросов, требующих проверки в поле. Например, существуют ли плиты, выполненные гипербазитовыми формациями? (клетка № 29, которая в таблице оставлена пока пустой). Правомочно ли отнесение нуклеаров к плитным формам (клетка 25 в таблице)? и т.д.

Л.И.Красный (1972)

Проблемы тектонической систематики и терминологии глубоко проанализированы и четко сформулированы Л.И.Красным (1972а,в), который посвятил им монографию. До этого аналогичные проблемы освещались лишь в отдельных статьях, поэтому понятен большой интерес, проявленный к книге Л.И.Красного.

В основе систематики лежат представления автора о трех основных типах структур Земли: о структуре континентов, структуре переходной зоны и структуре океанов. Чтобы определить историко-геологическое и пространственное соотношение между ними, Л.И.Красный построил схему в виде треугольника (рис.65а), в вершинах которого помещаются эти основные структуры, а в контурах - крупные части структур. В соответствии с этим на Земле различаются: а) крупные относительно устойчивые глыбы, в целом асейсмические структуры с выровненным рельефом - кратонные области. На континентах - платформы (эпейрократоны, по В.Е.Хаину), в океанах - талассократоны (океанические платформы). К кратонным областям принадлежат молодые платформы и погруженные плиты-шельфы; б) под-

Петрографические ряды формаций (ф)	Типовые ряды структур (с)			
	Плитные (платформенные)	Орогенные (орогенных впадин)	Геосинклинальные	Глубинных разломов
Осадочные	I Плита	2 Ороплинт	3 Миогеосинклиналь	4 Шовная зона
Осадочные, магматические	5 Вулканический покров (траппы)	6 Орогенная впадина	7 Эвгеосинклиналь	8 Вулканический пояс
Осадочные, магматические, метаморфические	9	I0	II Ортогеосинклиналь	I2 Меланж
Осадочные, метаморфические	I3 Протоплита	I4	I5	I6 Зона смятия
Магматические, метаморфические	I7	I8	I9 Протогеосинклиналь	20 Офиолитовый пояс
Метаморфические	2I	22	23 Ультрагеосинклиналь	24 Метаморфический пояс
Магматические	25 Нуклеар	26	27	28 Структурный шов
Гипербазальные	29	30	3I	32 Гипербазитовый пояс

Рис.64. Система элементарных тектонических комплексов земной коры О.А.Вотаха (I972).

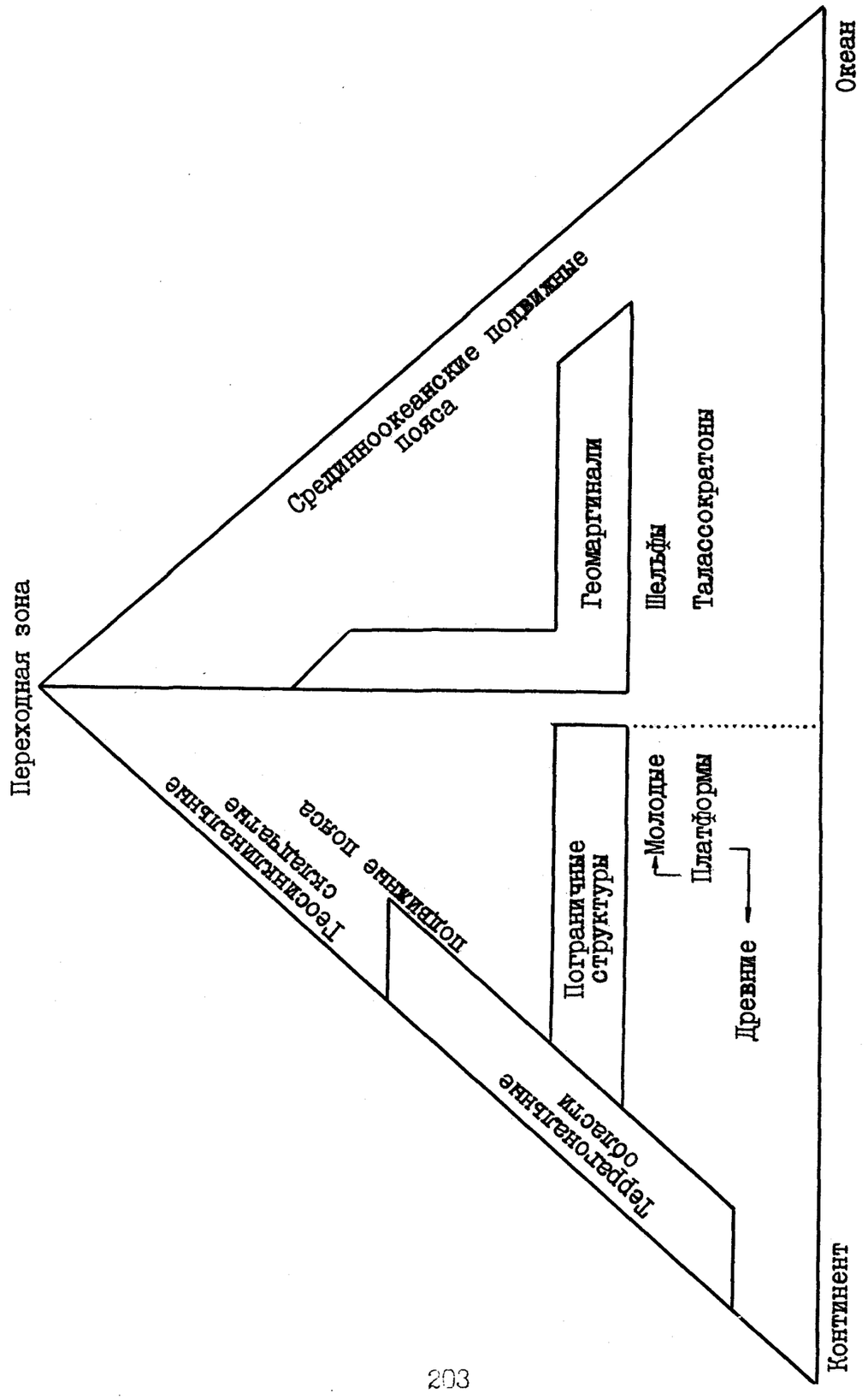


Рис.65а. Общая схема соотношения структур Земли Л.И. Красного(I972)

вижные пояса, области и системы, которые имеются во всех трех типах планетарных структур, причем полностью охватывают переходную зону от континента к океану (транзиталь). В пределах континентов, за исключением морей средиземноморского типа и прилегающих к ним районов, геосинклинальные складчатые пояса завершили свое развитие, а в переходных зонах это развитие продолжается. "Живые" подвижные пояса занимают огромные пространства в океанах.

На континентах существенное значение имеют подвижные области и системы негеосинклинального ряда, выделенные под названием террагенальных; в) пограничные структуры, которые устанавливаются на континентах, в переходных зонах и океанах. Они четко выражены между платформами и геосинклинальными складчатыми областями (краевые и перикратонные прогибы). Хорошо прослеживаются и окраинные - геомаргинальные системы, сочленяющие континенты и океаны или океаны и переходные зоны. Более детальное подразделение структур континентов, океанов и транзиталей и отношения между ними иллюстрируются составленной Л.И.Красным блок-схемой (рис.65б).

В качестве самостоятельного класса выделены структуры (общие для всей Земли), в который вошли вулканотектонические и блоковые структуры.

Л.И.Красный не только проанализировал существующие систематики и дал свою систематику для всех структур Земли, но и наметил пути усовершенствования тектонической систематики и терминологии. В частности, отмечается, что при разработке систематики необходимо учитывать степень сложности структур. Предлагается выявлять систематические признаки по трем группам тектонических подразделений: а) глобальной, б) региональной, в) локальной.

Глобальные (планетарные) подразделения охватывают весьма значительные самостоятельные части планеты (океаны и материки, территориальные области и т.д.).

Региональные подразделения прослеживаются в пределах глобальных (древние и молодые платформы, шельфы, складчатые области и системы, пограничные структуры и т.д.).

Наконец, локальные подразделения являются частями региональных (грабены, мульды, локальные разломы и т.д.).

Признавая правомерность выделенных О.А.Вотахом и В.А.Соловьевым (1970) трех типов систем (статических - геологическое строение, динамических - геологические процессы, ретроспективных - геологическая история), Л.И.Красный отмечает, что одновременно существует и "органическая целостность" структурных элементов. Природа их, как специфических систем, по его мнению, является тройственной.

Работа Л.И.Красного содержит ряд практических предложений по упорядочению терминологии. Например, исключительно важно соблюдать правило приоритета, в соответствии с которым термин должен сохраняться в его первоначальном смысловом значении. От основного первоначального термина в связи с его применением в конкретной геотектонической обстановке могут ответвляться родственные новые термины (вариететы), происходящие от ранее предложенного (эв- геосинклиналь, антиклинорий, грабен - синклиналь и т.д.). Более ответственно следует подходить к введению нового термина. На это можно решиться только в том случае, когда строго проверено, что не нарушается ни правило приоритета, ни правило вариетета. Если термин явно неправильный, надо решиться на то, чтобы изъять его из обращения.

В заключение Л.И.Красный еще раз подчеркивает трудоемкий характер работы по упорядочению терминологии и необходимость апробации новых терминов в соответствующих комиссиях, комитетах, инстанциях и т.д., то есть организациях, призванных координировать терминологические исследования.

М.В.Муратов 1972)

По представлениям М.В.Муратова (1972), самыми крупными структурами являются материки и океанические впадины. Основными структурными элементами материков выступают древние платформы (кратоны) и геосинклинальные складчатые пояса (рис.66).

Древние платформы имеют двухэтажное строение и состоят из фундамента (цоколя) и платформенного чехла. Фундамент соответствует гранито-гнейсовому слою земной коры. В составе фундамента удается выделить: архейские массивы (протоплатформы) и более молодые нижне-среднепротерозойские складчатые системы (протогеосинклинали). Фундамент древних платформ рассечен глубинными разломами и покрыт чехлом, в составе которого имеются два комплекса: нижний, представленный грабенообразными впадинами (авлакогены), верхний, покрывающий весь фундамент (собственно чехол). Крупными элементами платформ являются также щиты и плиты. В пределах плит обособляются перикратонные (окраинные) прогибы, синеклизы, амфиклизы и впадины. Впадины отделены друг от друга поднятиями и сводами. Среди складчатых поясов различаются большие и малые (рис.66).

В пределах малых поясов геосинклинальное развитие продолжалось в течение протерозоя и закончилось в эпоху катангской (бразильской, байкальской) складчатости (500-600 млн.лет). После этого они превратились в области завершенной складчатости и образовали основание платформ.

В пределах больших складчатых поясов геосинклинальное развитие продолжалось не только в позднем протерозое, но и в палеозое, мезозое, а кое-где и в кайнозое. Некоторые пояса включают также глубоководные котловины внутриконтинентальных и окраинных морей. Большие пояса состоят из складчатых областей разного возраста. Каждая из областей состоит из трех элементов: систем геосинклинальных прогибов (трогов), срединных массивов и систем орогенных впадин. Троги ограничены глубинными разломами. Орогенные впадины накладываются на главный геосинклинальный комплекс и срединные массивы. После завершения складчатости геосинклинальные области вместе со срединными мас-

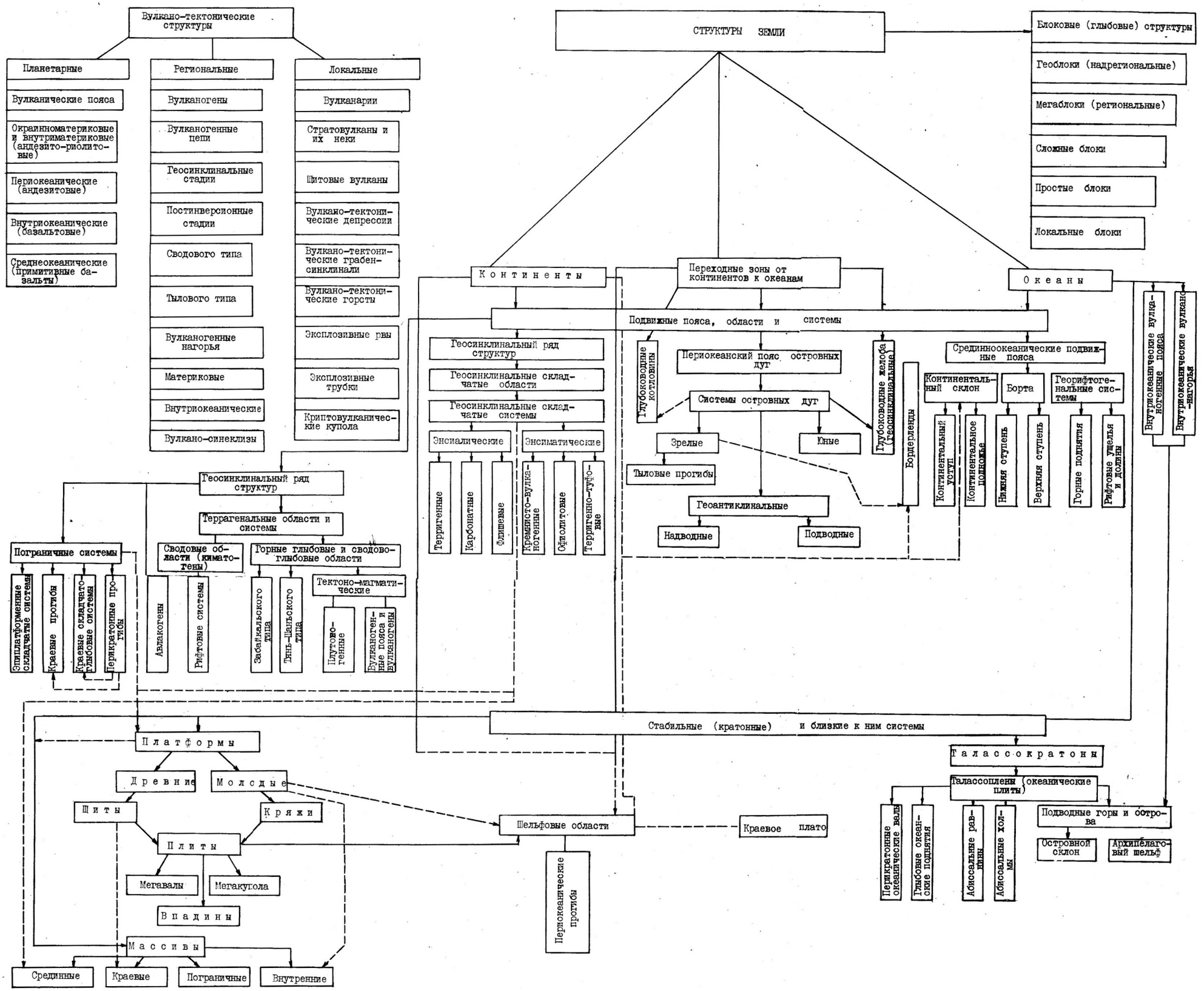


Рис.65б. Блок-схема тектонической систематики Л.И.Красного (1972).

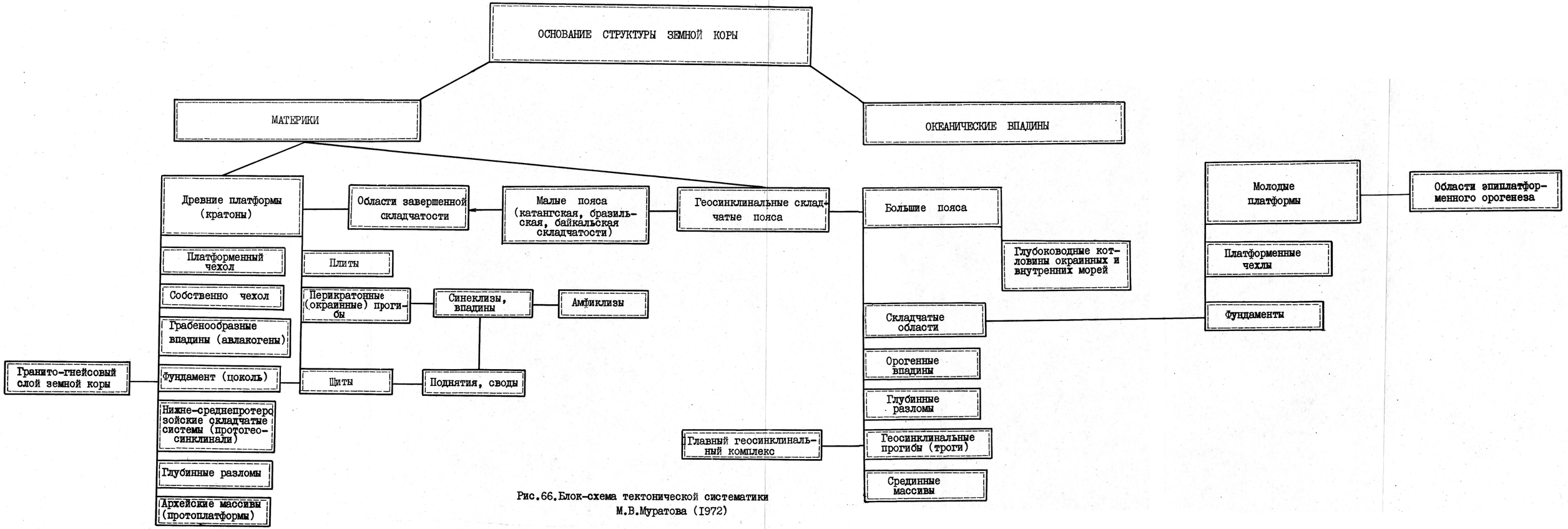


Рис.66. Блок-схема тектонической систематики М.В.Муратова (1972)

сивами превращаются в основание молодых платформ. Молодые платформы местами охвачены процессами эпиплатформенного орогенеза.

К элементам новизны систематики следует отнести более подробное расчленение на структурные элементы древних платформ. До этого в систематиках М.В.Муратова большое внимание уделялось складчатым поясам и их элементам.

Ю.М.Пущаровский (1972)

Для анализа систематики очень важны те принципы, которыми руководствовался автор. Ведущим подходом у Ю.М.Пущаровского (1972) является историко-геологический, при котором структурные формы и естественные тектонические зоны рассматриваются как следствие развития, запечатленного в геологических формациях и иных геологических образованиях (в том числе магматических), а также в морфологических свойствах. Чем глубже знание истории структур, - говорит Ю.М.Пущаровский, - тем надежнее их типизация и классификация. Руководствуясь этими принципами, автор выделяет три основных типа структур: континентальные, современные геосинклинальные и океанические ложа. Соответственно при тектоническом районировании обособляются тектонические области материков, современные геосинклинальные области, тектонические области дна океанов.

Среди тектонических областей материков имеются древние (дорифейские) платформы, массивы в складчатых областях, разновозрастные складчатые области(рис.67). При характеристике складчатых зон, кроме понятий эв- и миогеосинклиналь, используется понятие миктогеосинклиналь.

Рассмотрение индуцированных геосинклинальными процессами тектонических зон и отдельных структур привело Пущаровского к необходимости обособления в качестве особой категории резонансно-тектонических структур, т.е. структур, возникших в зонах, смежных с геосинклинальными

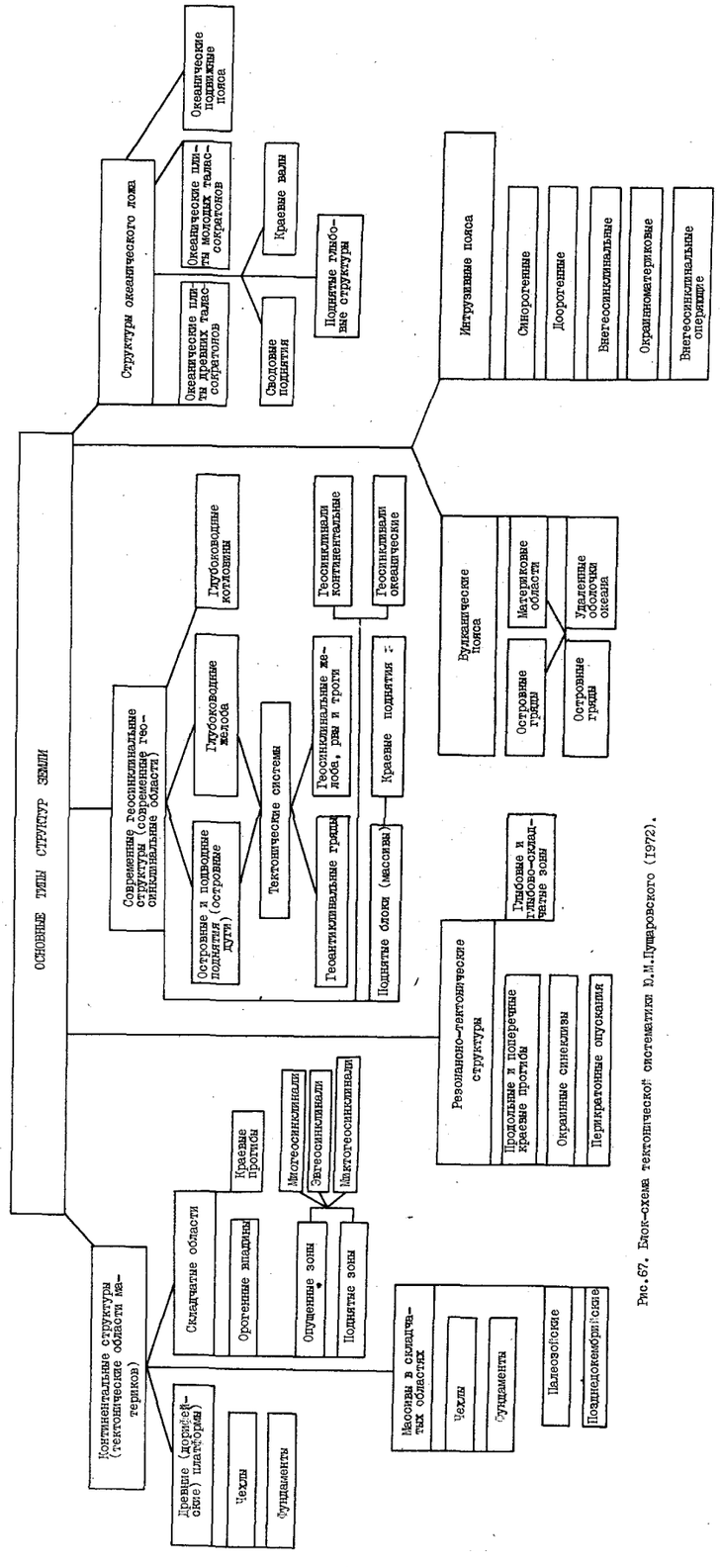


Рис.67. Блок-схема тектонической систематики Ю.М.Пущаровского (1972).

в результате воздействия тектонических процессов, происходивших в геосинклиналях. Такие структуры могут быть выражены продольными и поперечными краевыми прогибами, окраинными синеклизами платформ, зонами перикратонных опусканий, глыбовыми и глыбово-складчатыми зонами.

В качестве основных типов структур современных геосинклинальных областей, по мнению Пущаровского, следует рассматривать островные и подводные поднятия (в том числе островные дуги), с одной стороны, и глубоководные желоба, с другой. Они образуют тектонические пары системы: геоантиклинальную гряду и геосинклинальный желоб, ров или трог, тесно связанные между собой в пространстве и во времени. В современные геосинклинальные области входят, кроме того, глубоководные котловины окраинных морей, а также поднятые блоки (массивы), некоторые участки материковых окраин, выступающие как краевые поднятия этих областей.

Особую категорию структур представляют вулканические пояса (рис.67). Наряду с ними на периферии Тихого океана обособляются также интрузивные пояса.

В тектонических областях дна океана выделяются океанические плиты древних талассократонов, океанические плиты молодых талассократонов, сводовые поднятия, краевые валы, поднятия глыбовой структуры, океанические подвижные пояса.

Тектоническая систематика Ю.М.Пущаровского содержит ряд новых понятий и отношений между ними. Из них следует отметить понятие "миктогеосинклиналь", "резонансно-тектоническая структура", упорядочение отношений между элементами "современных геосинклинальных структур" и "структур ложа океанов". Новизной является и выделение "интрузивных поясов".

Л.П.Зоненшайн (1972)

Выделено два типа геосинклинальных областей: альпийский и центрально-азиатский. Пересекая складчатую область альпийского типа от прилегающей к ней платформы до внутренних частей, можно видеть закономерное сочетание определенных тектонических зон: четко обособляются краевая система (включающая платформенный склон, краевой прогиб и миогеосинклинальную зону) и собственно геосинклинальная область (включающая краевую геосинклинальную, эвгеосинклинальную зону и срединный массив).

Складчатые области центрально-азиатского типа обладают мозаично-глыбовым строением и для них не устанавливается строгой упорядоченности элементов. Но тем не менее все же можно выделить терригенную геосинклиналь, геоантиклиналь и эвгеосинклиналь. Общим элементом для областей альпийского и центрально-азиатского типов являются эвгеосинклинальные зоны. Исходя из анализа этих зон, автор делает два вывода: 1) эвгеосинклинальные зоны являются глубинными образованиями; 2) в пределах эвгеосинклинальных зон на поверхность поступают вещество и энергия из мантии.

Увязывая эти выводы с идеями новой глобальной тектоники, Л.П.Зоненшайн считает, что три основные категории современных активных зон - океанические хребты (или их аналоги), островные дуги и молодые складчатые сооружения представляют эволюционный ряд, иллюстрирующий собой состояние геосинклинальных областей на разных стадиях их развития.

В связи с этим выдвигается задача увязки при построении глобальных моделей данных по тектонике континентов и океанов.

А.А.Абдулин, Ш.Е.Есенов, Ю.А.Зайцев, Е.Д.Шлыгин, А.Е.Шлыгин (1973)

Авторы дают систематику не всех структур континентов, а только складчатых областей (Казахстан). В ней наиболее отчетливо проявилась особенность многих систематик - разнородность признаков, используемых при классификации структур, и как следствие этого - появление трех групп понятий: палеотектонических, структурных и геохронологических (рис.68). При этом наблюдается соответствие между этими группами понятий. Действительно, складчатым областям и складчатым системам структурной группы соответствуют геосинклинальные области и геосинклинальные системы палеотектонической группы понятий. Соответствие устанавливается и между синклинориями, антиклинориями, геосинклиналями, геоантиклиналями, а также между срединными массивами обеих групп понятий (рис.68). Сходная картина наблюдается и при сопоставлении структурных и геохронологических групп понятий: орогенным и геосинклинальным этажам соответствуют орогенные и геосинклинальные этапы.

К.В.Боголепов (1973, 1974)

В последнее время никто так определенно и четко не говорил о существовании трех классов структур земной коры (геосинклинального, орогенного и платформенного) в пределах континента и области его перехода к океану, как это делает К.В.Боголепов (1973, 1974). По его мнению, типизация структурных этажей осадочной оболочки позволяет утверждать, что геосинклинали, платформы и орогены существовали в течение всей обозримой истории Земли (по крайней мере с позднего архея - раннего протерозоя).

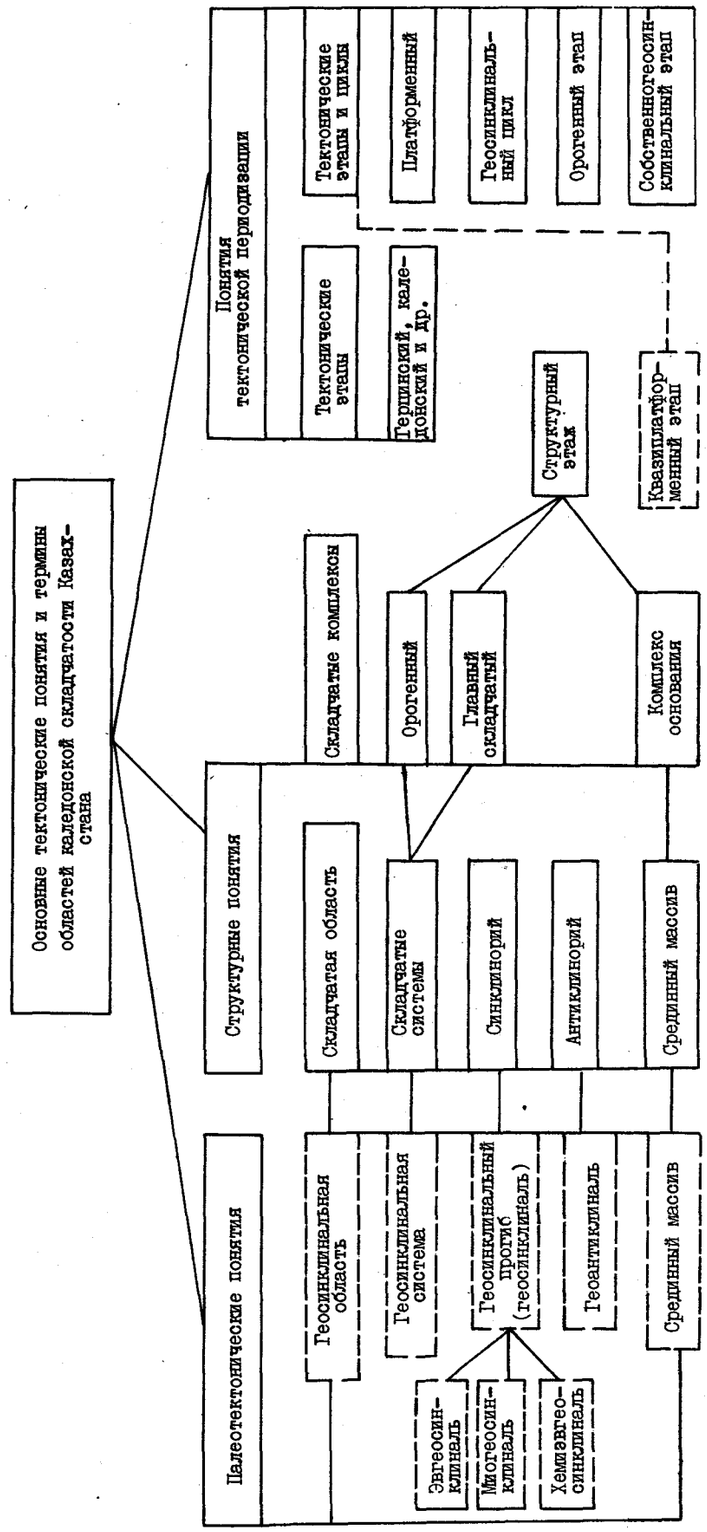


Рис.68. Блок-схема тектонической систематики А.А.Абдулина, Ш.Е.Есенова, Ю.А.Зайцева и др. (1973).

Для мезозоя Центральной Азии К.В.Боголепов (1974) выделяет следующие структурные этажи: геосинклинальный, протоорогенный (геосинклинальный), дейтерогенный и платформенный (плитный).

И.В.Круть (1973)

Появление книги И.В.Круть (1973) "Исследование оснований теоретической геологии" представляет интерес хотя бы потому, что автор пытается разобрать методологию геологических исследований, следуя двум взаимосвязанным подходам. Первый из них заключается в анализе категориального базиса науки, т.е. понятийного базиса, второй - в системном подходе к исследованию. Оба подхода коснулись и тектоники, которой уделено достаточное внимание в работе. Результаты суммированы автором в таблице иерархии тектонических систем литосферы (рис.69).

Конструируя систематику, Круть ставит вопрос об элементарных тектонокомплексах и,как видно из таблицы, выделяет в качестве таковых тектонические ярусы и этажи (вертикальное расчленение), структурно-фациальные и структурно-формационные зоны (латеральное расчленение). К наиболее высокому рангу тектонических систем отнесена тектоносфера. Круть отмечает, что континентальные и океанические области,как естественные системы,выходят за рамки понятия о тектонокомплексах. Существующий между ними и тектонокомплексами других уровней переход ("квант организации") еще далек от выяснения. Правда, геологи различными противоречивыми гипотезами уже многие десятилетия пытаются уяснить связь между геосинклиналями и платформами, с одной стороны, и континентами и океанами - с другой. Но до сего времени неизвестны системообразующие факторы обоих уровней.

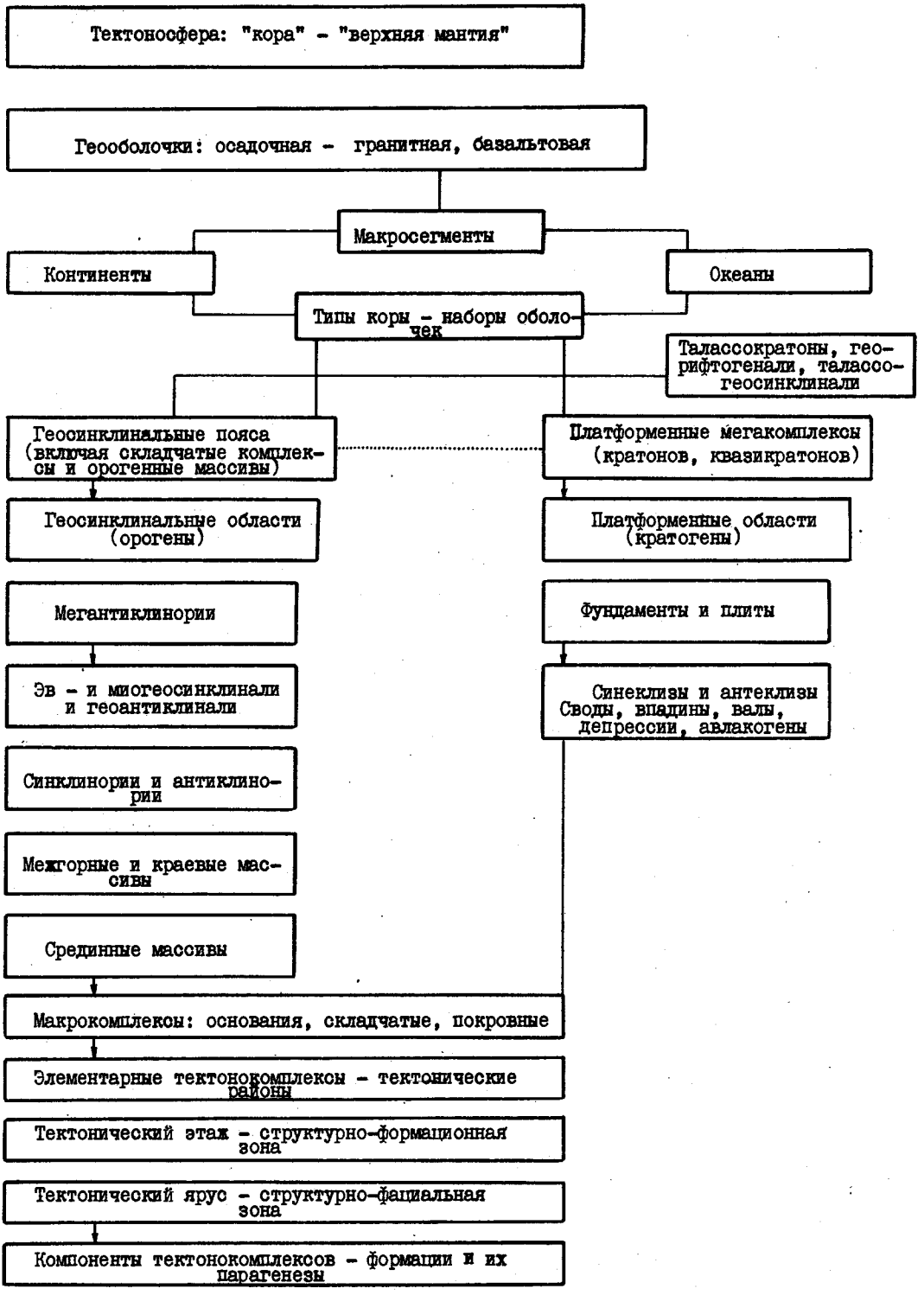


Рис. 69. Блок-схема иерархии систем литосферы
И.В. Круть (1973)

Ю.Ф.Чемеков (1973)

Модные веяния неомобилизма новой глобальной тектоники коснулись и тектонических систематик. Оригинальную систематику предложил Ю.Ф.Чемеков, которую он назвал "типологической классификацией геотектонических категорий". В классификации выделены два класса тектонических категорий, каждый из которых разбит на 9 таксонов (рис.69,70).

И.А.Резанов (1974)

Классификация тектонических структур составлена по типам развития (I и 2-й типы) и типам коры (кора легче и кора тяжелее нормы). По этим признакам различаются: I) океанические хребты, океанические острова, островные дуги, тихоокеанские хребты, хребты области активизации, хребты альпийских геосинклиналей, изгибы платформ (положительные структуры с развитием по I типу, с корой легче нормы); 2) геосинклинальные прогибы, глубоководные желоба, передовые прогибы, межгорные прогибы активизированных областей, авлакогенные, платформенные впадины, впадины срединноморского типа, окраинные моря, океаны (отрицательные структуры с развитием по I типу с корой тяжелее нормы).

Г.Н.Щерба (1975)

Автором введено понятие колонна преобразования (КП) земной коры (ЗК), определяемое как вертикальное ее сечение на полную мощность и глубину в области глубинной подвижной зоны, где происходили активные геосинклинальные процессы (Щерба, 1975,

стр.5). Нижняя часть КП охватывает верхнюю мантию и "базальтовый" слой ЗК; средняя - "диоритовый" и "гранитный" слои; верхняя - "седиментный" слой. Развивая гипотезу ступенчатого развития структур ЗК - геотектоногенов, Г.Н.Щерба выделяет геотектоногены линейного и каркасного типов и три части КП (нижнюю, среднюю и верхнюю).

* *

*

А.А.Богданов, Ф.Б.Кинг, М.В.Муратов, С.Дж.Стабляфилд, К.Х.Стоквелл, Г.Б.Удинцев, Р.В.Фейрбридж, В.Е.Хаин, В.С.Хейзен, С.В.Черноок, Ю.А.Шуберт (1967)

Имеются попытки Международного сотрудничества в области разработки тектонических систематик. Инициатива в этом важном начинании принадлежит отечественным тектонистам, в частности, А.А.Богданову, М.В.Муратову и В.Е.Хаину, с активным участием которых разработан проект первой международной тектонической карты Земли.

Главные структурные элементы земной коры в ней представлены:

1. Складчатыми областями:
   а) областями докембрийских складчатостей;
   б) областями байкальских и более мощных складчатостей.
2. Областями древней консолидации.
3. Крупными антиклинориями.
4. Краевыми и внутренними межгорными впадинами.
5. Авлакогенами.
6. Синеклизами и перикратонными прогибами.
7. Антеклизами.
8. Крупными валами.
9. Зонами развития соляной тектоники.

§ 3. Формальнологическая характеристика систематик

Формальнологическая характеристика систематик представлена в виде таблицы, а для иллюстрации некоторых из ее элементов построены диаграммы (рис.71-74). Поскольку эти средства полностью отражают состояние вопроса, ограничимся лишь замечаниями общего порядка.

Формы представления

Различаются следующие формы представления тектонических систематик: текстовая, картографическая, блок-схемная и табличная. Выяснилось, что текстовая форма преобладает (80%) как у зарубежных, так и у отечественных авторов. Неудовлетворительность такого состояния заключается прежде всего в том, что текстовая форма затрудняет восприятие структуры системы понятий, особенно в тех случаях, когда число понятий велико. Здесь построение структурной формулы превращается в самостоятельную логическую задачу - превращение текстовой формы в блок-схемную. Она в определенной мере напоминает задачу формализации, т.е. представления взглядов автора в виде своеобразной "формулы". Роль таких формул в тектонике играют блок-схемы и таблицы. В идеале каждый составитель обязан представлять свою систематику в виде блок-схемы. Если он этого не делает, то все равно рано или поздно за него эту работу должны будут выполнить другие.

Так и случилось в нашей работе, когда мы приступили к анализу систем понятий. Для большинства систематик пришлось составлять блок-схемы, чтобы в наглядном виде представить ту информацию, которая заложена в тексте авторов.

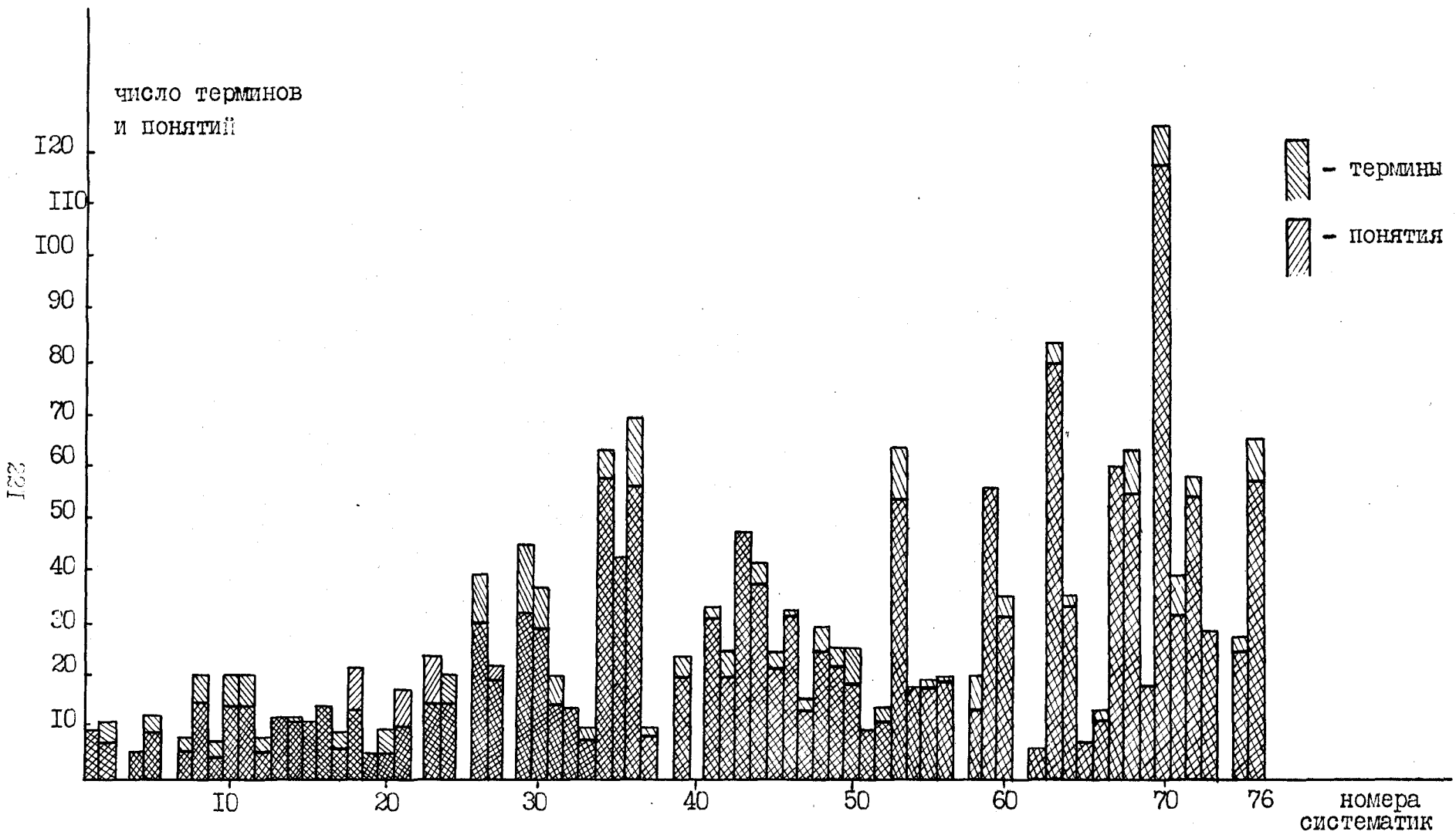


Рис. 71. Соотношение терминов и понятий в тектонических систематиках.

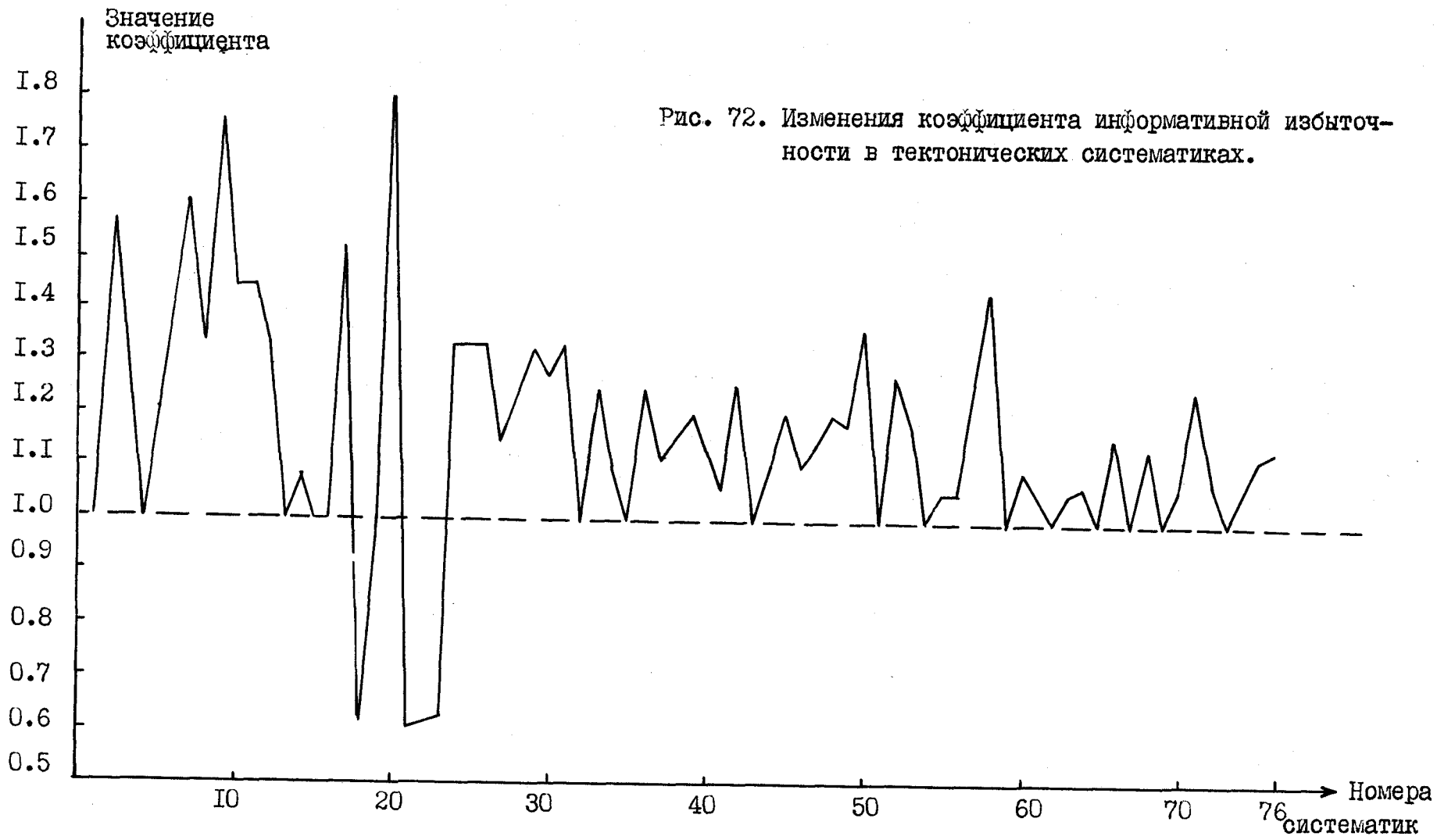


Рис. 72. Изменения коэффициента информативной избыточности в тектонических систематиках.

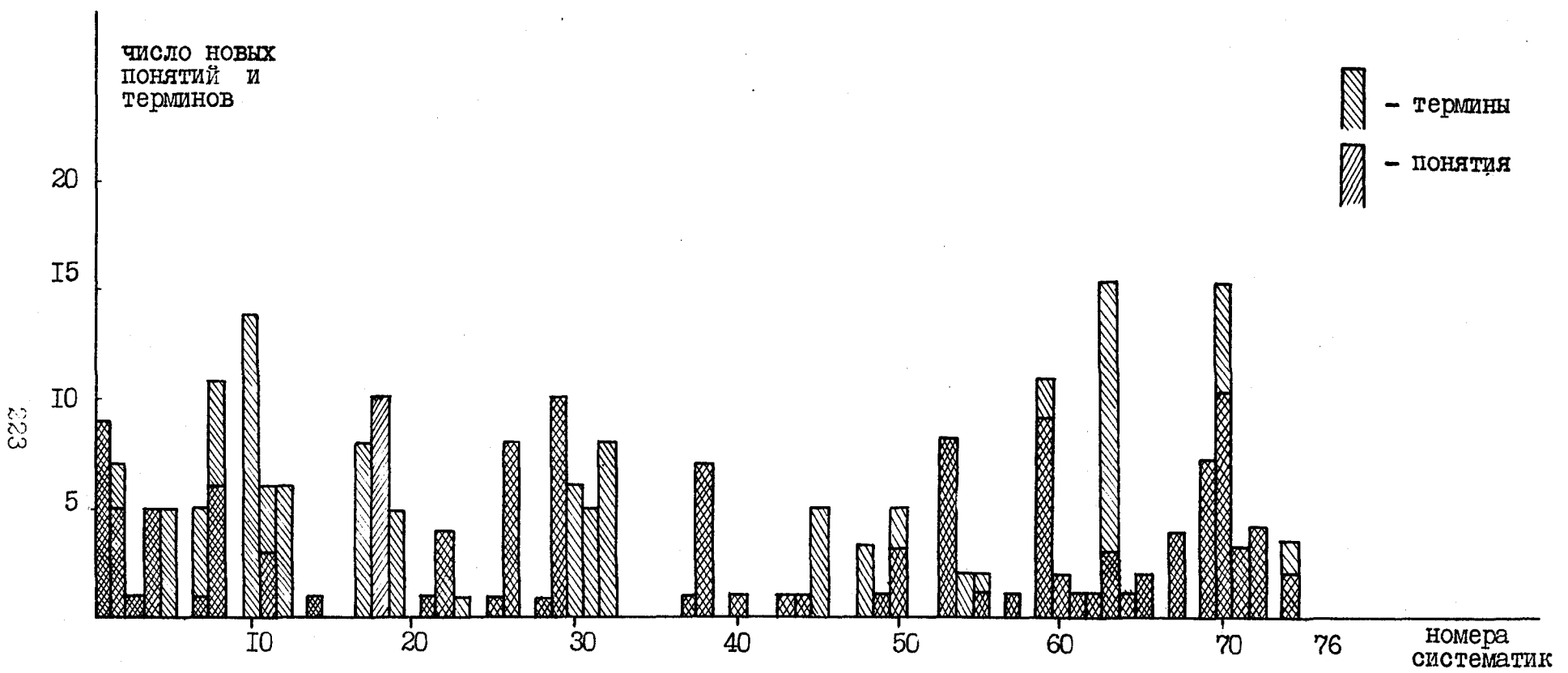


Рис. 73. Соотношение новых терминов и понятий в тектонических систематиках.

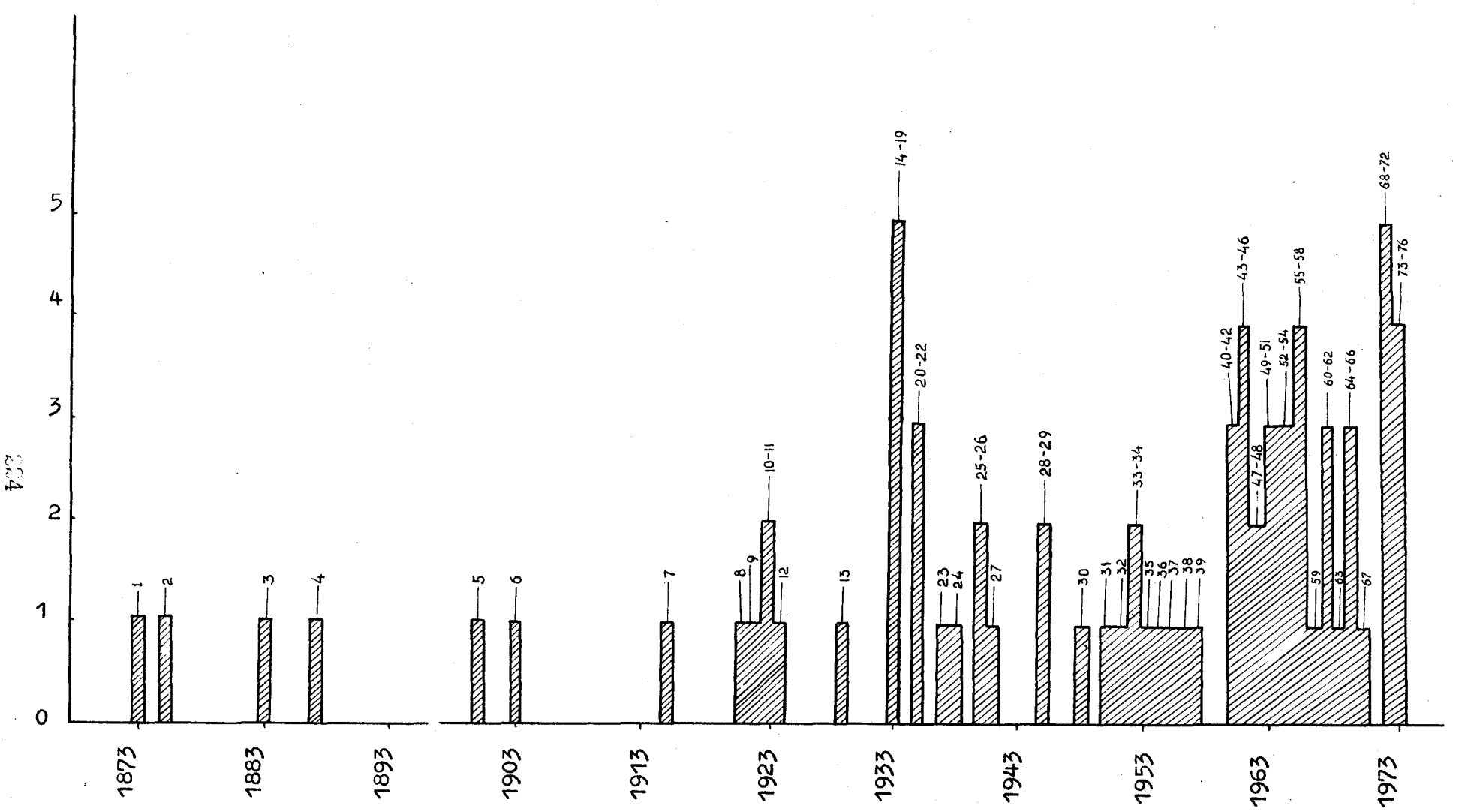


Рис.74. Количество публикаций тектонических систематик по годам.

Формальнологическая характеристика тектонических систематик.

Таблица I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II
№№ пп	Автор, год издания	Форма представления: ТК – текстовая БС – блоксхемная КГ – картографическая	Методологический т и п: С – статический Р – ретроспективный С+Р – смешанный С,Р – двойственный	Число понятий (П)	Число терминов (Т)	Коэффициент информативной избыточности ($К = \frac{Т}{П}$)	Число фундаментальных понятий	Число новых понятий	Число новых терминов	Число однородных групп отношений
I	Холл, I859; Дэна, I873	ТК	С, Р	9	9	I	0	9	9	2
2	Зюсс, I875, I883	ТК	С+Р	7	II	I,57	0	5	7	I
3	Карпинский, I883, I9I9							I	I	
4	Бертран, I887	ТК	С+Р	5	5	I	0	5	5	I
5	Ог, I900	ТК	С,Р	IO	I2	I,2	0	0	5	I
6	Павлов, I903,I909							I	I	
7	Даке, I9I5.	ТК	С+Р	5	8	I,6	0	0	5	I
8	Кобер, I92I и Зейдлиц, I93I	ТК	С,Р	I5	20	I,33	0	6	II	2
9	Борисяк, I922	ТК	С,Р	4	7	I,75	0	0	0	2
IO	Бубнов, I923	ТК	Р	I4	20	I,43	0	0	I4	I
II	Шухерт, I923	ТК	С+Р	I4	20	I,43	0	3	6	3
I2	Грабау, I924	ТК	Р	6	8	I,33	0	0	6	I
I3	Милановский, I929	ТК	С,Р	I2	I2	I	0	0	0	2
I4	Обручев, I933	ТК	С+Р	II	I2	I,09	0	I	I	2
I5	Тетяев, I933	КГ	Р	II	II	I	0	0	0	I
I6	Наливкин, I933, I962	КГ	С+Р	I4	I4	I	0	0	0	I
I7	Соболев,I933,I936	ТК	С+Р	6	9	I,5	0	0	8	I
I8	Архангельский, Шатский, I933	КГ	С+Р	2I	I3	0,62	I	IO	0	I

225

Продолжение таблицы I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II
I9	Бухер, I933	ТК	Р+С	5	5	I	0	0	5	I
20	Мушкетов,I935	ТК	С+Р	5	9	I,8	0	0	0	I
2I	Шатский, I935	КГ	С+Р	I7	II	0,6	I	I	I	I
22	Арган; I935							4	4	
23	Архангельский,Шатский, Меннер и др. I937	ТК	С+Р	24	I5	0,62	I	0	I	I
24	Штауб, I938	ТК	С,Р	I5	20	I,33	0	0	0	2
25	Шатский,I940,I94I	ТК						I	I	
26	Штилле, I940	ТК	С+Р; С,Р	30	40	I,33	0	8	8	3
27	Архангельский,I94I	ТК	С,Р	I9	22	I,I5	0			2
28	Пейве, I945	ТК						I	I	
29	Шатский,I945,I948	ТК	С+Р	34	45	I,32	0	IO	IO	I
30	Белоусов,I948,I954, I962	ТК	С,Р	29	37	I,27	0	0	6	2
3I	Пейве,Синицын,I950	ТК	С,Р	I5	20	I,33	0	0	5	2
32	Кэй, I95I	ТК	С,Р	I4	I4	I	0	0	8	I
33	Мазарович, I952	ТК	С+Р	8	IO	I,25	0	0	0	I
34	Косыгин,I952,I958, I969	ТК	С+Р	58	64	I,I	0	0	0	3
35	Шатский,I953,I956	КГ	С+Р	4I	4I	I	0	0	0	I
36	Хайн, I954	ТК	С,Р	56	70	I,25	0	0	0	2
37	Шейнман,I955,I959	ТК	С,Р	9	IO	I,II	0	I	I	2
38	Пейве, I956	ТК						7	7	
39	Муратов,I957	ТК	С+Р	20	24	I,2	0	0	0	I
40	Шатский,I960						0	I	I	
4I	Пущаровский,I960	КГ	С+Р	3I	34	I,06	0	0	0	I

226

Продолжение таблицы I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II
42	Потапов,I969,I964	ТК	С+Р	20	25	I,25	0	0	0	I
43	Богданов,I96I	КТ	С+Р	48	48	I	0	I	I	I
44	Шатский.Богданов, I96I,I962,I964	КТ	С+Р	38	42	I,I	0	I	I	I
45	Красный,I96I	БС	Р	2I	25	I,2	0	0	5	I
46	Бондарчук,I96I	БС	С+Р	32	33	I,I	0	0	0	2
47	Боголепов,I962,I967	ТК	С+Р	I4	I6	I,I4	0	0	0	2
48	Маркевич,I962,I966	БС	С,Р	25	30	I,2	0	0	3	2
49	Богданов, Муратов, Хайн, I963	ТК	С+Р	22	26	I,I8	0	I	I	I
50	Муратов, I963	ТК	Р,С	I9	26	I,36	0	3	5	2
5I	Херасков,I963	ТК	С+Р	IO	IO	I	0	0	0	I
52	Хайн, I964	ТК	С+Р	II	I4	I,27	0	0	0	I
53	Хайн,I964,I97I,I972.	БС	С+Р	54	64	I,I8	0	8	8	I
54	Косыгин, Башарин, Башарина и др.I964	ТК	С	I8	I8	I	0	0	2	I
55	Муратов,I965	ТК	С,Р	I8	I9	I,05	0	I	2	2
56	Муратов,I965а	ТК	С+Р	I9	20	I,05	0	0	0	I
57	Яншин, I965	ТК						I	I	
58	Обуэн, I965	ТК	Р	I4	20	I,43	0	0	0	2
59	Яншин,I966	КТ	С+Р	56	56	I	0	9	II	I
60	Муратов,I967	ТК	С,Р	32	35	I,09	0	2	2	2
6I	Пейве,I967	ТК						I	I	
62	Красный, I967	БС	С+Р	6	6	I	0	I	I	I
63	Спижарский,I968, I973.	БС	С,Р	80	84	I,05	25	3	I6	3

Продолжение таблицы I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II
64	Вотах, I969	БС	С	34	36	I,06	5	I	I	I
65	Борукаев,Косыгин, Парфенов,I969,I972	БС	С	7	7	I	I	2	2	I
66	Кинг, I969	ТК	С,Р	I2	I4	I,I6	0	0	0	3
67	Вотах,Соловьев, I970	БС	С	60	60	I	7	4	4	I
68	Богданов,Зоненшайн, Муратов и др.I972	ТК	С+Р	55	63	I,I4	0	0	0	I
69	Вотах, I972	БС	С	I8	I8	I	0	7	7	I
70	Красный, I972	БС	С+Р	II8	I25	I,06	0	IO	I5	3
7I	Муратов, I972	ТК	С+Р	32	40	I,25	0	3	3	I
72	Пущаровский,I972	КР	С+Р	54	58	I,07	0	4	4	2
73	Абдулин,Есенов, Зайцев и др. I973	ТК	С,Р	29	29	I	0	0	0	3
74	Боголепов,I973,I974	ТК						2	3	
75	Круть, I973	БС	С+Р	25	28	I,I2	0	0	0	I
76	Чемеков,I973	БС	С+Р	57	65	I,I4	0	0	0	I

Прослеживая развитие систематизации тектонических понятий, можно заметить, что к блок-схемам, как к самой наглядной форме представления, начинают прибегать в 60-70-х годах. В этом отношении можно отметить работу В.П.Маркевича (1966), который составил блок-схему не только своей систематики, но и многих других авторов. В том же виде представили свои систематики В.Е.Хаин (1964, 1971, 1973), Т.Н.Спижарский (1968, 1972), О.А.Вотах (1969, 1972), Ч.Б.Борукаев, Ю.А.Косыгин и Л.М.Парфенов (1969, 1970, 1972), О.А.Вотах, В.А.Соловьев (1970), Л.И.Красный (1972), И.В.Круть (1973). Задача превращения текстовой формулы в блок-схемную решена нами для систематик А.Д.Архангельского и Н.С.Шатского (1933), М.М.Тетяева (1933), В.В.Белоусова (1948, 1954, 1962), А.В.Пейве и В.М.Синицына (1950), Ю.А.Косыгина (1969), Ю.М.Шейнмана (1955, 1959), М.В.Муратова (1957, 1963, 1965, 1967), Н.П.Хераскова (1963), Ю.М.Пущаровского (1972) и др. Возможность некоторых искажений в деталях при этом не исключается, но принципиальное соответствие между текстовой и блок-схемной формами несомненно.

Методологические типы

Методологический тип систематик определяется, исходя из деления их на статические (С), ретроспективные (Р), двойственные (С,Р) и смешанные (С+Р) (табл.1). Характерно, что большинство составителей (90%) вообще не указывают, какую систему понятий они разработали: статическую или ретроспективную. В результате имеет место нерасчленимость и смешение понятий статической и ретроспективной тектоники. Смешанные систематики составляют 50%.

К двойственным систематикам (С,Р) отнесены такие, в которых имеются отдельные блоки понятий статической и ретроспективной тектоники. Их оказалось 25%.

Наконец, наиболее редки случаи, это когда систематики представлены в чистом виде (либо статические, либо ретроспективные). К числу ретроспективных могут быть отнесены систематики С.Бубнова (1928), А.Грабау (1924), М.М.Тетяева (1933),

Л.И.Красного (1961), Обуэна (1965). Статические систематики в чистом виде у зарубежных авторов не встречены, а у отечественных - появляются в конце 60-х и начале 70-х годов (Вотах, 1969, 1972; Борукаев, Косыгин, Парфенов, 1969, 1970, 1972; Вотах, Соловьев, 1970).

Итак, можно констатировать нерасчленимость и смешение систематик разных типов. Как следствие этого в терминологии появилась двойственность значений почти всех терминов - они используются для обозначения и статических, и ретроспективных понятий.

Число понятий, число терминов и информативная избыточность

Определение такой простой характеристики, как число понятий, оказывается нелегким делом по следующей причине. Если подходить к понятиям строго логически, то таковыми следует считать только те, которые представлены в форме определений. К сожалению, авторы систематик не всегда прибегают к такой форме. Гораздо чаще встречаются так называемые неявные определения, т.е. раскрытие смысла понятия через "подтекст". Такая форма страдает не только многословием, но и нередко вуалирует истинный смысл, затрудняет его восприятие. Поэтому стоит особо отметить те работы по систематике, в которых понятия представлены в форме определений. За рубежом так поступал Г.Штилле (1940 г.), сопроводивший свою работу специальным словарем с определениями терминов. Этому же правилу следуют М.Кэй (1955), М.Обуэн (1967). Из отечественных авторов следует отметить работы О.А.Вотаха и В.А.Соловьева (1970), А.А.Богданова и др. (1972), Ч.Б.Борукаева, Ю.А.Косыгина, Л.М.Парфенова (1969, 1970, 1972), Л.И.Красного (1972), Т.Н.Спижарского (1973), К.В.Боголепова (1973, 1974).

По числу понятий и терминов можно различать малокомпонентные и многокомпонентные систематики. Крайним случаем малокомпонентной систематики является введение нового понятия или же существенное уточнение прежнего.

Чтобы проиллюстрировать динамику роста числа понятий и терминов, составлена соответствующая диаграмма (рис.71). Сплошная линия обозначает рост числа понятий, пунктирная - рост числа терминов. Хорошо видно, что терминов в систематиках всегда больше, чем понятий. Поэтому многие систематики в информативном смысле оказываются *избыточными*. Эта избыточность хорошо отражается *коэффициентом информативной избыточности*. В идеальном случае он равен I, т.е. терминов столько же, сколько понятий. Но таких случаев очень немного. Как правило, коэффициент всегда больше I и в исключительных случаях достигает I,6-I,7 (рис.72).Но есть случаи, когда наблюдается обратное явление - коэффициент информативной избыточности меньше I (понятий больше, чем терминов). Этим, например, отличаются систематики А.Д.Архангельского и Н.С.Шатского (1933) и Н.С.Шатского (1935). В них понятия представлены краткими определениями без введения терминов. Так, в понятийном блоке "докембрийские плиты" выделены "щиты" и "впадины", а в понятийном блоке "палеозойские плиты" вместо этих или эквивалентных им терминов даны просто определения - "районы с поверхностным залеганием палеозойского фундамента" и "районы с глубоким залеганием фундамента" (рис.72). Таких понятий "без терминов" в систематике оказалось I3, тогда как всего понятий 2I. Коэффициент информативной избыточности равен соответственно 0,6. Но это аномальный случай,лишь подтверждающий общее правило - терминов обычно больше, чем понятий. Это положение хорошо иллюстрируется также диаграммой роста коэффициента информативной избыточности. Кривая, в основном, лежит выше уровня со значением коэффициента, равным единице (рис.72).

Число фундаментальных понятий

В современной методологии принято считать, что при разработке системы понятий исследователь всегда опирается на другие понятия, которые по отношению к первым выступают как *фундаментальные* или *базисные*, т.е. исходные для вывода всех остальных понятий. С этой точки зрения были проанализированы тектонические систематики. Оказалось, что только I0% систематик имеют под собой какой-то понятийный фундамент, а остальные или не имеют его, или он настолько неопределенный, "зыбкий", что никакие логические приемы не позволяют его вскрыть. Чаще всего фундаментальные понятия представляются в неявном виде. Например, вряд ли можно сомневаться в том, что систематики школы Архангельского-Шатского содержат в качестве фундаментального понятие "возраст складчатости". На основе этого понятия формулируется *принцип тектонического районирования по возрасту складчатости*. Однако ни сами основоположники школы, ни их последователи нигде не говорят относительно фундаментальных понятий в тектонике. Исключением являются работы Ю.А.Косыгина и его учеников, которые в рамках традиций школы строят свои систематики, опираясь на фундаментальные понятия (Косыгин и др., 1964; Косыгин, 1969, 1974; Вотах, 1969; Вотах, Соловьев, 1970). Вопрос о фундаментальных понятиях рассматривается также в работе Т.Н.Спижарского (1973).

Думается, что такое состояние проблемы фундаментальных понятий в тектонике свидетельствует о сугубо *эмпирическом* характере большинства систематик. По сути дела, теоретический подход к разработке систем понятий начинает только проявляться. Верный признак его - обращение исследователей к фундаментальным понятиям.

Чтобы отразить состояние тектонических систематик в отношении их опоры на фундаментальные понятия,в таблицу формально-логической характеристики включен соответствующий показатель (табл.I). Сколько фундаментальных понятий должно приходиться на ту или иную систему понятий, пока неясно. Исходя из опыта наук физико-математического профиля, считается, что чем больше выведено понятий из меньшего числа исходных, тем лучше.Так или иначе, но учет фундаментальных понятий необходим хотя бы для приблизительной оценки степени выводимости понятий. Пока можно констатировать, что для подавляющего большинства тектонических систематик она очень низка. Об этом красноречиво свидетельствуют нули в соответствующем столбце таблицы I.

Число новых понятий и терминов

Появление новых понятий и терминов считается значительным событием в науке. Поэтому нами проанализирован процесс роста числа новых понятий и терминов в тектонике по мере появления новых систематик.

Оказалось, что среди них имеются такие, которые не содержат ни новых понятий, ни новых терминов (систематик без элементов новизны около 35%). Следующую группу представляют систематики, в которых есть и новые понятия, и новые термины, их 50%. Третью группу представляют систематики, в которых отсутствуют новые понятия, но зато введены новые термины, таких оказалось 15%. При этом встречен парадоксальный случай, когда новыми оказались почти все термины систематики. Имеется в виду систематика Д.Н.Соболева (1933, 1936), в которой на 6 понятий приходится 9 терминов, из них 8 новых.

Выяснилась еще одна особенность роста новых понятий и терминов: новых терминов вводится всегда больше, чем понятий (рис.74). Пунктирная линия, обозначающая рост числа новых терминов, на диаграмме лежит выше сплошной, обозначающей рост числа новых понятий. Следовательно, информативная избыточность имеется и здесь: авторы часто вводят больше новых терминов, чем новых понятий.

Число однородных групп отношений

Системы выступают как целостные образования, потому что в них элементы связаны отношениями о д н о р о д н о г о т и п а. Не представляют исключения и системы понятий. О с и с т е м е п о н я т и й при строгом подходе можно говорить лишь тогда, когда установлена однородность отношений. В систематиках и с т о р и к о - г е н е т и ч е с к о г о т и п а понятия должны быть связаны причинно-следственными отношениями, а в систематиках с т а т и ч е с к о г о т и п а это могут быть статические отношения соподчинения (иерархичности), отношения порядка следования и др. Проанализированные систематики отличаются неоднородностью отношений: в них, как правило, можно всегда выделить два, а то и три типа отношений между понятиями (табл.I).

Обсуждая вопрос о новизне понятий и терминов, мы выделили систематики без новых понятий, но с новыми терминами (35%) и системы без новых понятий и новых терминов (15%). Означает ли это, что такие систематики бесполезны для науки? В отношении некоторых из них действительно можно сказать, что они не нужны, т.к. являются по существу изложением старого содержания новыми терминами. Но большая часть систематик не заслуживает таких нареканий. Это объясняется тем, что в них есть н о в ы е о т н о ш е н и я между известными понятиями. Наличие новых отношений в системе также важно, как и наличие новых понятий. Если новые понятия отражают открытие новых объектов в природе, то новые отношения - открытие новых связей между объектами. Большинство проанализированных систематик характеризуется той или иной степенью новизны отношений. Но авторы обычно не проявляют должного внимания к проблеме о т н о ш е н и й. За небольшим исключением, никто из них не показывает в явном виде, с каким т и п о м о т н о ш е н и й он имеет дело при построении систематики. Даже когда систематика представляется в виде блок-схемы и линии, соединяющие на этой схеме понятия символизируют связи, то и тогда отсутствуют четкие высказывания относительно характера этих связей, а тем более их новизны. Поэтому отношения эти трудно было интерпретировать однозначно, и количество новых отношений не подсчитывалось. Тем не менее количество типов отношений в каждой систематике показано для того, чтобы еще раз привлечь внимание тектонистов к проблеме о т н о ш е н и й между понятиями.

Количество публикаций

За 100 лет (1873-1973) опубликовано порядка 100 работ по вопросам тектонической систематики. Однако среднее количество публикаций (I работа в год) не отражает действительную динамику процесса (рис.74). Из диаграммы следует, что на фоне общей тенденции увеличения роста публикаций имеются годы "инфор-

мативного взрыва" - это 1933 г. и 1963-72 гг., когда количество публикаций достигает максимума (10). Кроме того, постепенно сужаются интервалы времени между появлением работ - наибольшей частотой появления работ характеризуются те же 1963-73 гг. Думается, что это свидетельствует о возрастающем интересе к проблеме систематизации понятий и упорядочения терминологии в тектонике.

§ 4. Итоги анализа

Анализ систем понятий предпринят с определенной целью - обособить устоявшиеся понятия от понятий, нуждающихся еще в уточнении и вскрыть нарушения формальнологических требований, предъявляемых к систематизации понятий и упорядочению терминологии.

В проанализированных систематиках четко обособляются понятия, касающиеся площадного тектонического районирования и объемного тектонического районирования. Наиболее разработанными оказались понятия площадного тектонического районирования. Устойчивость этих понятий определяется тем, что они, существенно не меняя смысла, переходят из одной систематики в другую. Правда, эта устойчивость часто маскируется тем, что одни и те же понятия фигурируют в разных систематиках под разными терминами. Так, общепринятым можно считать деление тектонических областей на континентальные и океанические. Это деление прослеживается почти через все систематики, но обозначения этих понятий меняются:

континенты - океаны (Холл, 1859 ; Дэна, 1873 ; Зюсс, 1875 ; Ог, 1900 ; Маркевич, 1966 ; Хаин, 1971 ; Красный, 1972 ; Круть, 1973; Хаин, 1973);

континентальные щиты - океаны (Даке, 1915);

эпейрогены - океаногены (Кобер, 1921);

континентальные массивы - океанические впадины (Борисяк, 1929);

материки - океаны (Шейнманн, 1955 ; Маркевич, 1966);

материки - дно Мирового океана (Бондарчук, 1966);

континентальный тип коры - материковый тип коры (Херасков, 1963);

материковая кора - океаническая кора (Муратов, 1967);

континентальные области - океанические области (Косыгин, 1958, 1969);

осадочная оболочка континентов - океанические области (Вотах, Соловьев, 1970) ;

континентальные структуры - структуры океанического ложа (Пущаровский, 1972);

регионы континентальной коры - регионы океанической коры (Сижарский, 1973); и т.д.

С 60-х годов в систематиках устойчиво появляется понятие зоны перехода от континента к океану, но опять-таки с вариациями в обозначениях:

области чередования континентальных и океанических типов коры (Херасков, 1973);

переходные геоблоки (Красный, 1967);

зоны перехода от континента к океану (Вотах, Соловьев, 1970);

переходные зоны от континентов к океану (Красный, 1972);

трансзоны (Красный, 1972);

транзитали (Красный, 1972);

субокеанические типы коры (Хаин, 1971, 1973);

субконтинентальные типы коры (Хаин, 1971, 1973); и т.д.

Итак, следует, очевидно, принять, что тектоническими областями наиболее крупного ранга являются континентальные области, зоны перехода и океанические области. То, что для обозначения каждой из них используется несколько терминов, следует рассматривать просто как нарушение формальнологических требований о соответствии числа понятий числу терминов. Континентам, переходным зонам и океанам соподчинены тектонические области более низкого ранга. В пределах континентов к ним относятся плитные (платформенные) и складчатые области. Идеи такого подразделения восходят еще к систематике Д. Холла (1859) и Д. Дэна (1873), терминологическое оформление они получают в систематике Э. Зюсса (1875) и прослеживаются почти через все последующие систематики, но со значительными колебаниями в обозначениях:

массивы - подвижные зоны (складчатые горы) (Зюсс, 1875);

древние континентальные площади - складчатые области (горные цепи) (Ог, 1900);

стабильные зоны (щиты) - мобильные зоны (геосинклинальные области) (Даке, 1915);

кратогены - орогены (Кобер, 1921);

древние нагорья - геосинклинали (Грабау, 1924);

континентальные массивы - геосинклинали (Борисяк, 1929);

плиты - складчатые сооружения (Милановский, 1929);

выступы - прогибы (Бухер, 1933);

платформы - складчатые зоны (Тетяев, 1933);

плиты - области складчатостей (Архангельский, Шатский, 1933);

глыбы - складчатые системы (Штауб, 1938);

кратоны - ортогеосинклинальные системы (Штилле, 1940);

платформенные области (плиты) - геосинклинальные области (Архангельский, 1941);

платформы - геосинклинальные области (Шатский, 1945, 1946, 1947, 1948);

платформы - геосинклинали (Белоусов, 1948, 1954, 1960; Мазарович, 1952; Хаин, 1954);

древние платформы - геосинклинальные области (Пейве, Синицын, 1950);

платформы - складчатые области (Шейнманн, 1955, 1959; Богданов и др., 1963);

платформы - области складчатостей (Муратов, 1957);

платформы - геосинклинальные системы (Херасков, 1963);

кратоны - складчатые подвижные, орогенные, горные пояса (Кинг, 1969);

платформы - геосинклинальные складчатые пояса (Муратов, 1965б).

С 50-х годов в систематиках начинает обособляться и сохранять устойчивость понятие о пограничных системах, располагающихся на границе платформенных и складчатых областей:

пограничные структуры (Богданов и др., 1963; Богданов и др., 1972);

стыковые (краевые структуры) (Маркевич, 1966);

краевые структуры (Шатский, 1945, 1946, 1947, 1948; Вотах,

Соловьев, 1970);

краевые системы (Косыгин, 1958, 1968);

краевые пограничные структуры (Вотах, 1969).

Итак, следует, очевидно, принять подразделение тектонических областей в пределах континентов на плитные (платформенные) области, пограничные области и складчатые области.

Плитные области неоднородны и подразделяются на несколько типов, выделяемых по разным признакам. Особенно четко прослеживается в систематиках деление плитных областей на древние и молодые:

докембрийские плиты - палеозойские плиты (Архангельский, Шатский, 1933);

докембрийские плиты (платформы) - палеозойские плиты (Архангельский, 1941);

докембрийские (древние) платформы (кратоны) - палеозойские (молодые) платформы (кратогены) (Шатский, 1945, 1946, 1947, 1948);

альпийские платформы на протерозойском и архейском основании (древние платформы) - альпийские платформы на герцинском и каледонском основании (молодые платформы) (Белоусов, 1948, 1954, 1962);

платформы - кратоны - молодые платформы (Мазарович, 1952);

древние платформы - молодые платформы (Шатский, 1953, 1956; Хаин, 1954; Богданов, 1961; Маркевич, 1966; Муратов, 1965, 1967; Вотах, 1969; Вотах, Соловьев, 1970);

области архейских и протерозойских складчатостей (древние платформы-кратоны) - области каледонской и варисцийской складчатостей (Богданов, Шатский, 1961, 1962, 1964);

древние платформы (кратоны) - молодые платформы (квазикратоны) (Богданов и др., 1963, 1972);

области добайкальской складчатости, превратившиеся в древние платформы - пояса байкальской, каледонской, герцинской и мезозойской складчатостей, превратившиеся в молодые платформы (Херасков, 1963);

платформы - койлогенные области (Спижарский, 1973).

Итак, следует, очевидно, принять деление плитных областей

на древние и молодые. При площадном тектоническом районировании плитные области противопоставляются складчатым областям, также фигурирующим в систематиках под разными терминами:

складчатые зоны (Бертран, I887; Шатский, I935; Архангельский, I94I; Белоусов, I948,I954,I962);

орогены (орогенные зоны)(Кобер, I92I);

области складчатостей (Архангельский, Шатский, I933; Архангельский и др.,I937; Шатский, I953,I956; Пущаровский,I960; Херасков, I963; Яншин, I966);

складчатые области (Шатский, I945, I946,I947,I948; Шейнманн, I955,I959; Потапов, I960; Абдулин и др.,I973);

геосинклинальные области (Косыгин, I958,I969);

геосинклинальные (подвижные) пояса (Хаин, I954);

складчатые (геосинклинальные) области (Богданов и др.,I963; Муратов, I963);

складчатые геосинклинальные области (системы) (Маркевич, I966);

регионы завершенной складчатости (Спижарский, I973);

геосинклинальные складчатые области (Богданов и др.,I972); и т.д.

Общепринятым следует признать подразделение складчатых областей на архейские, протерозойские, байкальские, каледонские, герцинские, мезозойские и кайнозойские.

Для зон перехода и океанов понятия площадного тектонического районирования до конца еще не разработаны. Основной вопрос состоит в том, можно ли здесь так же,как и на континентах, выделять плитные платформенные области, пограничные области и складчатые области? Если в возможности выделения плит окраинных морей и океанических плит не возникает сомнения (Яншин, I966; Пущаровский, I972; Красный, I972), то в возможности выделения складчатых областей существуют неясности. Так, в зонах перехода наряду со складчатыми областями в обычном понимании выделяются еще "современные геосинклинальные области", включающие "глубоководные геосинклинальные котловины", "островные дуги" и "глубоководные желоба" (Красный, I972; Пущаровский,I972;

Хаин, I973; и др.). Почему островные дуги нельзя рассматривать как области кайнозойских складчатостей? На каком основании глубоководные котловины относятся к геосинклиналям? Почему глубоководные желоба (периталассократонные прогибы) включаются в геосинклинальную область, тогда как они не с меньшим основанием могут рассматриваться как краевые структуры океанических платформенных областей? Обстоятельных ответов на эти вопросы проанализированные систематики не содержат. Открытым в них остается и вопрос о возможности выделения складчатых областей в пределах океанов.

Если с понятиями площадного тектонического районирования неясности возникают только для зон перехода и океанов, то с понятиями объемного районирования они встречаются всюду. Под "объемным районированием" понимается выделение геологических тел определенного иерархического ранга и установление отношений между ними. Посмотрим,на основе каких же понятий осуществляется это районирование в пределах плитных и складчатых областей континентов. В большинстве из проанализированных систематик в разрезе плитных областей выделяются под разными названиями фундаменты и чехлы:

покровы и фундаменты (Архангельский, I94I);

чехлы (верхние структурные ярусы) и фундаменты (нижние структурные ярусы) (Шатский, I945,I946,I947,I948);

осадочные покровы (чехлы) и основания (фундаменты) (Хаин, I954);

верхние (платформенные) структурные этажи и нижние (геосинклинальные) структурные этажи (фундаменты)(Белоусов,I948,I954, I962);

платформенные чехлы и платформенные фундаменты (Шатский, I953,I956; Муратов,I963,I972);

покровные комплексы и складчатые комплексы (Косыгин и др., I964);

платформенные чехлы и фундаменты (основания) (Муратов,I967; Косыгин, I969);

чехлы и фундаменты (Вотах, I969; Пущаровский, I972);

осадочные чехлы и фундаменты (цоколь) (Богданов и др.,I972) и т.д.

В разрезах складчатых областей в качестве структурных элементов выделяются под разными названиями комплексы

основания, главные геосинклинальные комплексы и орогенные комплексы:

впадины и краевые прогибы, геосинклинальные (складчатые) системы, внутригеосинклинальные (древние) массивы (Шатский, 1945, 1946, 1947, 1948);

впадины и краевые прогибы, геосинклинальные ярусы, массивы (ядра антиклинориев) (Шатский, 1953, 1956);

внутренние впадины, нижние (геосинклинальные) структурные ярусы, выступы основания (Пущаровский, 1961);

молассовые (орогенные) комплексы, главные геосинклинальные комплексы, комплексы основания (Муратов, 1962, 1967, 1972; Косыгин, 1969);

орогенные структурные ярусы, геосинклинальные складчатые комплексы, выступы основания (Яншин, 1966);

орогенные ярусы, складчатые ярусы, массивы (Вотах, 1969);

орогенные ярусы, геосинклинальные ярусы, ярусы основания (массивы) (Вотах, Соловьев, 1970);

орогенные комплексы, главные геосинклинальные комплексы, комплексы основания (Богданов и др., 1972; Абдулин и др., 1973);

орогенные впадины, геосинклинали, массивы (Пущаровский, 1972).

Итак, в существующих систематиках плитная область выступает в разрезе как двухэлементная система, а складчатая область как трехэлементная система. Но как эти элементы увязываются между собой? Являются ли они одноранговыми подразделениями? Можно ли и в разрезе плитных областей выделить комплексы основания, главные геосинклинальные комплексы, орогенные комплексы? Если это возможно, то куда в таком случае должны относиться орогенные комплексы - к фундаменту или чехлу? Обнаружить ясные ответы на эти вопросы в проанализированных систематиках не удалось. Правда, некоторые из систематик содержат информацию о том, что в разрезе платформенных областей, кроме фундаментов и чехлов, должны выделяться еще переходные структурные ярусы (Шатский, 1945, 1946, 1947; Белоусов, 1948, 1954, 1962), а в чехлах должны выделяться плитные комплексы (Вотах, Соловьев, 1970). Однако в целом следует признать, что понятия объемного тектонического районирования требуют уточнений, и задача заключается не столько в уточнении отдельных понятий, сколько в увязке их между собой в непротиворечивую систему.

Нет полной ясности также и в отношениях между понятиями, касающимися пограничных областей. Хотя почти общепризнано, что в качестве структурных элементов здесь должны выступать краевые массивы, краевые швы, перикратонные (периплатформенные) прогибы, краевые прогибы. Заслуживает внимания попытка подразделить элементы пограничных областей в соответствии с элементами разреза платформенных и складчатых областей, т.е. выделить краевые элементы комплексов основания (краевые массивы), краевые элементы геосинклинальных комплексов (краевые швы), краевые элементы орогенных комплексов (краевые прогибы) и краевые элементы плитных комплексов (перикратонные прогибы) (Вотах, Соловьев, 1970).

Суммируя результаты формальнологического анализа, можно наметить требования, которым должна удовлетворять каждая систематика:

1. Систематика должна относиться к какому-то одному из методологических типов - либо к статическому, либо к ретроспективному.

2. Систематика должна быть представлена в виде блок-схемы - своеобразной "формулы", раскрывающей отношения между понятиями.

3. Систематика должна характеризоваться однородностью отношений между понятиями.

4. При построении системы понятий необходимо опираться на фундаментальные понятия, из которых должны выводиться все остальные понятия.

5. Понятия должны быть представлены в форме определения.

6. Число терминов должно соответствовать числу обозначаемых ими понятий.

7. Следует избегать "терминотворчества" без введения новых понятий. Поскольку в тектонике термины пока еще не закреплены твердо за понятиями на основании терминологического кодекса, то целесообразно для каждого понятия указывать основной термин и возможные его синонимы.

Глава IУ

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПОНЯТИЙ

§ I. Фундаментальные понятия

Уже на первых стадиях работы по упорядочению тектонической терминологии мы столкнулись с необходимостью выявления фундаментальных понятий, т.е. тех понятий, которые служат основой для вывода всех других (Косыгин, Воронин, Соловьев, 1964). Логический анализ тектонических систематик еще раз подтвердил отсутствие у большинства систематик таких понятий. Поэтому построение своей системы мы начинаем с перечисления понятий, принимаемых за фундаментальные. Они составляют то, что называют в методологии понятийным базисом науки. В учении об осадочной оболочке континентов в качестве фундаментальных должны быть выделены следующие понятия: геологическое пространство, геологическая граница, геологическое тело, геологическая система, геологическая структура.

Геологические пространства, геологические границы и тела

О пространствах, границах и телах написано уже достаточно (Косыгин, Воронин, Соловьев, 1964; Косыгин, Воронин, 1965; Косыгин, 1974; и др.). Эти понятия не настолько сложны, чтобы еще раз в деталях повторять сказанное. Ограничимся принципиальной схемой рассуждения. Планета Земля представляется как многопризнаковое пространство (универсальное геологическое пространство). К признакам предъявляется требование наблюдаемости. Совокупности однородных признаков образуют подпространства, которые называются специализированными по данному набору

признаков (петрографическому, геохимическому, геофизическому, палеонтологическому и т.д.). На основе наблюдений за изменением признаков в пространстве выделяются границы - поверхности, при переходе через которые происходит изменение признаков. В зависимости от характера изменений признаков могут быть выделены различные виды границ (резкостные, постепенные, простые, составные, дизъюнктивные и т.д.). Части пространства, оконтуренные границами, образуют геологические тела разной формы. Формы тел играют особую роль в тектонике, в частности, при описании структур. Поэтому нами был составлен специальный терминологический справочник "Формы геологических тел" (Горелова и др., 1974). Наиболее изученными в отношении форм оказались минералы, породы и планеты, т.е. крайние члены иерархического ряда геологических объектов. Перед тектонистами стоит задача разработки учения о форме крупных геологических тел, таких, как плиты, геосинклинали, вулканические пояса и т.д. При составлении справочника мы столкнулись также с нечеткостью разграничения понятий тело, форма и структура. Первостепенным из них является понятие тело. Оно всегда ограничено поверхностью и, следовательно, всегда имеет "форму". Если в теле выделяются составляющие его элементы, то оно обладает "структурой", отражающей отношения между этими элементами. Иными словами, всякое тело может обладать "структурой". А может ли форма обладать "структурой"? Для тектониста этот вопрос не праздный, т.к. поверхность, ограничивающая тело, может иметь сложный характер, и ему приходится расчленять ее на части и устанавливать отношения между ними, т.е. решать структурную задачу. В этом случае понятие "структура формы" будет вполне обоснованным. Проанализируем с этих же позиций возможность введения понятия "форма структуры". Прежде всего структура - это множество элементов, находящихся в определенном отношении друг к другу. Причем сама природа этих элементов часто не имеет большого значения для определения отношений. Важны сами отношения, а они вряд ли имеют "форму" в том смысле, в каком мы привыкли видеть ее у геологических тел. Итак, структура, очевидно, формой не обладает. Когда в тектонике говорится о "форме структур", то обычно за этим термином скрывается понятие "тело". "Такие те-

ла называют формами залегания горных пород или структурными формами, или просто структурами" (Белоусов, 1971, стр.4). Как отмечает сам В.В.Белоусов, "...последний термин нельзя признать вполне правильным,хотя он и получил широкое распространение. Под "структурой" следовало бы понимать то, что передается русским словом "строение",т.е. строение того или иного участка земной коры в целом, а не отдельную складку или отдельный разрыв" (Белоусов, 1971, стр.4). Думается, что термин "форма" или "фигура" должен сохраниться для обозначения внешней геометрии тел, причем не зависеть от положения тел в пространстве в том смысле, что "слой", "лакколит" и т.д. не изменяют своей формы от того, что они наклонены, перевернуты или находятся в нормальном залегании.

Геологические системы

Совсем недавно в тектонике, как и в других науках, подвергшихся влиянию "математизации" и "кибернетизации", оформилось системное направление исследований (Косыгин,Соловьев, 1969). Общенаучное понятие "система" при всем разнообразии оттенков истолкования обязательно включает представление о некотором объединении объектов (элементов) и отношений между ними. Такое понимание приложимо к любому объединению элементов, находящихся в определенных отношениях друг с другом и воспринимаемых как целостный объект. Не представляют исключения и геологические целостные объекты. Здесь хотелось бы указать на одно ограничение, накладываемое на понятие "система". Слово объект используется и для обозначения неупорядоченных, хаотических скоплений каких-либо вещей (например, куча щебня в карьере). Такого рода скопления не характеризуются природными системными отношениями и связями. Соответственно те вещи, из которых состоит такое "скопище", не могут называться элементами системы, а само "скопище" не может быть системой. Системой принято называть лишь внутренне упорядоченные объекты, в которых обнаруживаютсявзаимосвязанныечасти или элементы (Солнцев, 1971). Поскольку понятие системы для нас будет особенно важным, остановимся на вопросе их классификации.

С точки зрения природы элементов, составляющих систему,будем различать материальные и идеальные системы. Совокупность материальных элементов, из которых состоит система, составляет материальную субстанцию данной системы.

В отличие от материальных систем идеальные системы - это такие системы, элементы которых - суть идеальные объекты - понятия или идеи, связанные определенными взаимоотношениями (например, система понятий той или иной науки). Но идеальной системы не существует вне какой-либо материальной субстанции в том смысле, что они порождаются ею (мозгом человека) и закрепляются в ней (в различного рода знаках). Для решения проблемы упорядочения языка необходимо выделение таких систем, которые, являясь материальными, выступают как "носители" или "хранители" идеальных систем. В нашем случае терминологическая система выступает как такой "носитель" понятийной системы. "Материальные системы, в которых элементы значимы для системы не столько в силу своих субстанциональных свойств, сколько в силу приписанных им свойств, называются вторичными материальными системами" (Солнцев, 1971, стр.15). Они возникают только благодаря деятельности людей, как средство закрепления и выражения семантической информации (систем идей или понятий) и тем самым как средство обучения людей. Такие системы называют знаковыми, или семиотическими. К их числу принадлежит язык науки. Не следует упускать из виду, что любая семиотическая система в своем существовании зависит от человеческого коллектива (общества) и не зависит от отдельного человека. Этих общих замечаний, по-видимому, достаточно, чтобы подчеркнуть важность терминологических исследований, направленных на упорядочение семиотических систем особого рода.

Геологические структуры

Другим, столь же фундаментальным,как и система, является понятие структура. Для тектоники оно особенно важно, так как цель тектонических исследований состоит, в конечном счете, в познании структуры геологичес-

ких объектов планетарного уровня организации вещества (формаций, рядов формаций, комплексов формаций, геосфер). Развивая представление о системах, можно сказать, что каждая система (материальная или идеальная) имеет определенное "устройство", "организацию", "упорядоченность", которые определяются характером взаимоотношений элементов системы. Структуру системы поэтому можно определить как совокупность внутрисистемных связей. Структура существует объективно, как внутреннее устройство, организация и упорядоченность системы, и может изучаться в отвлечении от субстанции данной системы. Структура не может существовать вне субстанции, но она может быть абстрагирована от субстанции и как бы обособлена. Структура не равна объекту (системе) в целом. Структура есть объект минус составляющие его элементы, т.е. совокупность отношений и связей между элементами независимо от природы самих элементов. Будем считать, что элементы и их связи составляют понятие системы, или объекта как целого, а совокупность связей составляет понятие структуры как атрибута системы или целого. Итак, целое лучше именовать системой (элементы плюс связи), а сетку связей - структурой. Что касается систем, с которыми нам сейчас приходится иметь дело, то к ним также полностью применимо понятие структуры. Формой представления ее является блок-схема.

Возможность наличия одинаковых структур у разных систем отражено в понятии изоморфизма, которое определяется так: "Две системы, рассматриваемые отвлеченно от природы составляющих их элементов, являются изоморфными друг к другу, если каждому элементу первой системы соответствует лишь один элемент второй и каждой операции (связи) в одной системе соответствует операция (связь) в другой и обратно. Такое взаимозначное соответствие называется изоморфизмом" (Философский словарь, 1968, стр. 127).

Целесообразно различать реальные и идеализированные объекты. Соотношение между ними такое же, как, например, между реальным геологическим районом и его геологической картой. Идеализированные объекты системы обладают соответственно идеализированными структурами, которые

могут быть представлены в виде чертежа, структурной блок-схемы, формулы, таблицы и т.д. Общая идеализированная структура есть некоторое инвариантное начало, вокруг которого колеблются реальные структуры - варианты данного инварианта (Солнцев, 1971). Естественно, что размер колебаний не может превышать некоторого предела. Сами эти колебания, т.е. отклонения от идеализированного инварианта, обусловлены тем, что каждый конкретный объект обладает своей субстанцией и своими элементами, создающими свою неповторимую структуру. В случае выхода за допустимый предел образуется новая структура и соответственно новый объект.

Итак, идеализированная структура есть то общее, что объединяет ряд конкретных объектов в один класс. Идеальный объект и его идеальная структура есть "инвариант", который может быть реализован в природе в виде своих "вариантов" - реальных объектов со своими реальными структурами (Солнцев, 1971).

Каково положение с определениями понятия "структура" в геологии? Проведенный нами анализ показал (Косыгин и др., 1966), что в настоящее время эти определения даются в двух смыслах. Во-первых, под "геологической (тектонической) структурой" понимается строение вообще (например, строение какого-либо района, толщи, массива и т.д.); во-вторых, под "геологическими структурами" понимаются отдельные тектонические формы залегания горных пород, такие, как антиклинали, синклинали, грабены, синеклизы, антеклизы, щиты и т.д. В существующих руководствах по структурной геологии и геотектонике рекомендуется или применяется термин "геологическая тектоническая структура" в обоих приведенных смыслах или только в первом из них. В.Е.Хаин (1964б) принимает оба смысла термина "тектоническая структура". Так, структуру земной коры (первый смысл) он определяет как неравномерное распределение в коре горных пород различного состава, происхождения и возраста, а "тектоническую структуру" (второй смысл) - как конкретные, в большей или меньшей мере обособленные друг от друга участки земной коры, отличающиеся от смежных участков определенным сочетанием состава и условий залегания слагающих их пород.

Следует признать, отмечает В.Е.Хаин (1973), что применение

термина "тектоническая структура" (второй смысл) не является вполне корректным. Очевидно, более точным было бы говорить о структурных элементах земной коры (литосферы), о формах тектонической структуры. Однако выражение "тектонические структуры" является более кратким и прочно вошло в геологический лексикон (Хаин, 1973, стр.40).

Г.Д.Ажгирей (1956) структуру определяет, как пространственное расположение горных пород и нарушение их залегания, возникшее главным образом в результате тектонических движений. В качестве "главных элементарных структур" называется при этом слоистая, складчатая, трещинная и разрывная структуры.

О понимании термина "структура" В.В.Белоусовым (1971) уже говорилось.

Нет единства в понимании термина "структура" и в петрографии. Здесь это понятие как бы распадается на два - "структура" и "текстура". Соотношение этих двух терминов весьма неопределенно. Некоторые считают их синонимами. Добавим, что в американской и русской геологической литературе понятия "структура" и "текстура" употребляются в прямо противоположных смыслах.Поэтому в интересах создания общего научного языка в различных геологических дисциплинах необходимо за термином "структура" сохранить один и тот же смысл, как это имеет место, например,в химии, физике, кристаллографии, математике, философии и т.д.Понятие "структура" давно переросло в общенаучную категорию и лишь геологи почему-то не считаются с этим реальным явлением в научном языке.

Следуя общенаучному подходу к определению структур во всех науках, под структурой следует понимать совокупность отношений элементов в системе. Формальное описание структуры должно,очевидно, сводиться к перечислению структурных элементов и отношений между ними.

Будем предполагать, что всегда можно определить,с каким множеством объектов приходится иметь дело. При записи множества объектов необходимо учитывать принадлежность их разным уровням организации вещества или к разным рангам. Структурному анализу всегда должна предшествовать процедура определения уровня обособления вещества - одно дело проводить структурный анализ на уровне пород, другое - на уровне формаций и совсем иное-на уровне рядов и комплексов формаций. Поэтому в главе "Методология..." была предпринята попытка установления числа уровней и рангов обособления вещества. Понятие уровня или ранга связывается со свойством иерархичности. Объекты, не находящиеся в отношениях иерархичности, будут, очевидно, принадлежать одному и тому же уровню или рангу. Объекты разных уровней обнаруживают, таким образом, иерархические отношения. Этот тип отношений используется очень часто и при построении систем понятий в тектонике. Из 70 проанализированных систематик он представлен во всех, но часто не в явном виде. Наиболее интересные разработки по разделению геологических объектов по уровням выполнены А.А.Богдановым (1963). Напомним, что иерархический ряд в этой работе представлен следующими объектами: мегакомплексы - складчатые комплексы - структурные этажи - структурные подэтажи - части. Каждый член этого иерархического ряда характеризуется определенными наборами формаций, начиная с одной и кончая их комплексами. Поэтому, предлагая свою иерархию, мы сохранили основу, заложенную А.А.Богдановым, и уточнили лишь распределение формаций по уровням с учетом иерархических отношений. Получился следующий иерархический ряд, в котором выделены два уровня организации вещества (атомно-молекулярный и планетарный) и семь рангов объектов: планеты - геосферы - формационные комплексы - формационные ряды - геологические формации - породы - минералы. Предполагается, что среди пород и минералов действуют еще законы атомно-молекулярного уровня организации вещества,начиная с формаций и выше - законы планетарного уровня организации вещества. Слово организация (как синоним структуры) лишь подчеркивает принципиальные различия в типах структур объектов, относящихся к разным уровням.Объекты атомно-молекулярного уровня, в частности минералы, подчинены законам решетчатого строения, для которых свойственна симметричность в расположении элементов. Объекты планетарного уровня организации имеют иной тип структу-

ры, а следовательно, и иной тип отношений между структурными элементами.

Стношения, свойства отношений и типы отношений

Определив структуру через понятие "отношение", мы тем самым поднимаем один из интересных вопросов тектоники - классификации отношений. К сожалению, приходится констатировать, что достижения в этой области весьма незначительны. На вопрос о том, какие же типы отношений могут связывать геологические тела в системы, мы не нашли ответа ни в одном из руководств по тектонике. Налицо парадоксальная ситуация - в науке, призванной расшифровывать структуры геологических объектов, знания об отношениях оказываются не систематизированными. Поэтому должны быть понятны те трудности, которые встали перед нами в попытке разобраться в классификации отношений между геологическими телами в системах разного ранга. Можно, конечно, сомневаться в правильности нашего ответа, но нельзя отрицать необходимости разработки классификации отношений. Поэтому попытаемся развить теорию отношений, хотя бы в самом общем виде, для того, чтобы в последующем можно было опереться на нее при конкретизации отношений в геологических системах и расшифровке их структур. Выявить отношение - это значит, прежде всего, отдать себе ясный отчет в том, между какими объектами оно выявляется. В нашем случае в качестве таких объектов выступают различные геологические тела. Используя язык математики, можно сказать, что в качестве объектов выступает м н о ж е с т в о геологических тел. Задать множество можно двумя способами: п е р е ч и с л е н и е м или указанием признаков, по которым устанавливается принадлежность к данному множеству. Наиболее распространен в геологии способ задания множества на основе построения классификаций перечисления. К ним относятся классификации перечисления минералов, пород, геологических формаций, рядов формаций и т.д. В каких отношениях между собой находятся эти объекты? В качестве подготовки ответа на этот вопрос остановимся на общей теории отношений, которая разработана в математике. При этом, чтобы не углубляться в математические тонкости, будем опираться на книгу Ю.А.Шрейдера (1971) "Равенство, сходство, порядок", которая, по замечанию автора, "писалась как популярное введение в теорию бинарных отношений". При чтении книги складывается впечатление, что она как будто бы специально написана для тектонистов, имеющих в большинстве случаев дело как раз с отношениями равенства, сходства, порядка.

Понятие "отношение" является логическим уточнением формализацией, экспликацией таких слов естественного языка, как "связь", "взаимоотношение", "соотношение" и др. В математике, в отличие от геологии, оно имеет вполне однозначный смысл, выводимый из исходных понятий "множество", "подмножество", "упорядоченная пара" ("кортеж" из двух элементов). Задать отношение - значит указать между какими объектами оно выполняется. Попробуем задать отношение "ниже" на множестве пластов одного из разрезов.

Множество всех пластов данного разреза $M = a_1, a_2, a_3, a_4$.

a_4
a_3
a_2
a_1

Множество всех упорядоченных пар множества M (обозначим его M x M) будет $a_1 a_2$, $a_2 a_1$, $a_1 a_3$, $a_3 a_1$, $a_1 a_4$, $a_4 a_1$, $a_2 a_3$, $a_3 a_2$, $a_2 a_4$, $a_4 a_2$, $a_3 a_4$, $a_4 a_3$; подмножество R_1 множества M x M ($a_1 a_2$, $a_1 a_3$, $a_1 a_4$, $a_2 a_3$, $a_2 a_4$, $a_3 a_4$) н а з о в е м отношением "ниже" на множестве пластов данного разреза. Подмножество R_2 всех оставшихся пар множества M x M будет, очевидно, задавать отношение "выше". Если пара $a_i a_j$ входит в подмножество R, т.е. $a_i a_j$ R, то можно писать $a_i R a_j$ что читается: a находится в отношении R a_j. В нашем случае "a_i "ниже" ("выше") a_j". Удобным способом задания отношений на конечном множестве является табличный или м а т р и ч н ы й, когда на пересечении строки a_i и столбца a_j ставятся единицы в том случае, если пара $a_i a_j$ входит в R (т.е. если отношение R выполняется на этой паре), или нуль, если пара не входит в R. Такую матрицу принято обозначать $a_i a_j$.

Наиболее известным типом матрицы можно считать таблицы розыгрыша футбольных и хоккейных чемпионатов, где записаны отношения "победа", "ничья", "поражение" между каждой парой участвующих команд.

Так как отношение, согласно определению, является множеством, то над ним можно производить те же операции, что и над любыми другими множествами (объединения, перечисления, дополнения). Так же полезен символ Ø, обозначающий в данном случае п у с т о е о т н о ш е н и е, не выполненное ни для одной пары из R. Если отношение выполнено для всех пар, говорят о п о л н о м о т н о ш е н и и. Матрица пустого отношения содержит одни нули, полного - одни единицы.

Понятие "отношение" позволяет ввести такие понятия, как "функция", "соответствие", "однозначное соответствие", "взаимооднозначное соответствие".

Если в выражении aRb элемент "a" принадлежит одному множеству, а элемент "b" другому, то говорят о с о о т в е т с т в и и или о т о б р а ж е н и и одного множества в другое. Когда элементу "a" соответствует только один элемент "b" другого множества, соответствие называется о д н о з н а ч н ы м или ф у н к ц и е й. Обратное в данном случае необязательно, элементу "b" может соответствовать и много элементов первого множества. В школьной математике элементы первого множества обозначались как "значение аргумента", а элементы второго - как "значение функции". В теории множества функции обычно называют о б р а з о м элемента "a", а сам элемент "a" называется п р о о б р а з о м. Если образ и прообраз (значение функции и значение аргумента) заданы числами, функция называется ч и с л о в о й. Если на образе и прообразе имеют смысл только логические операции утверждения и отрицания "да - нет", функция называется л о г и ч е с к о й. Примером логической функции может служить соответствие между типом складки и наличием нефтяной залежи (антиклиналям соответствуют залежи, синклиналям - нет). Если элементы одного из множеств заданы числами, а элементы другого обладают только логическими свойствами, количественная оценка которых не имеет смысла, функцию можно назвать л о г и к о - ч и с л о в о й. Аналогией может служить фраза "в 20 м выше подошвы свиты пласт песчаника сменяется лавовым потоком". Здесь отражено отношение между расстоянием от подошвы (числом) и типом породы (обладающим логическими свойствами).

Если элементу "a" одного множества соответствует только

один элемент "b" другого множества и, кроме того, элементу "b" также соответствует только один элемент "a", то соответствие называют в з а и м н о о д н о з н а ч н ы м.

Отношения классифицируются по их свойствам. Отношение называется р е ф л е к с и в н ы м, если элемент может быть поставлен в это отношение с самим собой, т.е. если всегда справедливо aRa; если aRa всегда не справедливо, то R - а н т и р е ф л е к с и в н о. Рефлексивно отношение "сходство": любой элемент сходен с самим собой. Антирефлексивно отношение "выше": выражение "a" выше "a" всегда несправедливо.

Если в выражении aRb элементы "a" и "b" можно поменять местами и оно останется справедливым, то отношение R с и м м е т р и ч н о. Если после такой операции выражение становится несправедливым для любых "a" и "b", то R а с и м м е т р и ч н о; если замена справедлива только для a=b, то R а н т и с и м м е т р и ч н о. Например, в выражении пласт "a" контактирует с пластом "b" безразлично, в каком порядке перечисляются эти два контактирующих пласта; отношение контакта (соприкосновения) симметрично. Ясно, что отношение "выше" асимметрично: из справедливости выражения "a" выше "b" следует, что выражение "b" выше "a" несправедливо для любых "a" и "b". Антисимметрично отношение "не выше": выражения "a" не выше "b" и "b" не выше "a" одновременно справедливы только при a=b. Если из aRb и bRc следует aRc, то R называется т р а н з и т и в н ы м. Свойство транзитивности хорошо иллюстрируется на примере отношения равенства или отношения включения: вполне очевидно, что если a=b и b=c, то и a=c: наглядным примером транзитивности отношения включения служит включение одна в другую игрушечных матрешек. В то же время отношение контакта не обладает свойством транзитивности: если пласт "a" контактирует с дайкой "b" и дайка "b" контактирует с пластом "c", то из этого вовсе не следует, что пласты "a" и "c" контактируют друг с другом.

Используя введенные свойства, можно теперь дать определение различным типам отношений. Отношение называется э к в и в а л е н т н о с т ь ю, если оно рефлексивно, симметрично и транзитивно. Примерами отношений эквивалентности могут служить наши утверждения о "равенстве" или "идентичности" объектов

друг другу по определенным признакам. Например, две одинаковые по форме складки в разных толщах эквивалентны. В тектонике часто используется понятие стратиграфической э к в и в а л е н т н о с т и - нахождение разных геологических формаций на одном и том же стратиграфическом уровне и т.д. Итак, понятие эквивалентности рассматривается в математике как уточнение (экспликация) наших обычных представлений о "равенстве" или "идентичности" объектов по определенным признакам. Если объекты равны по всем мыслимым признакам, то они находятся в отношении т о ж д е с т в а . Например, если две формации по составу, структуре и другим признакам одинаковы, то мы говорим, что они тождественны.

Понятие эквивалентности оказывается очень полезным при построении классификаций. Существует несложная теорема о том,что разбиение множества на классы (такое, что ни один элемент множества не попадает сразу в два класса и ни один элемент не остается вне классов) задает отношение эквивалентности между

любой парой элементов одного и того же класса. Эту теорему необходимо учитывать при построении классификации. Ведь она указывает на основной смысл каждого разбиения: при таком разбиении любое утверждение относительно класса в целом может быть отнесено и к каждому элементу данного класса. Любая классификация в тектонике, очевидно, должна удовлетворять требованию строгости разбиения на классы эквивалентности, но, к сожалению, реальное положение дел пока далеко от идеала в связи с неформальным подходом к проблеме классификации. Гораздо чаще близость по каким-либо признакам не разделяется на равенство (эквивалентность) или полное равенство (тождество). В этом случае объекты рассматриваются как "более или менее близкие", т.е. "сходные" между собой. Для такого случая в теории отношений также предусмотрено определенное понятие - отношение толерантности, которое является логическим уточнением наших объединенных представлений о сходстве. Толерантность - это отношение, обладающее свойствами рефлексивности и симметричности. Легко проверить,что интуитивно понимаемое отношение "сходства" обладает указанными свойствами: любой элемент сходен с самим собой ; если элемент "a" сходен с "b", то "b" сходен с "a". Для оценки сходства в математике вводится определенная мера, называемая м е р о й

с х о д с т в а . Правда, в вопросе вычисления меры сходства объектов еще много неясного, поэтому преобладает качественный подход к ее определению.

Ясно,что эквивалентность является частным случаем толерантности при формальном определении этих отношений,т.к. эквивалентность обладает всеми свойствами толерантности - рефлексивностью и симметричностью. Не противоречит это и интуитивному пониманию различий между "равенством" и "сходством". Эквивалентность это, так сказать,"стопроцентное сходство".

В тектонике можно найти много примеров отношений, которые могут быть сведены к толерантности. Но эти отношения оцениваются "на глаз", т.е. без указания списка признаков,по которому оценивают сходство или различие. Считается достаточным использование слов "сходные", "близкие", "аналогичные", "идентичные", т.е. не различаются даже типы отношений - тождества, эквивалентности и толерантности.

Другим широко распространенным типом отношений в тектонике следует считать отношение п о р я д к а . Наиболее простой пример - отношение между слоями в разрезе.

Отношение называется о т н о ш е н и е м с т р о г о п о р я д к а , если оно антирефлексивно и транзитивно. Пользуясь тем же примером стратиграфической колонки, можно сказать, что отношение "выше" антирефлексивно и транзитивно, т.е. является отношением строгого порядка. Существует доказательство, что из свойств антирефлексивности и транзитивности выводится свойство асимметричности. Этим свойством обладает и отношение "выше".

Отношение называется о т н о ш е н и е м н е с т р о г о п о р я д к а , если оно рефлексивно, транзитивно и антисимметрично. К нестрогому порядку принадлежат отношения "не выше", "не больше": каждый пласт не выше самого себя ; если пласт "a" не выше пласта "b" и пласт "b" не выше пласта "c", то пласт "a" не выше пласта "c" ; выражение "пласт "a" не выше пласта "b" и пласт "b" не выше пласта "a" справедливо только для совпадающих пластов.

Отношение называется о т н о ш е н и е м к в а з и п о р я д к а , если оно рефлексивно и транзитивно. При сравнении определений легко заметить, что определение квазипорядка

отвечает как отношению нестрогого порядка, так и отношению эквивалентности - и то и другое обладает свойствами рефлексивности и транзитивности. Дополнительно к этим свойствам эквивалентность обладает симметричностью, а нестрогий порядок - антисимметричностью. Все примеры эквивалентности и нестрогого порядка могут служить и для иллюстрации квазипорядка.

Для сравнения типов отношений полезно привести таблицу.

Сводная таблица основных типов отношений
и определяющих их свойств
(по Ю.А.Шрейдеру, 1971, стр.227)

Тип отношений	Свойства отношений					
	рефлексивность	симметричность	транзитивность	антирефлексивность	асимметричность	антисимметричность
Эквивалентность	+	+	+			
Толерантность	+	+				
Строгий порядок		+	+	(+)	(+)	
Квазипорядок	+	+				
Нестрогий порядок	+	+				+

\+ - данное свойство входит в определение этого типа отношений
(+) - данное свойство вытекает из остальных свойств отношений

Указанным перечнем отношений далеко не исчерпывается все многообразие и сложность математической теории отношений. Мы заострили внимание лишь на тех из них, с которыми тектонист всегда встречается при структурном анализе. Язык математической теории отношений оказывается полезным для постановки структурных задач в тектонике и изложении результатов структурного анализа.

§ 2. Типы геологических структур

В соответствии с определением понятия "структура" типы структур могут быть выделены по типу отношений.

Иерархические структуры

Геология имеет дело с очень сложной системой, которую представляет планета Земля. В этой системе тела находятся в отношении "соподчиненности" или "иерархичности". Такие типы структур называются *иерархическими*. Почти каждая тектоническая систематика содержит в себе иерархические отношения. Иногда они становятся преобладающими. В этих случаях целесообразно конкретизировать виды систематик и называть их уже *иерархиями*. В иерархиях элементы связаны отношением "соподчинения", "вхождения" или еще точнее - "включения". Тела, которые не могут быть связаны в систему этими отношениями, образуют определенные *уровни* или *ранги* иерархии. В геологии можно выделить 7 рангов иерархии: минералы, породы, формации, формационные ряды, формационные комплексы, геосферы и планеты.

Кристаллические структуры

Наряду с задачей выяснения иерархической структуры Земли перед геологами стоит задача расшифровки структур объектов каждого уровня или ранга иерархии. Так, в структурном аспекте минералы изучает кристаллография. Специальная дисциплина, изучающая структуру пород, пока не обособилась и структурные задачи решаются здесь в рамках самой петрографии или петротектоники. Наконец, структурами объектов третьего, четвертого, пятого, шестого и седьмого рангов занимается тектоника.

Имеются ли различия в типах структур каждого уровня иерархии? Что это за типы? Законы строения минералов выявлены благодаря открытиям Огюста Бравэ, установившим 14 различных типов кристаллических решеток, и Е.С.Федорова, выявившего 230 прост-

ранственных групп симметрии. Тип структуры минералов называется кристаллическим. Основные используемые здесь понятия - это пространственная решетка, точечная группа симметрии и пространственная группа симметрии (Брэг, Кларингбулл, 1961).

Такой ясности в отношении типа структур следующего уровня иерархии, т.е. уровня пород, уже нет. Ю.А.Косыгин (1970), рассмотревший специально этот вопрос, считает, что структура горной породы также должна быть определена структурной решеткой. В качестве структурных элементов пород можно рассматривать кристаллы в случае кристаллических пород и обломки в случае обломочных пород, объединенные общим наименованием з е р е н или г р а н у л . Центры масс зерен образуют структурную решетку. Для структуры породы, так же как и для структуры любого кристалла, характерна п е р и о д и ч н о с т ь , т.е. неизменная повторяемость в пределах области распространения породы, некоторой э л е м е н т а р н о й г р у п п ы структурных элементов. Например, для гранита такой элементарной группой может служить минимальный по размерам агрегат, включающий все характерные для гранита породообразующие минералы; для мономинерального равномернозернистого песчаника - одно песчаное зерно с окружающим его цементом и т.д. Действительно, для того, чтобы определить породу, бывает достаточным указать состав, структуру, а также размеры такой элементарной группы, что практически осуществляет петрограф на шлифе под микроскопом. Как и в случае с минералами, это можно делать потому, что порода представляет лишь многократное повторение в пространстве элементарной группы. Идея периодичности структуры горных пород не нова и подчеркивалась в свое время Ф.Ю.Левинсоном-Лессингом (1933), который писал, что в изверженной породе кристаллические зерна каждого минерала равномерно распределены по всей породе, зерна разных минералов чередуются, вообще говоря, по одиночке, и поэтому структура и состав такой породы являются вполне однородными во всех частях, как можно убедиться на примере гранита. Так же как и для минералов, Ю.А.Косыгин предлагает различать типы решеток (тетраэдрическая, кубическая и т.д.) и их параметры (плотность, сжатие, нерегулярность и др.). Идея такого подхода заманчива, но в целом для пород закономерности строения еще не выявлены. Поэтому характеризовать их тип структуры, как р е ш е т ч а т ы й, можно только условно, подчеркивая лишь близость его типу структур минералов.

Слоистые структуры

При переходе к еще более высоким рангам объектов логическая нить "решетчатого" строения обрывается. Идея "решетки", распространяемая Ю.А.Косыгиным (1970) и на эти уровни, не реализуется. Очевидно, она уже не отражает фундаментальных свойств структуры этих объектов. Думается, что на этих уровнях (от формации до планет) вступают в силу качественно новые типы отношений. Что же это за отношения и структуры? Опуская уровень формаций, о структуре которых имеются только единичные разработки (Громин, 1974), остановимся на формационных рядах. В статье "Парагенезы осадочных и вулканогенных пород и формаций" Н.С.Шатский (1960) распространил понятие "парагенеза" на сами формации и для обозначения "парагенезиса формаций" предложил термин ф о р м а ц и о н н ы е р я д ы . Н.С.Шатский различал в е р т и к а л ь н ы е (стратиграфические) ряды, образованные формациями, сменяющими друг друга в стратиграфической колонке, и л а т е р а л ь н ы е (фациальные) ряды, слагающиеся из фациально сменяющих друг друга формаций. Сводя тектоническую задачу к установлению вертикальных и латеральных рядов, мы должны признать отсутствие принципиальных различий между стратиграфическими и тектоническими задачами в данном случае. Чтобы вникнуть в логику решения стратиграфических задач и как-то увязать их с тектоническими задачами, нами были предприняты специальные исследования (Боровиков и др., 1974). Отсутствие различий в логике решения стратиграфических и тектонических задач объясняется, оказывается, тем, что и стратиграфия, и тектоника имеют дело с одним и тем же типом структур. Что же это за структуры? Если отвлечься от природы объектов, с которыми оперирует стратиграф и тектонист, и сосредоточить внимание на отношениях между элементами, то ясно, что в обоих случаях в "игре" находятся отношения п о р я д к а и э к в и в а л е н т н о с т и . В совокупности они образуют то, что принято называть с л о и с т о й с т р у к т у р о й . При этом вертикальный (стратиграфический) ряд в тектонике так же, как и в стратиграфии,

отражает порядок или последовательность напластования элементов, а латеральный (фациальный) ряд отражает принадлежность элементов к одному и тому же стратиграфическому уровню. На традиционном языке геологии вертикальный ряд - это ряд разновозрастных, а латеральный - это ряд одновозрастных образований (слоев, пачек, свит, серий, формаций, рядов формаций и т.д.). Но так или иначе за терминами "одновозрастности" и "разновозрастности" скрываются понятие "отношения порядка" и понятие "отношения эквивалентности", свойственные всем слоистым структурам. В системах, обладающих слоистым типом структур, элементы совсем необязательно должны быть представлены слоями. Это могут быть и интрузии, и дайки, и жилы, и другие формы тел. Для слоистых структур важен только тип отношений между телами. А эти формы тел также могут находиться друг с другом в отношениях порядка (одно тело прорывает или сечет другое) и отношениях эквивалентности (тела приурочены к одному и тому же структурному ярусу), т.е. они не прорывают и не пересекают друг друга. Слоистость - это одно из фундаментальных свойств геологических систем планетарного уровня организации вещества. Это свойство топологическое. Оно не меняется при деформации тел. Поэтому слоистым типом структур обладают не только нормально залегающие тела, но и деформированные (складчатые). При этом осложняется только методика определения отношений порядка и эквивалентности между деформированными телами, но тип структуры, обусловленный этим отношением, сохраняется всегда.

Итак, при разработке систем понятий тектоники континентов мы будем исходить из того, что намечаются два типа: структур-иерархические и слоистые.

§ 3. Уточнение основных понятий и отношений между ними

Тип структуры на уровне геосфер

В иерархической структуре планеты к самым крупным рангам относятся г е о с ф е р ы. На этом уровне обособления элементов структура Земли представляется в виде концентрически расположенных оболочек (слоев), выделяемых чаще всего по геофизическим и геохимическим признакам. Наибольшей известностью пользуется геофизическая модель, в соответствии с которой планета состоит из з е м н о й к о р ы с подразделениями ее на "осадочный", "гранитный" и "базальтовый" слои, м а н т и и — "нижней и верхней" — и я д р а. Очень грубой аналогией этой модели может служить строение куриного яйца, где в искаженном масштабе земной коре отвечает скорлупа, мантии - белок и ядру - желток.

Несколько по-иному представляет себе членение на геосферы В.Е.Хаин (1973). Он выделяет особую геологическую оболочку - т е к т о н о с ф е р у, состоящую из л и т о с ф е р ы, а с т е н о с ф е р ы и с л о я Г о л и ц ы н а. Соотношения объемов этих понятий с понятием коры и мантии выглядит так:

	Литосфера	Земная кора 10-70 км
		Верхняя мантия 60-120 км
Тектоносфера	Астеносфера	Нижняя мантия 400 км
	Слой Голицына	~ 700 км

Можно было бы перечислить и другие названия для геосфер (стратисфера, кристаллосфера, склеросфера, центросфера, пластосфера, неотектоносфера и т.д.), но они не вносят ясности в вопрос расчленения Земли на естественные крупные единицы - геосферы, а лишь запутывают его еще больше. Сейчас положение таково, что почти все уверены в существовании г е о с ф е р как самостоятельно обособляющихся целостных образований геологических систем, но сколько их и что за геосферы по своей структурно-вещественной природе, пока неясно. Поэтому тектонистами принимается за основу геофизическая модель расчленения; но использование этой модели приводит к противоречиям в систематике - высокие ранги объектов (континенты, океаны, переходные зоны) выделяются по геофизическим признакам, а более низкие (платформы и складчатые области) - по структурно-вещественным. На противоречие этого характера справедливо указывает Ю.А.Косыгин (1969) и для его преодоления верхнюю сферу Земли он выделяет под названием о с а д о ч н а я о б о л о ч к а, включая в нее все доступные для непосредственного изучения геологические тела (осадочные, изверженные, метаморфические). Но термин "осадочная оболочка" ранее применялся в ином смысле, а имен-

но, как оболочка, создающаяся в результате перемещения и отложения продуктов выветривания (Косыгин, 1969). Такой же в общем смысл вкладывали Э.Зюсс и В.И.Вернадский в термин "стратисфера". Термин "осадочная оболочка" неудобен еще и потому, что в доступной для наблюдения верхней части планеты по структурно-вещественным признакам четко выделяются, по крайней мере, два слоя - м е т а м о р ф и ч е с к и й и о с а д о ч н о - в у л к а н о г е н н ы й . Наибольшее распространение метаморфический слой имеет в пределах древних платформ и в виде отдельных включений (массивы, глыбы, блоки), распространен в складчатых поясах. Осадочно-вулканогенный слой развит в пределах молодых платформ и слагает чехол древних и океанических платформ. В виде включений ("островов") он развит и в океанических подвижных поясах. К обоснованию выделения верхней части Земли геосфер по структурно-вещественным признакам можно подойти путем использования знаний о системах предшествующего геосферам иерархического уровня - комплексов формаций. Пока же будем применять термин "геосферы", отдавая отчет в том, что речь идет об элементах, выделенных по геофизическим признакам.

Структура Земли на уровне геосфер является слоистой со свойственными этому типу структур отношениями порядка и эквивалентности. Этот тип структуры характерен как для континентов, так и для океанов. Поэтому, когда говорят о структурах континента и структурах океана и противопоставляют их, как принципиально разные типы, надо уточнить, что же имеется в виду. Так, в систематике Л.И.Красного (1972) используется термин "структуры континентов", "структуры переходной зоны" ("трансзоны", "транзитали") и "структуры океанов". В.Е.Хаин (1973) выделяет в литосфере "глубинные структуры" и среди них структурные элементы первого порядка - континенты и океаны. Не будем отрицать того факта, что верхние геосферы Земли неоднородны по вертикали и латерали и на основе геофизических и геоморфологических данных подразделяются на континентальную и океаническую части. Но в таком случае правильнее говорить о крупных телах, выделенных в пространстве признаков геофизической и геоморфологической специализации, но не о структурах. С формальнологических позиций вполне допустимо выделение их в качестве структурных элементов литосферы, как это делает В.Е.Хаин (1973), но и в

этом случае свойство быть не просто элементами, а структурными элементами приписывается объектам тогда, когда они рассматриваются в отношении друг к другу. Что известно об отношениях между континентами и океанами как элементами литосферы? В рамках той геофизической модели, которой мы располагаем, это, несомненно, отношения порядка и эквивалентности, т.е. отношения, свойственные слоистому типу структур. Действительно, "базальтовый" слой континентов эквивалентен "базальтовому" слою океанов, а "гранитный" слой всегда залегает выше "базальтового", так же, как "осадочный" выше "гранитного". Но все эти отношения справедливы в рамках принятой геофизической модели, и тотчас же нарушаются, как только мы выходим за ее пределы. Например, если попытаемся отождествить "гранитный" слой с гранитным составом, а "базальтовый" слой с базальтовым, перидотитовым или эклогитовым составом. Какова в действительности картина с геосферами и их отношениями при переходе в пространство структурно-вещественных признаков, пока неясно, и будут ли при этом выделяться такие структуры, как "континенты" и "океаны", неизвестно. Так или иначе, но надо считаться с возможностью того, что принципиальных различий в структуре этих подразделений крупных рангов может и не обнаружится. По крайней мере, на уровне геосфер, выделенных по геофизическим признакам, континенты и океаны характеризуются одним и тем же слоистым типом структуры. Исходя из этого, в тектонических систематиках, основанных на структурно-вещественных формационных признаках, термины "структуры континентов", "структуры океанов", "структуры переходных зон" будем понимать как синонимы терминов "тела континентов", "тела океанов", "тела переходных зон", а слова "континенты", "океаны", "переходные зоны" как знаки, обозначающие лишь положение тел в пространстве, но не специфику структуры. Как бы мы не представляли себе членение Земли на геосферы и по каким бы признакам это не делалось, тип структуры на этом иерархическом уровне сохраняется всюду. И в пределах континентов, и в пределах переходных зон, и в пределах океанов - это слоистый тип структуры.

Тип структуры на уровне тектонических комплексов

После работ А.Д.Архангельского, Н.С.Шатского, А.А.Богданова, Н.П.Хераскова и их последователей "плотью и кровью" тектонического картирования стал метод расчленения территории по возрасту главной складчатости (Яншин, 1966). В пределах континентов по этому методу выделяются "области дорифейских складчатостей", "области байкальской, каледонской, герцинской складчатостей", "области мезозойской и кайнозойской складчатостей", "области древних плит", "области молодых плит", "области окраинных и внутренних морей", "пограничные области" и др. Этот метод особенно хорошо зарекомендовал себя при "площадном районировании". Но перед тектонистами стоят также задачи выяснения расположения геологических тел в пространстве, т.е. задачи "объемного районирования" (Косыгин и др.,1964). Метод "объемного районирования" заключается в выделении трехмерных геологических тел определенного ранга и установлении отношений между ними. На важность учета иерархии геологических тел при тектоническом анализе впервые обратил внимание А.А.Богданов (1963). С позиций системно-структурных исследований этот вопрос рассмотрен Ю.А.Косыгиным и В.А.Соловьевым (1969), Ю.А.Косыгиным, О.А.Вотахом, В.А.Соловьевым и Р.Ф.Черкасовым (1972), О.А.Вотахом (1972, 1973), В.И.Васильевым (1973), В.И.Васильевым, В.И.Драгуновым и Д.В.Рундквистом (1971), В.И.Драгуновым (1971), И.В.Крутем (1973) и др. В соответствии с развиваемыми в этих работах положениями земная кора состоит из соподчиненных друг другу систем, образующих иерархический ряд. При этом системы более высокого ранга включают в себя в качестве элементов системы более низкого ранга: геосферы - комплексы формаций - ряды формаций - геологические формации - породы. Большое значение для понимания тектоники континентов имеют формационные комплексы. Эти объекты часто называют "тектоническими комплексами" и выделяют среди них геосинклинальные, орогенные и плитные. Наиболее четко идея существования этих трех типов систем и структур в земной коре проведена в систематиках Н.П.Хераскова (1963), О.А.Вотаха и В.А. Соловьева (1970) и К.В.Боголепова (1971, 1973).

М.В.Муратовым (1965а) выдвинута идея о главных платформообразующих эпохах складчатости. Следуя этим идеям, за системами, состоящими из последовательно и непрерывно сменяющих друг друга в разрезе геосинклинальных, орогенных и плитных комплексов, закрепим название "главные формационные комплексы". Систему, образованную главными комплексами, будем называть платформенной системой*. Тогда в разрезе верхней геосферы Земли можно выделить несколько типов таких систем, состоящих из троек главных формационных комплексов (табл.2). Самый низкий стратиграфический уровень занимают протоплатформенные (Муратов,1965а,1972),или эоплатформенные (послеархейские) (Хаин, 1954) системы, состоящие из протогеосинклинальных, протоорогенных и протоплитных комплексов (Муратов, 1972). За ними следуют древние и молодые платформенные системы - "эпикарельские" и "эпигерцинские", по терминологии Н.С.Шатского (1945, 1946, 1947, 1948), М.В.Муратова(1965а) и др.; "палеоплатформенные" ("послепротерозойские") и "неоплатформенные" ("послегерцинские"), по терминологии В.Е.Хаина (1954). В самостоятельный класс платформенных систем будем также выделять альпийские платформенные системы - "эпимезозойские", по терминологии М.В.Муратова (1965а). Завершается стратиграфический ряд этих систем океаническими платформенными системами.

Итак, существуют понятия площадного и объемного тектонического районирования. Для выяснения отношений между этими понятиями обратимся к таблице 2, построенной по типу матрицы, столбцы которой обозначают понятия площадного районирования, а строки - понятия объемного районирования. Начнем со столбцов под названием "области протерозойских складчатостей", "области древних плит" и со строки под названием "протерозойские (эпикарельские) платфор-

---

* Термин "платформенная система", относящийся к объемному районированию, следует отличать от терминов "платформенная область ("платформа") или "плитная область" ("плита"), относящихся к площадному районированию.

менные системы". Протерозойская платформенная система состоит из главных геосинклинальных, главных орогенных и главных плитных комплексов. Геосинклинальные и орогенные комплексы развиты как в областях протерозойских складчатостей, так и в областях древних плит, а плитные комплексы только в пределах древних плит. В пределах плит геосинклинальные комплексы слагают часть ф у н д а м е н т о в , орогенные комплексы образуют так называемые "промежуточные платформенные этажи", а плитные комплексы слагают часть ч е х л о в .

Главные комплексы тесно связаны друг с другом. Это доказывается наличием таких мест, где геосинклинальные комплексы вверх по разрезу переходят в орогенные, а орогенные - в плитные, т.е. они оказываются "спаянными" друг с другом. Спаянность этих комплексов между собой и предопределяет возможность выделения их в качестве г л а в н ы х , а обособляемость их от других выше и ниже расположенных комплексов дает основание для выделения их в качестве самостоятельных систем. Чтобы подчеркнуть обособляемость этих платформенных систем в таблице, они оконтурены утолщенной рамкой.

Разрез верхней геосферы в областях древних платформ не ограничивается главными комплексами. Выше и ниже их располагается еще ряд комплексов. Так, ниже главных геосинклинальных комплексов здесь выделяются к о м п л е к с ы о с н о в а н и я . Эти комплексы по латерали тесно связаны уже с другой платформенной системой - протоплатформенной. В пределах древних платформ они обособляются в виде б л о к о в , г л ы б , м а с с и в о в , я д е р г е о а н т и к л и н а л е й , представляя собой, очевидно, части деформированного и нарушенного разломами слоя, сложенного протогеосинклинальными комплексами. Распространяясь под плиту, этот слой вместе с главными геосинклинальными комплексами слагают ф у н д а м е н т древних платформ. Те части древних платформ, в которых развиты, в основном, комплексы основания, главные геосинклинальные и главные орогенные комплексы, условимся называть щ и т а м и , а те части, в которых развиты, в основном, плитные комплексы, - п л и т а м и . Оговорка "в основном" не случайна, т.к. даже на тектонотипах щитов (Балтийском, Канадском) и плит (Русская, Сибирская) всегда присутствуют еще "чужеродные" ком-

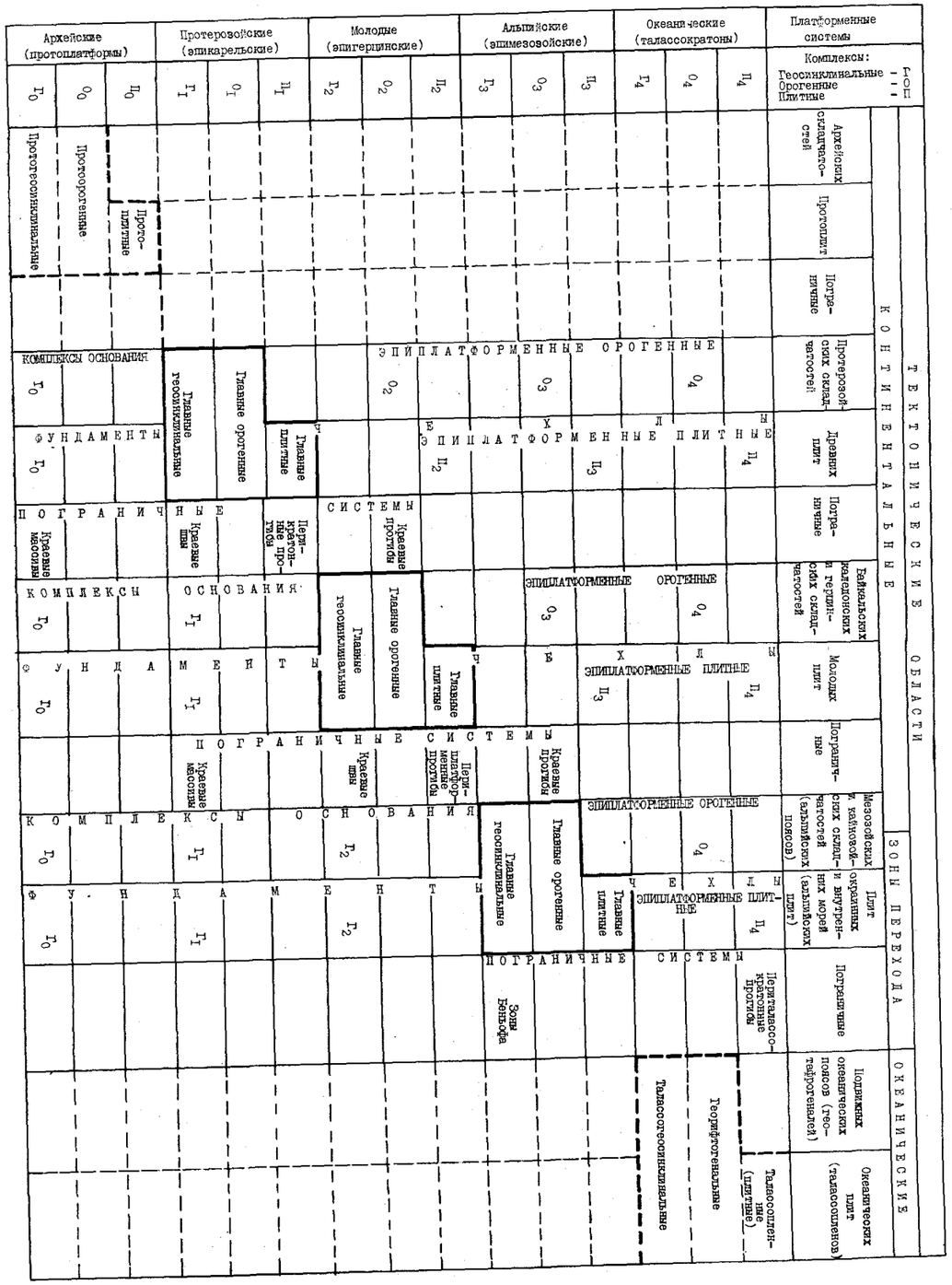


Таблица 2.

плексы, связанные по латерали с молодыми и альпийскими платформенными системами. Чужеродность этих комплексов по отношению к главным доказывается наличием крупных стратиграфических перерывов и структурных несогласий, подчеркивающих наложенность одних тектонических форм на другие. Так, в пределах щитов выше главных орогенных комплексов (протерозойских - рифейских) располагаются еще орогенные комплексы (палеозойские, мезозойские и кайнозойские), а в пределах плит выше главных плитных комплексов (рифей - венд - палеозойских) располагаются еще плитные комплексы (мезозойские и кайнозойские). Совокупность орогенных комплексов, чужеродных по отношению к главным орогенным, будем, вслед за В.Е.Хаиным (1973), называть "эпиплатформенными орогенными", а совокупность плитных комплексов, чужеродных по отношению к главным плитным, будем называть "эпиплатформенными плитными" (табл.2). Приставка "эпи" (над) точно выражает структурный смысл этих понятий, подчеркивая особенность позиции орогенных и плитных комплексов - расположение их в разрезе над главными комплексами, т.е. над комплексами определенной п л а т ф о р м е н н о й системы.

Между понятиями площадного и объемного тектонического районирования можно увидеть точно такие же отношения, если обратиться к столбцам под названием "области байкальских, каледонских и герцинских складчатостей", "области молодых плит" и к строке под названием "молодые эпигерцинские платформенные системы" (табл.2). На пересечении этих столбцов и строк также отчетливо вырисовывается тройка главных комплексов. Над ними располагаются эпиплатформенные орогенные и эпиплатформенные плитные комплексы, а под ними - комплексы основания. Сравнивая структуры древних и молодых платформенных систем, с неизбежностью приходишь к выводу об их сходстве. Системы, обладающие одинаковой структурой, т.е. сходным набором структурных элементов и одинаковыми отношениями между ними, называются и з о м о р ф н ы м и. Встает вопрос, ограничивается ли класс изоморфных систем только древними и молодыми платформами? Для ответа на этот вопрос обратимся к столбцам под названием "области мезозойских и кайнозойских складчатостей" и "области окраинных морей" и к строке под названием "альпийские эпимезозойские платформенные системы" (табл.2) и проанализируем, на-

сколько обоснованно выделение и здесь той тройки главных комплексов, которая и определяет понятие п л а т ф о р м е н н а я с и с т е м а.

Совершенно определенно можно сказать, например, о наличии в пределах мезозоид и кайнозоид Востока СССР главных геосинклинальных и главных орогенных комплексов (Тильман, 1973; Косыгин, Соловьев, 1974). Что же касается главных плитных комплексов, то этому вопросу просто не уделялось должного внимания со стороны тектонистов. Действительно, если исключить немногочисленные работы, в которых делались попытки выделения Амуро-Зейской плиты в пределах Монголо-Охотских и Сихотэ-Алинских мезозоид (Боголепов, Ермиков, 1973) и обособление здесь так называемой молодой Дунбейской платформы (Крылов, 1971; Гарецкий, 1971), то, по существу, вопрос о главных плитных комплексах на Востоке СССР специально пока не рассматривался. Но сейчас накоплено достаточно данных, свидетельствующих о том, что под водами Берингова, Охотского и Японского морей широко развиты плитные комплексы или, точнее, ч е х л ы (Чиков, Юнов, 1970; Лившиц, 1972; Туезов, 1972; Гнибиденко, 1973; Ковылин, 1973; Беляевский, 1974; Юнов, 1974). Правда, стратиграфическая привязка этих комплексов не всегда ясна, поэтому отнесение их к главным требует проверки. Судя по тем участкам, где они выходят на сушу (побережье Сахалина, Камчатки, Чукотки), все это верхнемеловые-палеогеновые и неоген-четвертичные плитные комплексы, т.е. главные плитные комплексы альпийской (эпимезозойской) платформы. Ниже плитных комплексов залегают орогенные комплексы, хотя их не всегда удается вычленить по геофизическим данным (Лившиц, 1972; Юнов, 1974). Уверенность в наличии под Охотской плитой геосинклинальных и орогенных комплексов возрастает, когда обращаешь внимание на складчатое обрамление, где четко выделяются нижнемезозойский, верхнемезозойский и кайнозойский геосинклинальные комплексы и связанные с ними орогенные комплексы (Пущаровский, 1972; Тильман, 1973; Юнов, 1974; Соловьев и др., 1974). В пределах ранних мезозоид обособляются верхнеюрские-нижнемеловые орогенные комплексы, в пределах поздних мезозоид - нижнемеловые-верхнемеловые, в пределах кайнозоид - неоген-четвертичные орогенные комплексы. Наиболее ярким выражением орогенных структур в пределах переходной зоны

являются вулканогенные пояса. Помимо главных комплексов здесь также существуют чужеродные по отношению к ним эпиплатформенные орогенные и эпиплатформенные плитные комплексы, а также комплексы основания. Давно уже обращалось внимание на большое разнообразие "массивов" среди мезозоид и кайновоид Востока СССР (Тильман, 1973). Оно объясняется, на наш взгляд, тем, что комплексы основания мезозоид и кайнозоид многоярусны за счет распространения сюда комплексов древних и молодых платформ. В то же время эпиплатформенные орогенные и эпиплатформенные плитные комплексы в пределах переходной зоны немногочисленны и представлены активно действующими вулканами, современными рифтами и современными плитами с продолжающимися процессами осадконакопления. Эти комплексы заходят сюда со стороны океанических платформ (табл.2).

Итак, никаких принципиально новых структурных элементов и отношений между ними в переходной зоне не обнаруживается. Тип структуры переходной зоны такой же, как и у молодых платформ. В соответствии с этим система, включающая мезозойские и кайнозойские геосинклинальные комплексы Востока СССР, соответствующие им орогенные комплексы, плитные комплексы Охотского, Берингова, Японского морей, должна рассматриваться как "альпийская" (эпимезозойская) платформа. Эта платформа по периталассократонным прогибам (в структурном отношении эквивалентным перикратонным прогибам) граничит с океанической областью, тектоническая природа которой еще только начинает проясняться.

Перейдем к столбцам под названием "пограничные области". Здесь находятся самые разнородные комплексы. Разнородность их определяется тем, что каждый из них принадлежит разной платформенной системе. Например, в пограничных областях между молодыми и древними платформами краевые массивы выступают как части комплексов основания древних платформ, краевые швы - как части главных геосинклинальных комплексов древних платформ; перикратонные прогибы - как части главных плитных комплексов тех же платформ; а краевые прогибы относятся уже к орогенным комплексам молодых платформ. Выше краевых прогибов здесь могут также встречаться предгорные впадины (элементы эпиплатформенных орогенных комплексов) и краевые

плиты (элементы эпиплатформенных плитных комплексов). Совокупность всех этих разнородных в тектоническом отношении элементов можно назвать "пограничными" краевыми системами. Сходные пограничные системы выделяются также между молодыми и альпийскими платформами (табл.2), а также между альпийскими и океаническими платформами. В пограничной области между альпийскими и океаническими платформами наиболее четко выделяются зоны Беньофа (структурные эквиваленты краевых швов) и периталассократонные прогибы (структурные эквиваленты перикратонных и периплатформенных прогибов).

Итак, системы древних, молодых и альпийских платформ и располагающиеся между ними пограничные системы изоморфны друг другу. Распространяется ли явление изоморфизма на области архейских и океанических платформ? Чтобы ответить на этот вопрос, надо показать, что в этих областях также выделяется тройка главных комплексов. Для области архейских складчатостей доказанным можно считать только наличие здесь протогеосинклинальных и протоорогенных комплексов (Муратов, 1972). Вопрос о плитных комплексах остается пока открытым, хотя имеются и утверждения о наличии их здесь (Вотах, 1969, 1972). Для океанических областей, наоборот, наиболее доказанным можно считать наличие плитных (талассопленных) комплексов (Красный, 1972; Пущаровский, 1972). Эквивалентом орогенных комплексов здесь могут служить георифтогенали (океанические рифты) и океанические вулканические пояса (Удинцев, 1972; Милановский, 1972; Хаин, 1973). Весь вопрос упирается теперь в наличие геосинклинальных (талассогеосинклинальных) комплексов, т.е., иными словами, в состав и структуру "базальтового" океанического слоя. Имеются предположения, подкрепленные пока немногочисленными фактами, о том, что вещественно-структурная характеристика "базальтового" слоя в океанах в общих чертах такая же, как и на континентах (Афанасьев, 1970, 1973; Пронин, 1973). А раз это так, то наличие в пределах океанов еще одной тройки главных комплексов (талассогеосинклинальных, талассоорогенных и талассоплитных) вполне возможно (Пейве, 1975). О сходстве между континентами и океанами заговорили в

последнее время и геофизики (Булин, 1974; Горшкова, Симоненко, 1974). К этому же следствию приводит и наша теория изоморфизма строения верхней геосферы. Но чтобы отразить гипотетический характер этого следствия, а р х е й с к и е и о к е а н и ч е с к и е платформенные системы оконтурены в табл.2 пунктирной линией. Если наша гипотеза верна, то вся верхняя геосфера Земли построена по типу платформенных систем. Поэтому ее вполне можно будет называть "платформосферой". По крайней мере, по этому типу построена верхняя геосфера континентов и переходных зон. Взаимоотношения формационных комплексов в платформосфере многообразны, но определяющим типом отношений выступает с л о и с т ы й т и п. В наиболее простых случаях, когда в данной области все главные комплексы непосредственно налегают друг на друга, слоистый характер структуры обнаруживается легко и платформенные системы выделяются четко. Но чаще элементы одной платформенной системы переплетаются с элементами другой платформенной системы по типу "черепично-слоистого" или "чещуйчато-слоистого" строения. Это приводит к появлению в данной области над главными орогенными - эпиплатформенных орогенных, а над главными плитными - эпиплатформенных плитных комплексов. Главные геосинклинальные комплексы в этих случаях находятся в таких же сложных отношениях с комплексами основания. Такой "чещуйчато-черепичный" стиль структуры платформосферы вызывает много трудностей при площадном районировании. Например, когда мы хотим выделить контуры древней платформы по "фундаменту", то режем по "живому месту" чехлы, т.к. они часто "выхлестывают" за пределы развития кристаллического фундамента, или, наоборот, в пределы развития кристаллического фундамента "захлестывает" чехол молодых платформ.

Много споров ведется также о правомочности отнесения к "щитам" палеозойских складчатых областей из-за распространения в их пределах орогенных комплексов альпийских платформ. Все эти споры удается разрешить, если исходить из развиваемой нами идеи чещуйчато-слоистого типа структуры платформенных систем. В соответствии с теорией и з о м о р ф и з м а платформенных систем смысл тектонического районирования любого участка платформосферы сводится к установлению тройки главных формационных комплексов (геосинклинальных, орогенных, плитных) и комплексов

чужеродных по отношению к ним (комплексов основания, эпиплатформенных орогенных и плитных). Думается, что по такой методике следовало бы составлять все мелкомасштабные тектонические карты материков и океанов.

Итак, на уровне формационных комплексов тип структуры геосферы также должен быть охарактеризован как с л о и с т ы й. В качестве структурных элементов выступают здесь г е о с и н к л и н а л ь н ы е, о р о г е н н ы е и п л и т н ы е комплексы, находящиеся друг с другом либо в отношении порядка (выше, ниже), либо в отношении эквивалентности (одинаковости по стратиграфическому положению). Находясь в этих отношениях, формационные комплексы располагаются в пространстве в определенной последовательности - либо в н е п р е р ы в н о й (без выпадения из разреза элементов), либо в п р е р ы в н о й (с выпадением из разреза элементов). Структурные элементы, находящиеся в непрерывной последовательности, образуют обособляющиеся тройки комплексов (геосинклинальные - орогенные - плитные), которые называются г л а в н ы м и. Главные комплексы - это целостные образования, представляющие собой платформенные системы или просто платформы. В разрезе верхней геосферы существуют, по крайней мере, три класса платформ – "древние", "молодые" и "альпийские". Называя их так, мы отдаем себе ясный отчет в том, что этимология этих слов может вызвать ассоциации, не отвечающие структурно-формационному смыслу, вкладываемому в эти термины. Думается, что использование этих терминов для обозначения существующих типов платформенных систем оправдано хотя бы с психологической точки зрения, т.к. к ним выработана привычка, от которой трудно отказаться.

Вопрос о введении новых терминов мы уже затрагивали и пришли к выводу о "консервативности" терминов по сравнению с понятиями. В данном случае мы лишь уточняем уже существующее понятие п л а т ф о р м а и общепринятое подразделение их на д р е в н и е и м о л о д ы е. При уточнении понятия п л а т ф о р м а и увеличении числа классов платформ вряд ли есть необходимость прибегать к каким-то новым терминам.

Тип структуры на уровне рядов формаций

В качестве структурных элементов на этом уровне выступают ряды формаций. Среди них по набору формаций различаются геосинклинальные, орогенные и плитные ряды. Тела, сложенные геосинклинальными рядами, называются "геосинклинальными системами" или просто "геосинклиналями". В зависимости от состава и структуры внутри геосинклиналей выделяют элементы под названием "эвгеосинклинальные зоны", "миогеосинклинальные зоны" и "зоны глубинных разломов".

Тела, сложенные орогенными рядами формаций, можно называть "орогенами". Орогены так же, как и геосинклинали, неодинаковы по составу и структуре и среди них можно выделить авлакогены, тафрогены, рифты, вулканогены, межгорные впадины, предгорные впадины, краевые прогибы и т.д.

Тела, сложенные плитными рядами, называются "плитами". Вопрос классификации плит не разработан.

Чтобы определить структуру на уровне рядов формаций, необходимо обратиться к отношениям между ними. В пределах платформенных систем геосинклинали залегают друг на друге, обособляясь в пространстве в виде зон, называемых "зонами складчатостей". Такие "складчатости" образуют в пределах одной платформенной системы непрерывный "спектр складчатостей". Так, в пределах молодых платформ этот спектр представлен "байкалидами" - "ранними каледонидами" - "поздними каледонидами" - "герцинидами". Сходная закономерность во взаимоотношениях наблюдается между орогенами и между плитами молодых платформ. Эти отношения между геосинклиналями, плитами и орогенами можно изобразить в виде схемы (рис.75), на которой горизонтальные пунктирные линии символизируют стратиграфические уровни, а наклонные сплошные линии - границы формационных комплексов. Выясняется интересная закономерность в отношениях разнородных рядов формаций по вертикали и латерали - последовательность их в этих направлениях повторяется: геосинклиналь - ороген - плита (последовательный

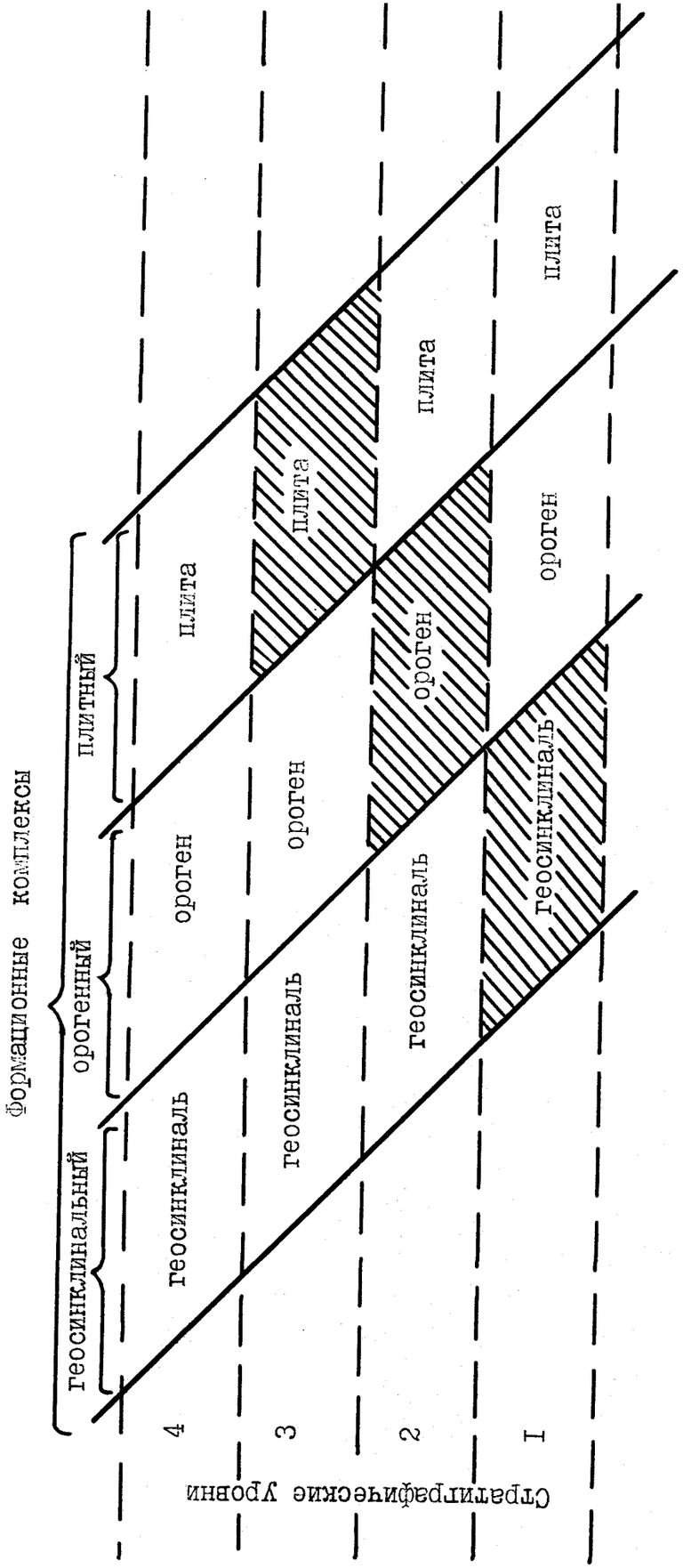


Рис. 75. Схема строения формационного комплекса.

ряд элементов по вертикали на схеме заштрихован). Такой характер взаимоотношений типичен, очевидно, для всех слоистых структур. Не зря в стратиграфии устойчивость такого типа отношений между "фациями" возведена даже в закон, известный под названием "закона Головкинского-Вальтера": только такие фации могут залегать друг на друге, которые образуются рядом друг с другом (Боровиков и др.,1974, стр.115). Геосинклинали, орогены, плиты также можно рассматривать как своеобразные "фации",относящиеся не к породному уровню обособления вещества, а ф о р м а ц и о н н о м у . Оказывается, отношения между такими "макрофациями" также подчиняются закону Головкинского-Вальтера.

Итак, на уровне рядов формаций тип структуры является с л о и с т ы м .

Среди орогенов выделяются к р а е в ы е п р о г и б ы и в у л к а н о г е н н ы е п о я с а. С позиций развиваемой нами теории изоморфизма разнородных платформенных систем становится понятной структурная позиция этих элементов: краевые прогибы располагаются обычно на границе складчатых зон, относящихся к разным платформенным системам (например, на границе архейских и герцинских, архейских и мезозойских складчатых зон), а вулканогенные пояса на границе складчатых зон, относящихся к одной и той же платформенной системе (например,на границе каледонид и герцинид, ранних и поздних мезозоид) (Косыгин и др.,1974). По-видимому, этим как раз и можно объяснить установленную при составлении тектонической карты закономерность отсутствия во всем мире краевых прогибов у каледонских складчатых сооружений (Яншин, 1966). Каледониды всюду "сближены" с герцинидами и образуют с ними непрерывный "спектр складчатостей", относящихся к молодым платформам, а в этих структурных условиях появляются вулканогенные пояса, что и наблюдается на примере сочленения каледонид и герцинид Казахстана,Алтае-Саянской складчатой области и Монголии. Эта закономерность структурной позиции вулканогенных поясов подтверждается также и на примере сочленения ранних и поздних мезозоид Северо-Востока СССР (Косыгин и др.,1974).

Т и п с т р у к т у р ы н а у р о в н е ф о р м а ц и й

Вопрос о структуре на уровне формаций сводится, по существу, к вопросу о структуре геосинклиналей, орогенов и плит. В этом вопросе еще много неясного. Например, нет единства в понимании геосинклиналей - то ли это отдельные линзы, сложенные спилито-кератофировой, аспидной, флишевой и другими формациями, то ли более сложные образования, включающие так называемые "миогеосинклинальные" и "эвгеосинклинальные" зоны, зоны "глубинных разломов", "зоны смятия" и т.д. Такие же неясности существуют в отношении деления орогенов на "вулканические пояса" (вулканогены), "тафрогены", "рифты", "авлакогены" и др. Тем не менее некоторые общие черты строения геосинклиналей, орогенов и плит все же намечаются. В качестве структурных элементов здесь выступают геологические формации (осадочные, магматические и метаморфические). Хотя полная классификация перечисления формаций еще далека от завершения, отдельные части ее созданы. Прежде всего, это касается магматических формаций, затем осадочных и в меньшей мере - метаморфических. Отношения между формациями внутри геосинклиналей, орогенов и плит раскрываются через представление их в виде вертикальных и латеральных рядов. Вертикальные и латеральные ряды формаций геосинклиналей качественно отличаются от соответствующих рядов орогенов и плит. Различие существует как в наборе формаций,так и в формах тел, сложенных этими формациями.

Вертикальный ряд - это ряд формаций, находящихся в отношении порядка, а латеральный ряд - это ряд формаций,находящихся в отношении эквивалентности. Следовательно, геосинклинали,орогены и плиты точно так же, как геосферы, комплексы формаций и ряды формаций, обладают слоистым типом структуры.

Глава У

УПОРЯДОЧЕНИЕ ТЕРМИНОЛОГИИ

Упорядочение заключается в установлении соответствия между системой понятий и некоторым множеством знаков (терминов), предложенных для обозначения этих понятий. В результате установления соответствия подбирается совокупность терминов, связанных друг с другом определенными отношениями, обусловленными отношениями между понятиями. Упорядоченная в этом смысле совокупность терминов называется *терминологической системой*. Терминологическая система может быть *стандартизована*, т.е. принята к использованию каким-то компетентным органом (например, комиссиями Международного геологического конгресса). При этом голосованию подлежит не истинность системы понятий, а приемлемость предлагаемой терминологической системы с точки зрения ее *информативности*, *психологии восприятия*, приоритета и т.д.

В отличие от стандартизации, упорядочение не предполагает жесткого закрепления терминов за понятиями. Поэтому здесь за понятиями закрепляются термины, рекомендованные в качестве *основных*, и указываются их возможные дублеры (синонимы).

Упорядочение терминологии проведено нами для системы понятий *иерархической структуры континентов* и *слоистой структуры континентов на уровне тектонических комплексов*.

Результаты представлены в виде соответствующих блок-схем и таблицы терминов и определений, переведенных на английский, немецкий и французский языки.

§ I. *Терминология иерархической структуры континентов*

Иерархическая структура континентов определяется наличием в Земле объектов, связанных иерархическим типом отношений. На современном уровне знания иерархический ряд может быть представлен шестью уровнями или рангами объектов (рис.76). Каждому из этих уровней принадлежат целые классы объектов, распознаваемых по структурно-вещественным признакам. Принадлежность объектов к данному уровню определяется отсутствием между ними отношений соподчинения. Для каждого иерархического уровня имеются классификации перечисления объектов. Наиболее полны и разнообразны классификации перечисления объектов низких уровней - минерального и породного. Для обозначения объектов здесь имеется и вполне устоявшаяся терминология.

В последнее десятилетие в качестве самостоятельного обособился уровень *геологических формаций* или просто *формационный уровень*. Классификации перечисления объектов этого уровня разработаны хуже. Поэтому и терминология здесь еще не устоялась. Следуя основоположникам учения о формациях, мы приняли деление формаций на *магматические*, *осадочные*, *метаморфические* и более дробной классификации не приводим, так как минералы, породы и формации выходят далеко за рамки предмета наших исследований.

Иерархический ряд не заканчивается формациями. Знания, накопленные в рамках тектоники, позволяют вычленить, по крайней мере, еще три ранга объектов, названные соответственно *формационными рядами*, *формационными комплексами* и *геосферами*. Используя термин "формационные ряды", мы руководствовались прочно вошедшими в обиход представлениями о типовых рядах формаций - *геосинклинальных*, *орогенных* и *плитных* (платформенных). Объекты, образованные этими рядами формаций, называют часто также просто *геосинклиналями*, *орогенами* и *плитами*. Для каждого формационного ряда можно перечислить его отдельных представителей. Так, например, среди орогенов выделяются

впадины и прогибы, тафрогены, авлакогены и рифты и др. (рис.77). Формационные ряды - это те объекты, которые А.А.Богданов (1963) называл в разработанной им иерархии складчатыми комплексами и относил сюда же их аналоги в чехлах платформ. Поэтому эти термины можно рассматривать как синонимы и в дальнейшем выбрать из них тот, который более приживется в практике описаний геологических структур.

Классификация перечисления объектов уровня формационных комплексов в ее современном виде проста и включает три группы объектов: плитные, орогенные и геосинклинальные комплексы. Формационные комплексы - это мегакомплексы в понимании А.А.Богданова (1963). Группируясь в верхней геосфере Земли в тесно связанные друг с другом тройки, формационные комплексы образуют системы, которые называются платформенными системами, или просто платформами (рис.77). Таких платформенных систем удается выделить пять: из них три (древние, молодые и альпийские) выделяются более или менее уверенно, а две (протоплатформенные и океанические) только намечаются. Поскольку в верхней геосфере континентов и переходных зон по структурно-вещественным признакам пока ничего нельзя выделить, кроме платформ, ее можно назвать платформосферой. В качестве синонимов допустимо использование терминов "литосфера", "осадочная оболочка", "земная кора".

Итак, иерархическая структура континентов представлена шестиэлементным рядом объектов, для обозначения которых рекомендуется использовать следующие термины: минералы, породы, формации, формационные ряды, тектонические (формационные) комплексы и геосферы.

§ 2. Терминология слоистой структуры континентов на уровне тектонических (формационных) комплексов

Описание слоистой структуры предполагает наименование объектов, которые принимаются за структурные элементы, и отношений между ними по вертикали и латерали. В этом смысле наиболее оптимален табличный (матричный) способ описания слоистых структур. Тогда столбцы такой матрицы отражают отношение порядка

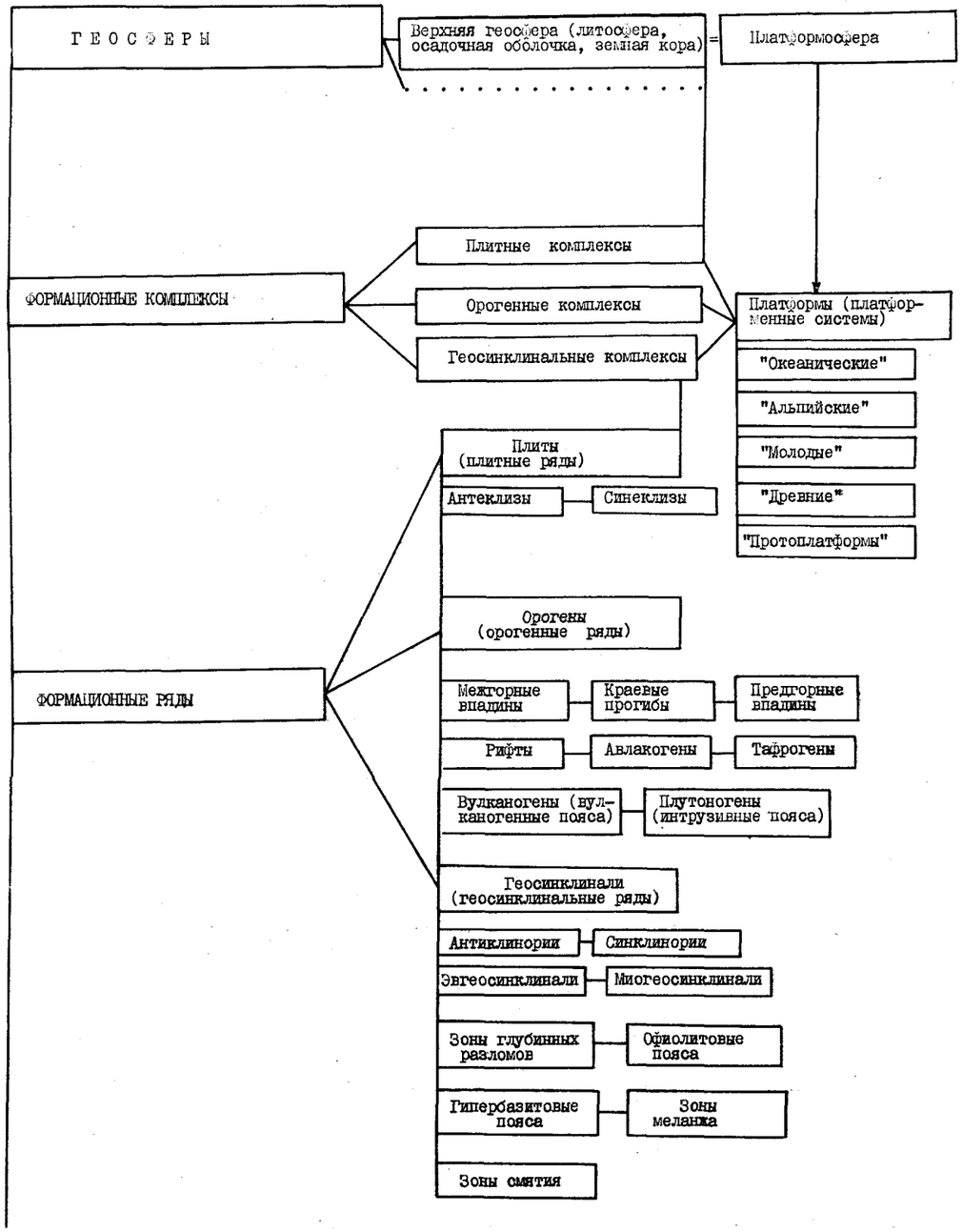
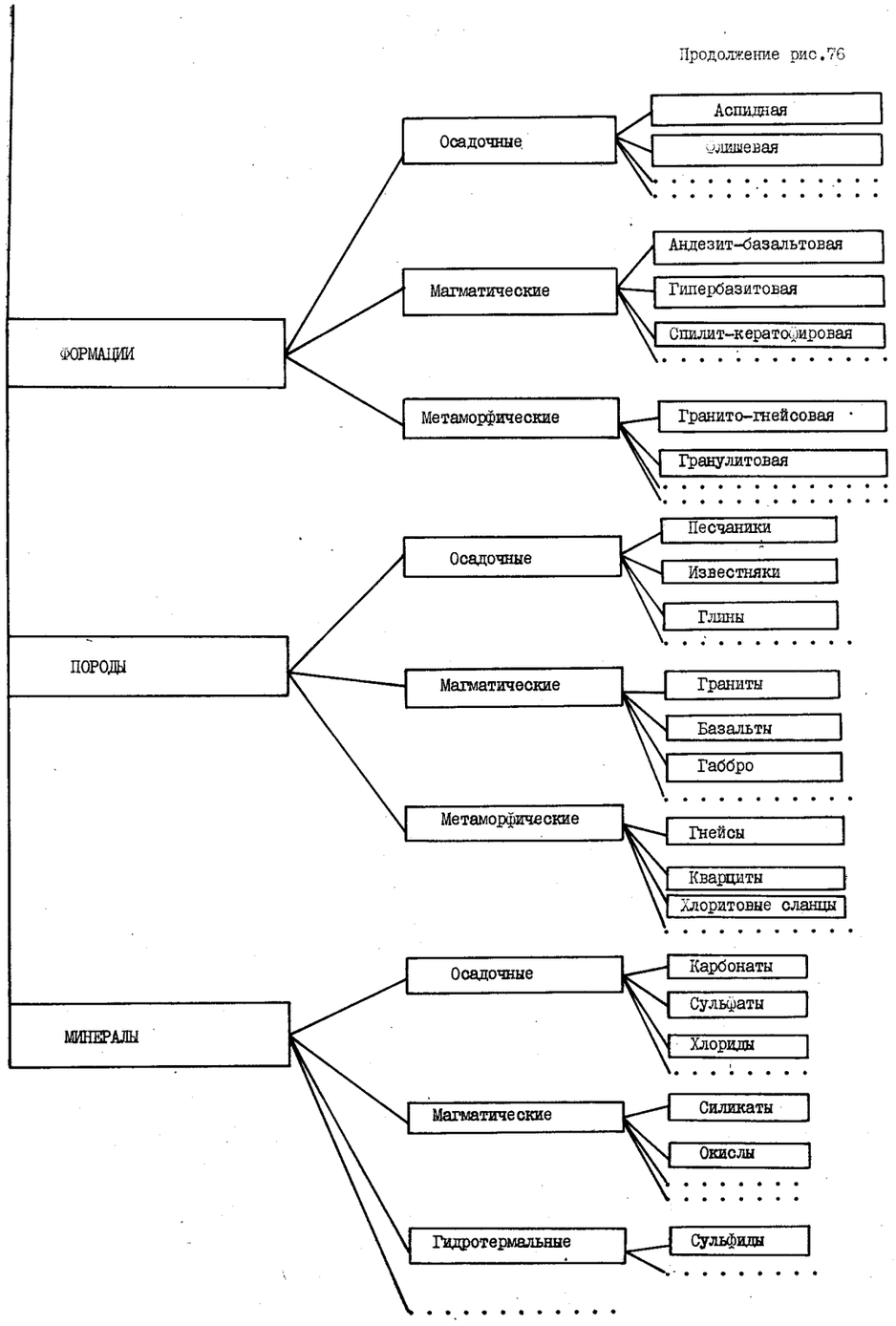


Рис. 76. Блок-схема терминологии иерархической структуры континентов.

Продолжение рис.76



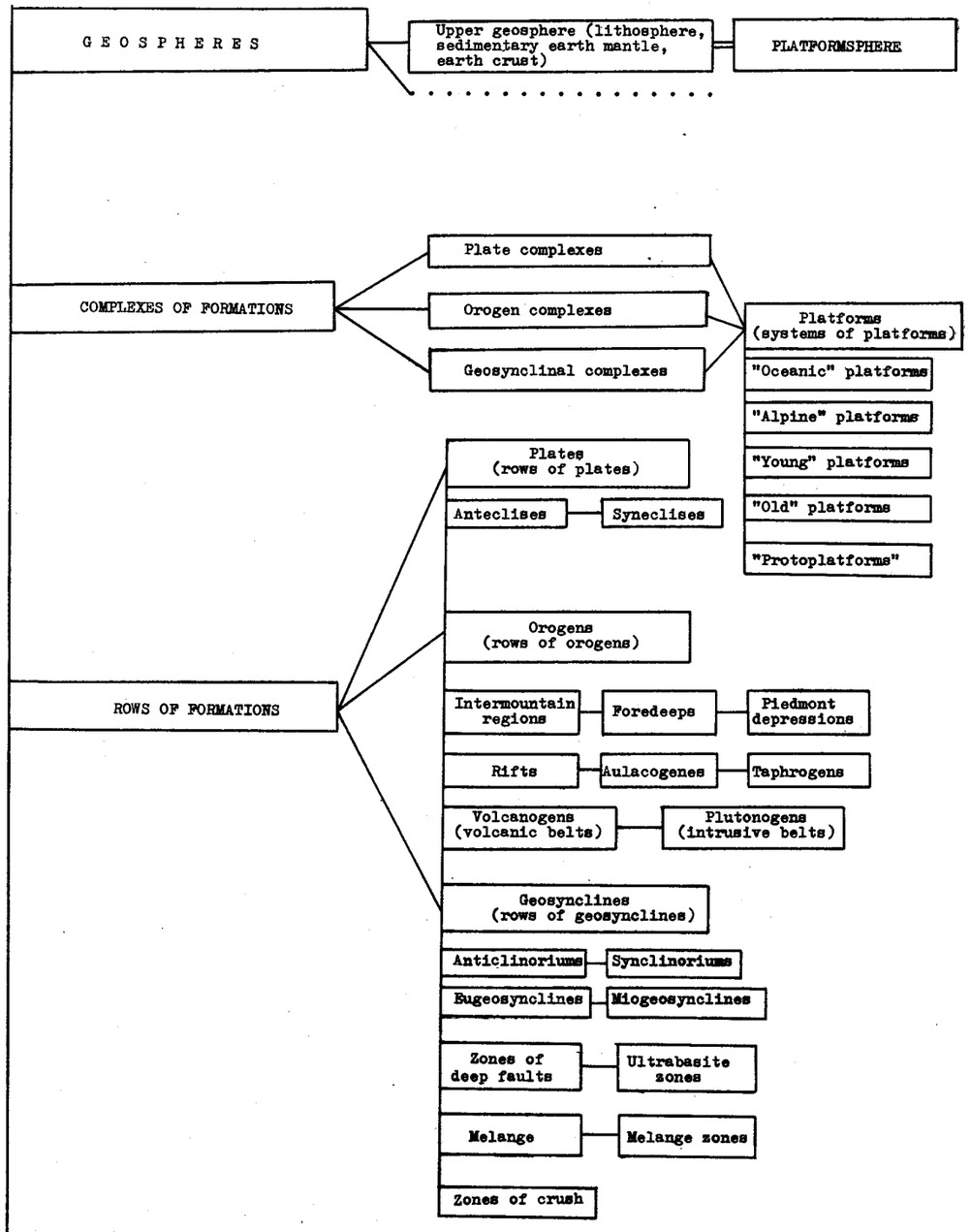
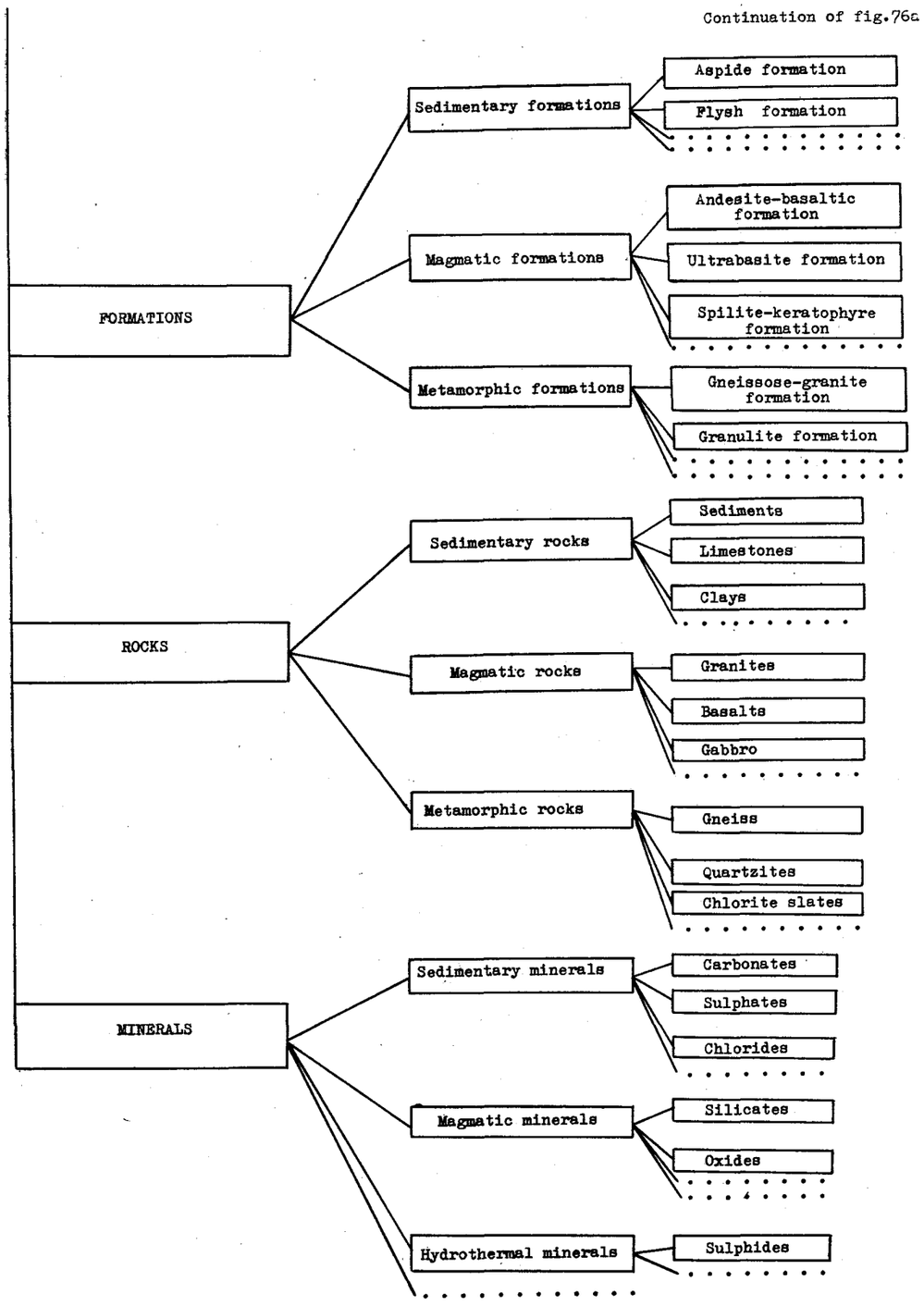


Fig. 76a. Hierarchic structure of the continents. Block-scheme of its terminology.



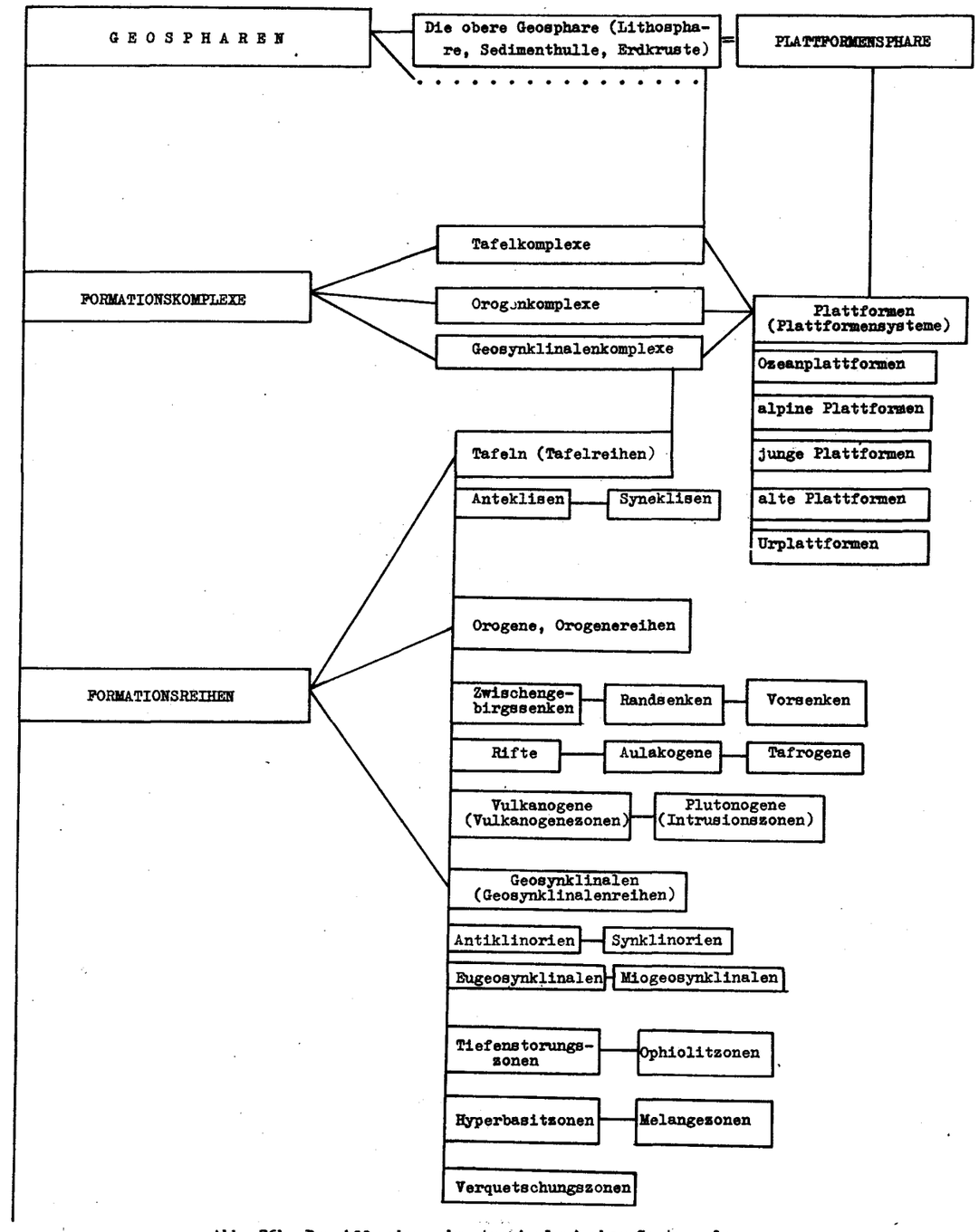
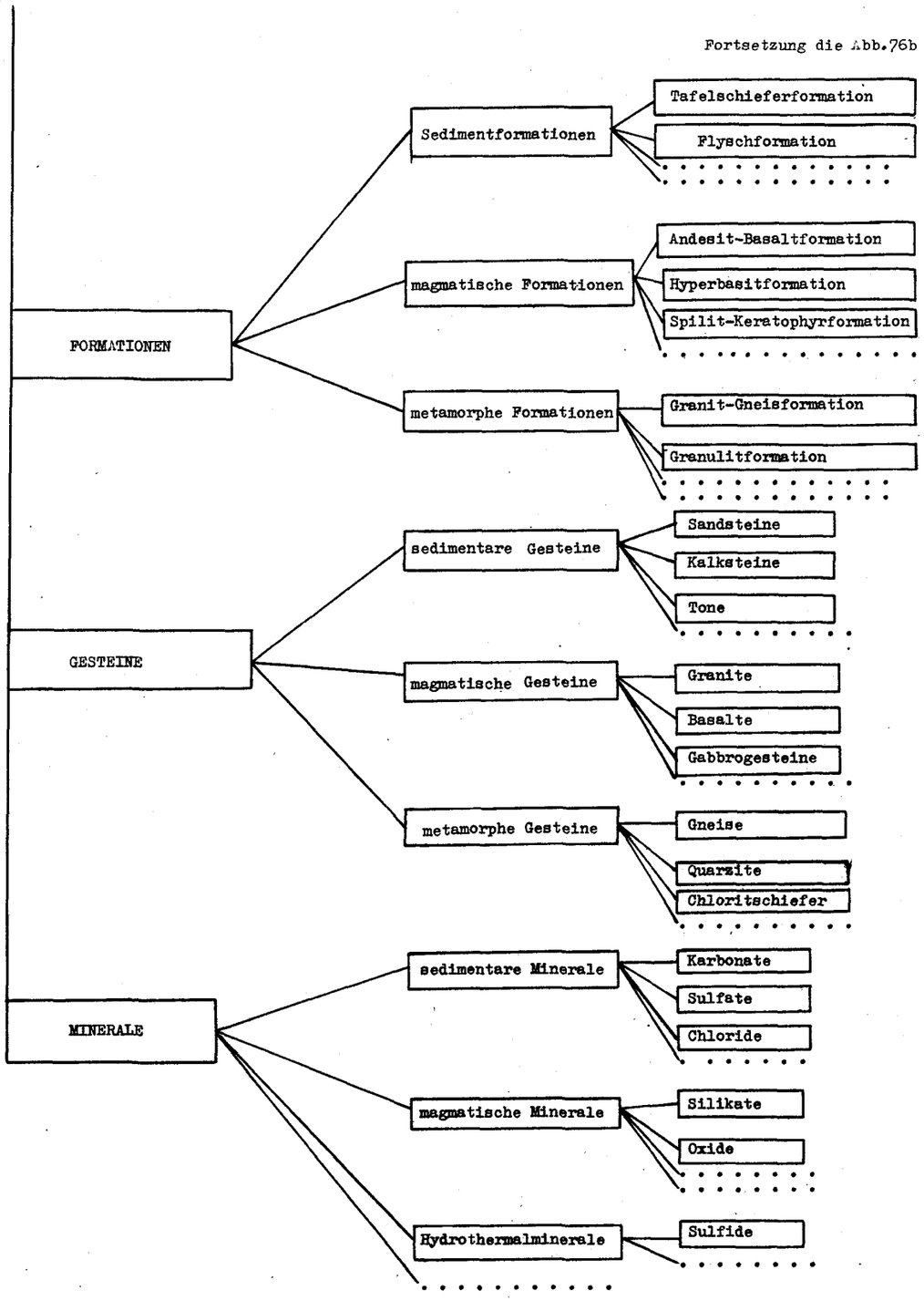


Abb. 76b. Begriffsschema des terminologischen Systems fur hierarchische Strukturuntergliederung der Kontinente.

Fortsetzung die Abb.76b



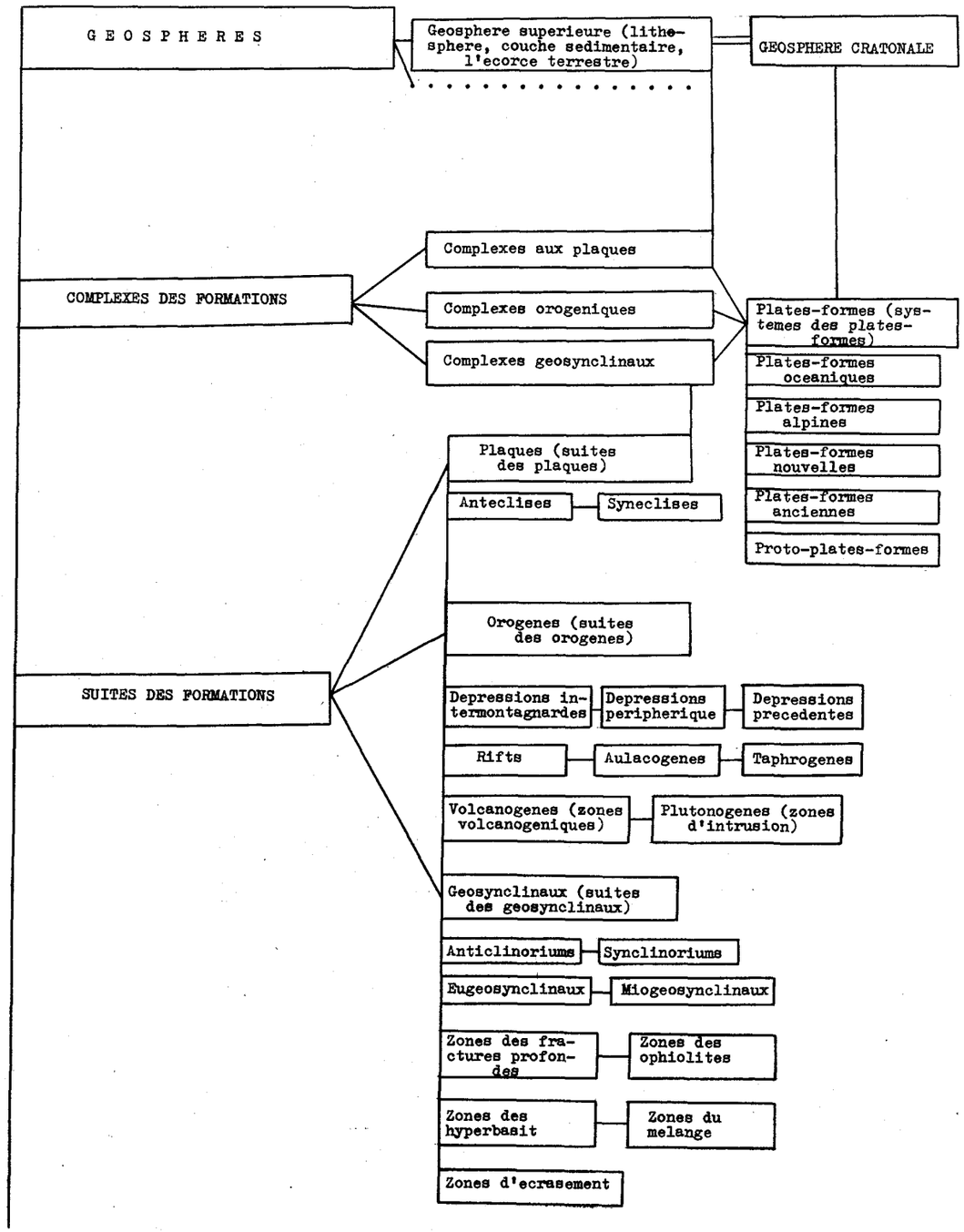
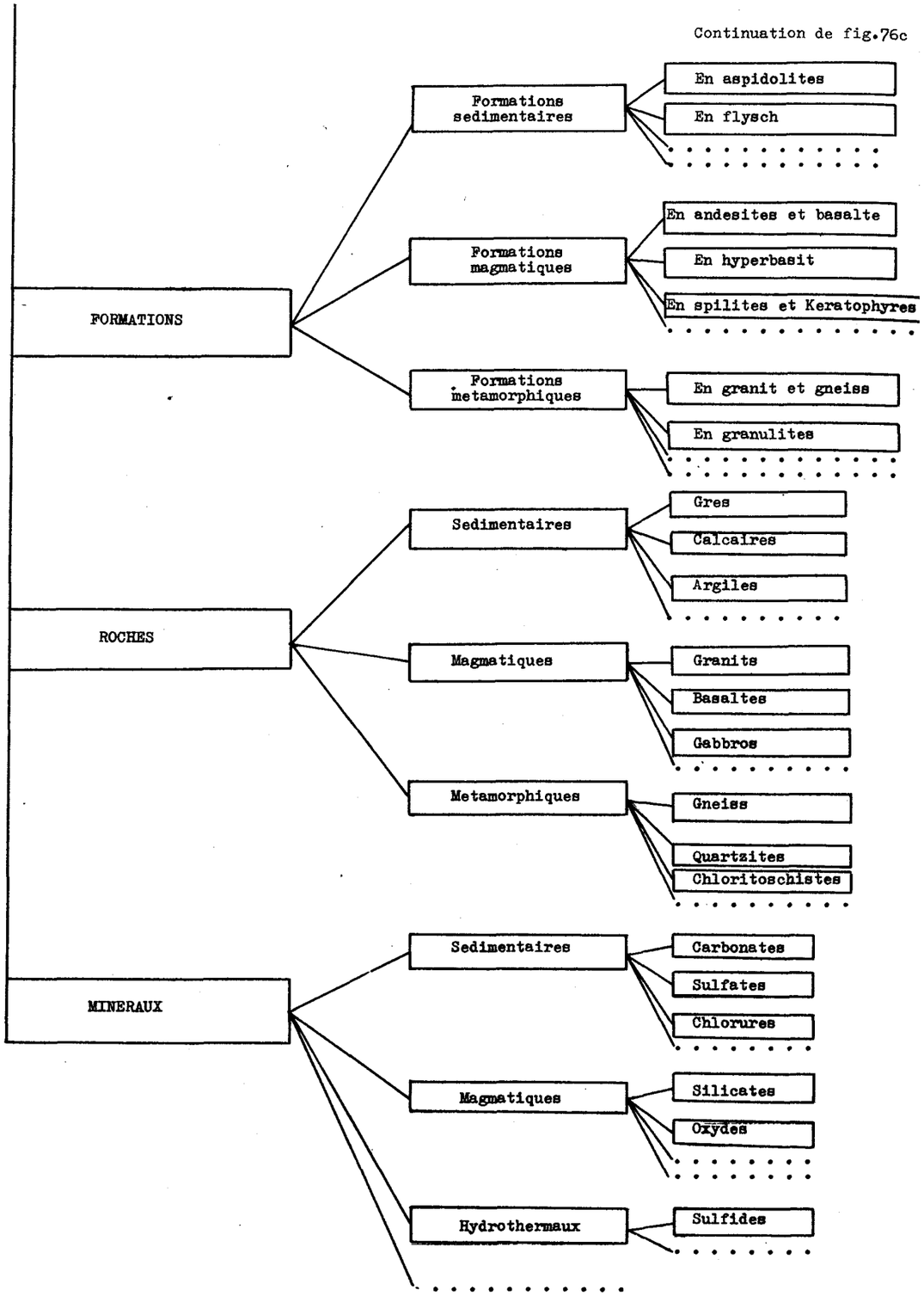


Fig. 76c. Schema de la terminologie qui designe la structure hierarchique des continents

Continuation de fig.76c



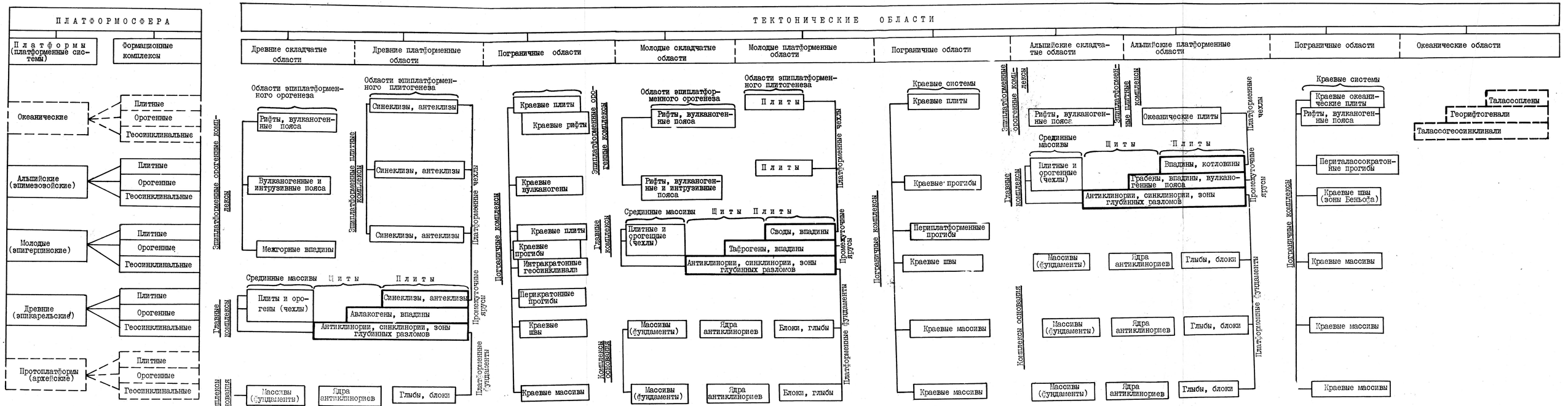


Рис.77. Блок-схема терминологии слоистой структуры континентов на уровне формационных комплексов.

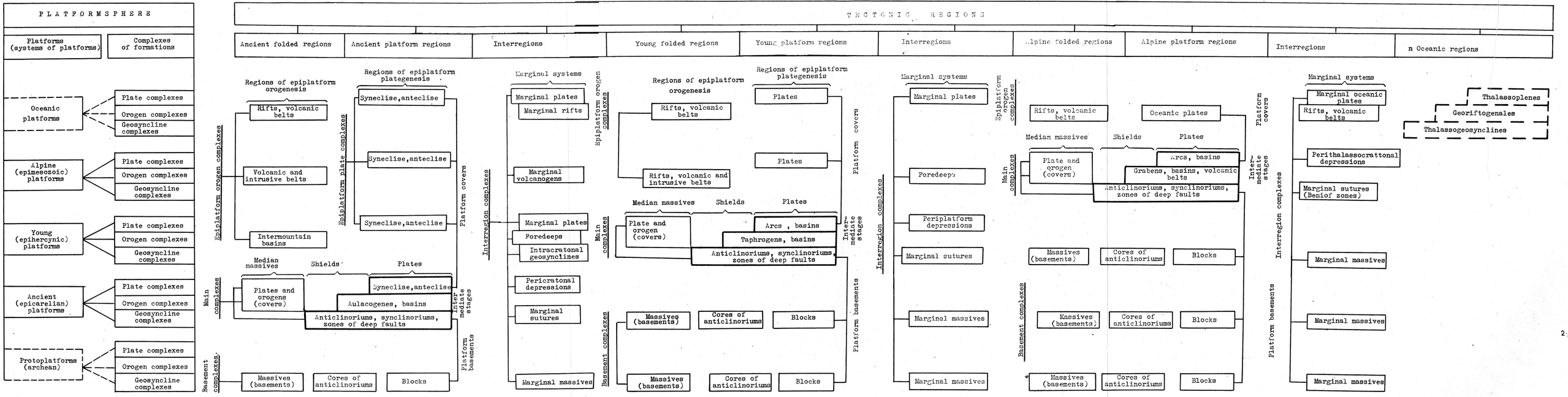


Fig. 77a. Block-scheme of terminology for layered structure of the continents on the level of tectonic complexes

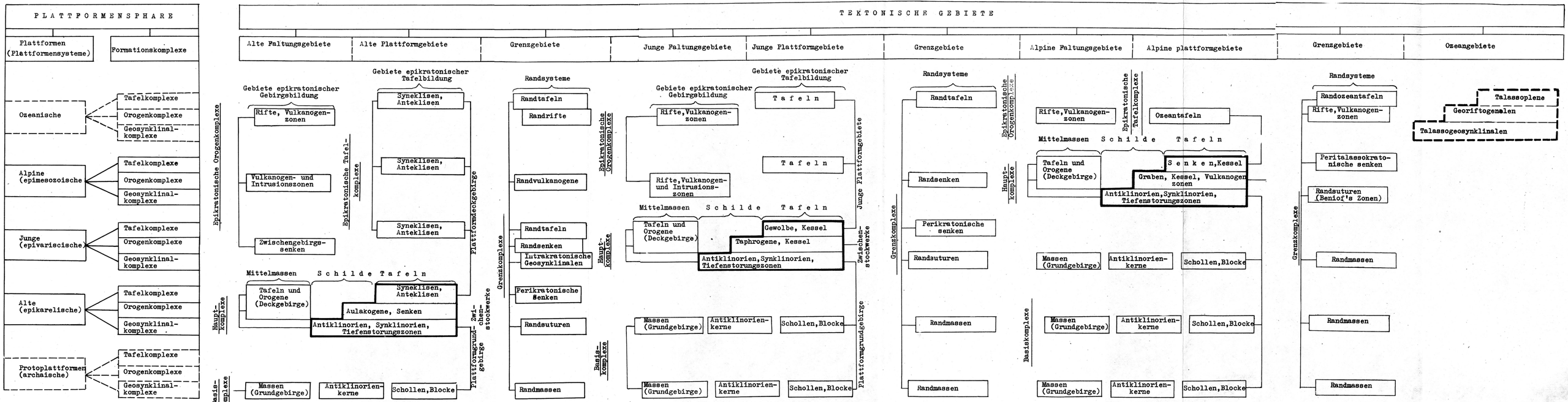


Abb. 77b. Begriffsschema der Terminologie fur die Schichtenstruktur der Kontinente am Niveau der Formationskomplexe

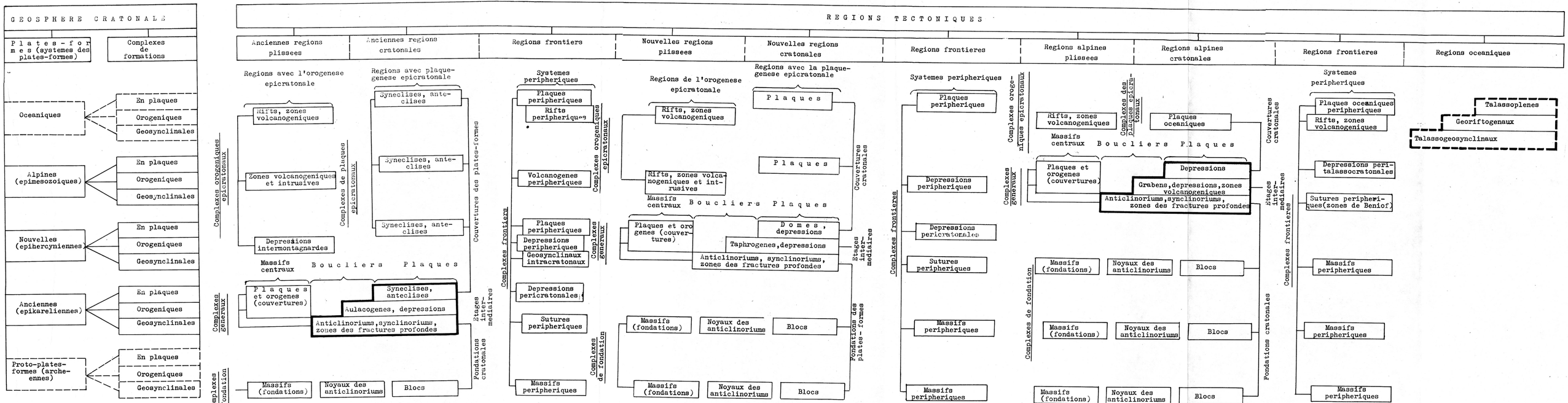


Fig. 77c. Schema de la terminologie qui designe la structure schistoide des continents au niveau des complexes de formations

(по вертикали), а строки - отношение эквивалентности (по латерали). Эти же отношения можно отобразить и на блок-схеме (рис.77), расположив "прямоугольники-элементы" в столбцы и строки. Такая форма представления позволяет также обозначить понятия, выводимые через отношение одних элементов к другим в данной матрице или через группирование элементов в более сложные комбинации.

Первым шагом на пути к упорядочению терминологии является обозначение структурных элементов. В качестве структурных элементов у нас выступают тектонические комплексы, занимающие, как было показано, в иерархической системе объектов место между формационными рядами и геосферами. На основе эмпирических данных они подразделяются на плитные, орогенные и геосинклинальные. Если исходить из идеи слоистого типа структуры верхней геосферы, то эти комплексы могут находиться в разных отношениях друг с другом и образовывать различные группировки. По этим признакам удалось вычленить тройки главных тектонических комплексов и показать, что они образуют относительно обособленные системы, которые названы платформенными системами, или просто платформами (рис.77). Если даже учесть определенную условность выделения тройки членов этого вертикального ряда платформенных систем, то и тогда вскрывается интересное явление в строении верхней геосферы континентов - явление изоморфизма платформенных систем различного типа (древних, молодых и альпийских).

Понятие о главных тектонических комплексах является кардинальным для описания слоистой структуры континентов, т.к. по отношению к нему определяются все другие понятия.

При описании слоистой структуры на уровне формационных комплексов необходимо отграничить сначала терминологию, относящуюся к площадному районированию. Так, термин "складчатые области" служит для обозначения областей развития геосинклинальных и орогенных комплексов, термин "платформенные области" служит соответственно для обозначения областей развития плитных комплексов. Исходя из этого, здесь может быть правомочен и термин "плитные области".

Если речь заходит об областях развития главных формационных комплексов, образующих определенного типа платформу, то здесь для описания различных частей области используются термины "щиты" и "плиты". Щ и т ы - это области развития главных геосинклинальных и главных орогенных комплексов, а п л и т ы - это области развития главных плитных комплексов. Существуют области, где платформенные системы разного типа сочленяются друг с другом своими различными элементами. Такие области принято называть п о г р а н и ч н ы м и , а системы, образованные элементами разнородных платформ - к р а е в ы м и с и с т е м а м и (рис.77).

Терминология объемного тектонического районирования континентов на уровне формационных комплексов в общем проста. В качестве основных здесь выступают термины "главные плитные", "главные орогенные", "главные геосинклинальные формационные комплексы". Все другие понятия определяются по о т н о ш е н и ю к этой тройке главных формационных комплексов. Это к о м п л е к с ы о с н о в а н и я , представляющие собой тектонические комплексы, подстилающие главные геосинклинальные и отделенные от них стратиграфическим перерывом. Комплексы основания обособляются в виде "глыб", "блоков", "массивов", имеющих дизъюнктивные границы, а также располагаются в ядрах геоантиклиналей.

Через отношения в слоистой структуре между комплексами основания и главными комплексами выводится и понятие с р е д и н н ы е м а с с и в ы . Это такие части складчатых областей, в пределах которых развиты комплексы основания, а на них с перерывом залегают главные орогенные или главные плитные комплексы, эквивалентные по стратиграфическому положению главным геосинклинальным комплексам. При таком понимании срединных массивов четко улавливается их отличие от так называемых "малых платформ". Малые платформы в отличие от срединных массивов - это такие участки складчатых областей, где наряду с комплексами основания полностью представлена триада главных формационных комплексов, начиная от геосинклинальных и кончая плитными.

Близким к термину "комплексы основания" оказывается термин "фундаменты". Однако имеются тонкие различия в этих понятиях, которые раскрываются опять-таки через отношения и группирования разных формационных комплексов друг с другом. Здесь уместно еще раз подчеркнуть, что идея о т н о ш е н и й между понятиями является основной при построении нами всей системы понятий и терминов. Под этим углом зрения понятие ф у н д а м е н т ы определяется как совокупность комплексов основания и главных геосинклинальных комплексов, располагающихся под орогенными или плитными комплексами (рис.77).

Ч е х л ы - это совокупность плитных комплексов. Так называемые "промежуточные ярусы платформ" - это не что иное, как главные орогенные комплексы, заключенные между главными геосинклинальными и главными плитными комплексами.

Чрезвычайно важными при объемном тектоническом районировании оказываются представления об э п и п л а т ф о р м е н н ы х о р о г е н н ы х и э п и п л а т ф о р м е н н ы х п л и т н ы х комплексах. Они помогают правильно понять сложный чешуйчато-слоистый характер взаимоотношений между комплексами, относящимися к разнородным платформенным системам. Действительно, в пределах складчатых областей часто выше главного орогенного комплекса располагается еще ряд орогенных комплексов, находящихся в отрыве от главных. Следуя традиционным представлениям, за ними мы закрепим термин э п и п л а т - ф о р м е н н ы е орогенные комплексы. Но оказывается, что в аналогичных отношениях могут находиться между собой и плитные комплексы, когда выше главных плитных комплексов располагается еще ряд плитных комплексов, находящихся в отрыве от главных. Следуя общей логике терминообразования, плитные комплексы, располагающиеся над главными, но относящиеся к другой платформенной системе, мы называем э п и п л а т ф о р м е н н ы м и п л и т н ы м и комплексами.

Имеется особая группа терминов для обозначения "краевых систем". К р а е в ы е с и с т е м ы - это системы, образованные пограничными комплексами, т.е. формационными комплексами, располагающимися на границе разнородных платформенных систем. Краевые системы включают "краевые массивы", "краевые прогибы", "краевые плиты", "предгорные впадины" и др. (рис.77).

К р а е в ы е м а с с и в ы - по существу то же, что и "срединные массивы", но только они располагаются на гра-

нице разнотипных платформенных систем.

К р а е в ы е ш в ы - краевые части геосинклинальных комплексов зоны глубинных разломов в пределах сочленения разнотипных платформенных систем.

К р а е в ы е п л и т ы - краевые части плитных комплексов на границе сочленения разнотипных платформенных систем. Примерами их служат "перикратонные прогибы", "периталассократонные прогибы" и "периплатформенные прогибы" (рис.77).

К р а е в ы е п р о г и б ы - краевые части главных орогенных комплексов в пределах пограничной области между платформенными системами разного типа.

От краевых прогибов будем отличать п р е д г о р н ы е п р о г и б ы - краевые части эпиплатформенных орогенных комплексов в пределах пограничной области между платформенными системами разного типа.

§ 3. Определения терминов

Понятия считаются заданными, если они представлены о п р е д е л е н и я м и . Целесообразно поэтому представить в форме определений и наши понятийные системы, разработанные для описания и е р а р х и ч е с к о й с т р у к т у р ы континентов и с л о и с т о й с т р у к т у р ы континентов на уровне формационных комплексов.

При формулировке определений объектов иерархической структуры обнаружились трудности. Даже такие широко распространенные и укоренившиеся термины, как "минерал" и "порода", оказывается, не имеют точных определений, не говоря уже об объектах более высоких рангов иерархии - формациях, формационных рядах и т.д. В какой-то мере это можно объяснить тем, что объекты в геологии чаще задаются не о п р е д е л е н и е м (указанием их характеристических признаков), а п е р е ч и с л е н и е м (представлением эталонной коллекции образцов). Но такой способ реализуется не всегда. Если для минералов и пород он еще применим, то для формаций, формационных рядов, а тем более формационных комплексов и геосфер, он просто невозможен. Поэтому способ представления объектов через о п р е д е л е н и е становится здесь единственным. Но как подойти к определению этих объектов? Какие признаки взять в качестве существенных? Анализ нескольких десятков определений терминов "минерал" и "порода" показал, что в качестве основополагающих признаков для выделения этих объектов почти всегда выступают либо с о с т а в , либо с т р у к т у р а (Воронин и др., 1967). Соотнеся эти характеристики с фундаментальным понятием г е о л о г и ч е с к о е т е л о , можно дополнить их еще таким признаком, как ф о р м а тел. Так возникла идея представить объекты всех рангов как т е л а , обладающие с о с т а в о м , с т р у к т у р о й и ф о р м о й . Следуя этой идее, полное определение удалось сформулировать только для минералов, у которых все три характеристики (состав, форма и структура) хорошо изучены.

Для других объектов определения оказываются неполными за счет неизученности либо структуры, либо формы, либо того и другого. Чтобы сохранить в качестве действующего признака хотя бы с о с т а в , за исходное понятие взят м и н е р а л , затем через минералы определены породы, а через породы - формации и т.д. В результате получился ряд понятий, связанных иерархическими отношениями (табл.3). Преимущество такого подхода в том, что он позволяет в ы в е с т и понятие об объектах тектоники (формациях, формационных рядах, формационных комплексах и геосферах) и четко определить место этих объектов в иерархическом ряду. Тем самым легче решается и проблема предмета тектоники - им выступает с т р у к т у р а этих объектов. Вычленив в качестве объекта исследования формационные комплексы, а в качестве предмета - их структуру, удалось построить непротиворечивую систему понятий. При разработке этой системы за исходное взято понятие о ф о р м а ц и о н н ы х комплексах и через о т н о ш е н и я их друг к другу сформулированы все другие понятия (табл.4). Отношения между формационными комплексами сведены к отношению п о р я д к а (над, под, выше, ниже) и э к в и в а л е н т н о с т и (одинаковости стратиграфического положения), т.е. к с л о и с т о м у типу структуры (табл.4).

Таблица 3

Термины и понятия иерархической структуры континентов

№№ пп	Термины	Понятия (определения)	Способы представления объектов
I	МИНЕРАЛЫ	Тела, обособляющиеся в форме кристаллов, зерен или землистых масс, состоящие из химических элементов и обладающие решетчатой или аморфной структурой.	Представляются в виде коллекций (эталонных наборов образцов), составленных на основе различных классификаций (генетической, морфологической, структурно-химической и др.). Наибольшее распространение получила структурно-химическая классификация: самородные элементы, силикаты, сульфиды, карбонаты, фосфаты и т.д.
2	ПОРОДЫ	Тела, обособляющиеся в форме линз, слоев, массивов и состоящие из минералов. Тип структуры пород точно не определен. По форме и размеру структурных элементов различают зернистые, стекловатые, слоистые, обломочные, массивные и другие текстуры, которые не отвечают общепринятому пониманию структуры объектов. Высказывается предположение о "квазирешетчатом" типе структур пород .	Представляются в виде коллекций, составленных обычно на основе генетической классификации, включающей осадочные, магматические и метаморфические породы.

Продолжение таблицы 3

3	ФОРМАЦИИ (структурные этажи и подэтажи)	Тела, обособляющиеся в форме линз, слоев, массивов и состоящие из пород. Формы тел точно не определены. Типы структур не выявлены.	Могут наблюдаться только в полевых условиях на обнажениях. Представляются в виде схем, зарисовок, карт, разрезов (моделей объектов). Так же, как и породы, подразделяются на осадочные, магматические и метаморфические.
4	ФОРМАЦИОННЫЕ РЯДЫ (складчатые комплексы)	Тела, состоящие из формаций. Формы тел точно не определены. Структура может быть отнесена к типу слоистой, что отражено в понятиях вертикальные и латеральные ряды формаций.	Могут наблюдаться в полевых условиях в виде отдельных фрагментов (изолированных друг от друга обнажений). Представляются в виде карт, разрезов, сводных колонок. По набору формаций подразделяются на геосинклинали (геосинклинальные ряды), орогены (орогенные ряды), плиты (плитные ряды).
5	ТЕКТОНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ (мегакомплексы, формационные комплексы, тектонические тела)	Тела, состоящие из формационных рядов. Формы тел точно не определены. Структура может быть отнесена к типу слоистой.	Представляются только в виде моделей (схем, карт, разрезов, сводных колонок). По набору формационных рядов подразделяются на геосинклинальные, орогенные и плитные комплексы и образуют платформенные системы (протоплатформы,

		древние, молодые, альпийские и океанические платформы).
6 ГЕОСФЕРЫ (оболочки, слои)	Тела, состоящие из формационных комплексов. Формы тел точно не определены. Структура может быть охарактеризована как чешуйчато-слоистая.	В вещественном отношении изученной является пока в е р х н я я г е о с ф е р а (литосфера, осадочная оболочка, земная кора). Учитывая, что на обозримую глубину она построена по типу располагающихся друг под другом платформенных систем, верхняя геосфера может быть названа п л а т ф о р м о с ф е р о й. В рамках геофизической модели выделяются: земная кора (с осадочным, "гранитным" и "базальтовым" слоями), мантия и ядро.

Table 3

Terms and concepts for hierarchic structure of the continents

Terms	Concepts (definitions)	Representation of the objects
I MINERALS	Bodies existing in the form of crystals, grains or earthy masses, and consisting of chemical elements, and having latticed or amorphous structure.	Represented by collections (standard sets of samples), made on the basis of different classifications (genetic, morphological, structural-chemical, etc.). The best known is structural-chemical classification (natural elements, silicates, sulphides, carbonates, phosphates, etc.).
2 ROCKS	Bodies existing in the form of lens, beds, massives, consisting of minerals. Type of the rock structure is not determined exactly. By the form and size of structural elements distinguish granular, glassy, layered, detrital, massive and other t e x t u r e s , which do not answer the general concept of the objects structure. Supposition is made about "quasi-latticed" type of the rocks structure.	Represented by collections made usually on the basis of genetic classification, including sedimentary, magmatic and metamorphic rocks.

Continuation of table 3

3	FORMATIONS (structural stages and substages)	Bodies existing in the form of lens, beds, massives, and consisting of rocks. Forms of bodies are not determined exactly, types of structures are not identified.	Can be observed only in the field at outcrops. Represented by schemes, sketchings, maps and sections (models of objects). Just like rocks they are subdivided into sedimentary, magmatic and metamorphic formations.
4	ROWS OF FORMATIONS (folded complexes)	Bodies consisting of formations. Forms of bodies are not exactly determined. The structure can be referred to the type of sedimentary one, it is reflected in the concepts v e r t i c a l and l a t e r a l rows of formations.	Can be observed in the field in separate fragments (isolated outcrops). Represented with the help of maps, sections, generalised geological sections. They are subdivided into g e o s y n c l i n e s (geosynclinal rows), o r o g e n s (orogenic rows) and p l a t e s (plate rows) according to sets of fragments.
5	TECTONIC COMPLEXES (tectonic bodies, complexes of formations, megacomplexes)	Bodies consisting of rows of formations. Forms of bodies are not determined exactly. The structure can be referred to layered type.	Represented only by models (schemes, maps, sections, generalised geological sections). According to rows of formations they are subdivided into g e o -

End table 3

			s y n c l i n a l , o r o g e - n i c and p l a t e complexes; p l a t f o r m systems: protoplatforms, old, young, alpine and oceanic platforms.
6	GEOSPHERES (earth's shell, layers)	Bodies consisting of complexes of formations. Forms of bodies are not determined exactly. The structure is characterised as scaly-layered one.	From the point of view of matter u p p e r g e o s p h e r e is best studied (lithosphere, sedimentary earth's shell, earth's crust). Taking into account that on to the observable depth it has been built according to the type of platform systems situated one under another, upper geosphere can be termed as p l a t f o r m s p h e r e . Within geosynclinal model we identify: earth's crust (with sedimentary, "granitic" and "basaltic" layers), mantle and core.

Tabelle 3

Begriffe und Fachwörter, die die hierarchische Struktur der Kontinente bezeichnen

	Fachwörter	B e g r i f f e (Definitionen)	Wie die Objekte repräsentiert werden:
I	MINERALE	Die sich in Form von Kristallen, Körnern oder Erdmassen absondernden Körper, zusammengesetzt aus chemischen Elementen; zu verzeichnen ist eine amorphe oder Gitterstruktur.	Repräsentiert in Form von Sammlungen (Mustersammlungen für Vergleichszwecke), denen verschiedene Klassifikationen (genetische, morphologische, chemisch-strukturelle u.a.m.) zugrunde liegen. Am meisten verbreitet ist die chemisch-strukturelle Klassifikation: gediegene Elemente, Silikate, Sulfide, Karbonate, Phosphate u.a.m.
2	GESTEINE	Die sich in Form von Linsen, Schichten, Massen absondernden und aus Mineralen bestehenden Körper. Je nach Form und Abmessungen der strukturellen Bestandteile unterscheidet man zwischen Korn-,	Repräsentiert in Form von Sammlungen, denen gewöhnlich eine genetische Klassifikation zugrunde liegt, die sedimentäre,

Fortsetzung der Tabelle 3

		Glas-, Schichten-, Trümmer-, Massen- und anderen T e x t u r e n , die einschließt dem allgemein gültigen Begriff der Struktur der Objekte nicht entsprechen. Ein "Quasi-Gitter-Typ" der Gesteinsstrukturen wird vermutet.	magmatische und metamorphe Gesteine umfaßt.
3	FORMATIONEN (Strukturstockwerke und unterstockwerke)	Die sich in Form von Linsen, Schichten, Massen absondernden und aus Gesteinen bestehenden Körper. Die Körperformen bis jetzt nicht genau bestimmt. Die Strukturtypen noch nicht erkannt.	Sind nur in situ an Aufschlüssen zu beobachten. Repräsentiert in Form von Skizzen, Karten, Profilen (Objektmodellen). Ebenso wie bei Gesteinen unterscheidet man zwischen sedimentären, magmatischen und metamorphen Formationen.
4	FORMATIONSREIHEN (Faltenkomplexe)	Die aus Formationen bestehenden Körper. Die Körperformen wurden nicht genau bestimmt. Eine Struktur vom Schichtentyp ist zu verzeichnen. Daher die Begriffe v e r t i k a l e und l a t e r a l e F o r m a t i o n s r e i h e n .	Sind in situ als Fragmente (voneinander abgesonderte Aufschlüsse) zu beobachten. Repräsentiert durch Karten, Profile, zusammenfassende Profile. Je nach Formationszusammensetzung unterscheidet man zwischen G e o s y n k l i n a l e n (geosynklinalen Formationsrei-

Fortsetzung der Tabelle 3

			hen), O r o g e n e n (orogenen Formationsreihen), T a f e l n (Tafelformationsreihen).
5	FORMATIONS-KOMPLEXE (Megakomplexe, tektonische Komplexe, tektonische Körper)	Die aus Formationsreihen bestehenden Körper. Die Körperformen wurden nicht genau bestimmt. Eine Schichtenstruktur.	Representiert nur in Modellen (Skizzen, Karten, Profilen, zusammenfassenden Profilen). Je nach der Zusammensetzung unterscheidet man zwischen g e o s y n k l i n a l e n , o r o g e n e n , und T a f e l k o m p l e x e n ; P l a t t f o r m s y s t e m e umfassen Urplattformen, alte, junge, alpine und Ozeanplattformen.
6	GEOSPHÄREN (Erdhüllen, Erdschichten)	Die aus Formationskomplexen bestehenden Körper. Die Körperformen wurden nicht genau bestimmt. Die Struktur kann als eine Schollen- und Faltenstruktur beschrieben werden.	In ihrer stofflichen Zusammensetzung ist bis jetzt nur die o b e r e G e o s p h ä r e (Lithosphäre, Sedimenthülle, Erdrinde) erforscht. Unter Berücksichtigung dessen, daß die obere Geosphäre bis in die ab-

Abschluß der Tabelle 3

sehbaren Tiefen hinein aus übereinander gelagerten Plattformsystemen besteht, kann man sie als eine P l a t t f o r m s p h ä r e bezeichnen. Im geophysikalischen Modell unterscheidet man zwischen Erdrinde (mit "Sediment"-, "Granit"- und "Basalt"-Schichten), Erdmantel und Kern.

Tableau 3

Termes et notions qui désignent la structure hiérarchique des continents

Termes	Notions (définitions)	Modes à présenter les objets
I MINERAUX	Les corps qui s'isolent sous la forme des cristaux, des grains ou des masses terreuses, se composent des éléments chimiques et possèdent une structure amorphe ou telle de réseau.	Ces corps-ci sont présentés sous la forme des collections (assortiments des échatillons servants d'étalons) qui l'on forme en partant des classifications diverses (génétiques, morphologiques; classifications de la structure chimique etc.). Le plus souvent employée est la classification d'après la structure chimique: éléments natifs, silicates, sels hydrogène sulfurés, carbonates, phosphates etc.

Continuation de tableau 3

2 ROCHES	Les corps qui s'isolent sous la forme des lentilles, couches, massifs et se composent des mineraux. D'après la forme et les dimensions des éléments structuraux on discerne des t e x t u r e s granuleuses, vitreuses, schistoïdes, massives, textures d'agrégation etc., qui ne sont pas conforme à la conception généralement admise de la structure des objets. On suppose que les roches ont des structures avec un "quasi-réseau".	Ces corps-ci sont présentés sous la forme des collections, qui sont d'ordinaire composées en partant d'une classification génétique, les roches sédimentaires, magmatiques et méthamorphiques y comprises.
3 FORMATIONS (étages et sous-étages structuraux)	Les corps, qui s'isolent sous la forme des lentilles, couches, massifs et se composent des roches. Les formes de ces corps ne sont pas déterminées d'une facon exacte. Les types structuraux ne sont pas déterminées.	Ces corps, on les observe seulement aux affleurements sur le terrain. Ils sont présentés sous la forme des schèmes, des croquis, des cartes et des prifils (modèles des objets). De la même facon que les roches, on distingue des formations sédimentaires, magmatiques et méthamorphiques.

Continuation de tableau 3

4	SUITES DE FORMATIONS (complexes plissés)	Les corps, qui se composent des formations. Leurs formes ne sont pas déterminées d'une facon exacte. Leur structure peut être classée parmi des structures schistoïdes, d'où les notions des s u i - t e s de formations v e r t i c a l e s et l a t é r a l e s .	On présente ces corps seulement sous la forme des modèles (schèmes, cartes, profils, profils généraux). Selon la combinaison des formations on discerne les g é o s y n c l i n a u x (suites géosynclinaux), les o r o g è n e s (suites orogéniques) et p l a q u e s (suites de plaques).
5	COMPLEXES DE FORMATIONS (méga-complexes, complexes tectoniques, corps tectoniques)	Les corps, qui se composent des suites de formations. Leurs formes ne sont pas déterminées d'une facon exacte. Leur structure peut être classée parmi des structures schistoïdes.	On les présente sculement sous la forme des modèles (schèmes, cartes, profils, profils généraux). Selon la combinaison des suites de formations on distingue les complexes g é o s y n - c l i n a u x , o r o g é - n i q u e s et complexes d e p l a q u e s ; parmi les systèmes cratonaux on distingue des proto-pla-

Fin de tableau 3

			tes-formes, des plates-formes anciennes, nouvelles, alpines et océaniques.
6	GÉOSPHÈRES (couches)	Les corps, qui se composent des complexes de formations. Leurs formes ne sont pas déterminées d'une facon exacte. Leur structure peut être classée parmi des structures schistoïdes et en écaille.	Quant à la composition substancielle seulement la g é o s p h è r e s u - p é r i e u r e (lithosphère, couche sédimentaire, croûte de la Terre) est jusqu'ici étudiée. Considérant qu'aux profondeurs accessibles la géosphère superieure est bâtie de plusieurs systèmes cratonaux superposés, le nom "g é o s p h è r e d e s p l a t e s - f o r - m e s " peut être attribué à la géosphère supérieure. Au modèle géophysique on distingue: la croûte terrestre (avec des couches "sédimentaire", "granitique" et "basaltique"), le manteau et le noyau.

Таблица 4

Термины и понятия слоистой структуры континентов на уровне формационных комплексов

№№ пп	Термины	Понятия (определения)	Примеры
I	ТЕКТОНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ (формационные комплексы, мегакомплексы, тектонические тела)	Объекты, располагающиеся в иерархической последовательности между геосферами и формационными рядами. По набору формационных рядов различаются геосинклинальные, орогенные и плитные комплексы.	Геосинклинальные и орогенные комплексы складчатых областей; плитные комплексы платформенных чехлов.
2	ГЛАВНЫЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ (главные формационные комплексы, платформенные системы)	Тектонические комплексы, представленные в слоистой структуре верхней геосферы периодически повторяющимися тройками геосинклинальных, орогенных и плитных комплексов, связанных между собой по вертикали и латерали в единые системы, изоморфные друг другу. По стратиграфическому положению выделяются протоплатформенные (архейские), древние (эпикарельские), молодые (эпигерцинские), альпийские (эпимезозойские) и океанические главные тектонические комплексы.	Тройки главных формационных комплексов (геосинклинальных, орогенных и плитных) древних (Русской, Сибирской, Северо-Американской) и молодых (Центрально-Евразийской, Западно-Европейской) платформ. Геосинклинальные комплексы слагают антиклинории и синклинории, зоны глубинных разломов, эв- и миогеосинклинальные прогибы; орогенные комплексы выполняют авлакогены, тафрогены, грабены, впадины; плитные комплексы слагают синеклизы и антеклизы платформенных чехлов.
3	КОМПЛЕКСЫ ОСНОВАНИЯ	Тектонические комплексы, располагающиеся под главными геосинклинальными комплексами в пределах складчатых областей.	Массивы, ядра антиклинориев, блоки и глыбы докембрийских, байкальских, каледонских, герцинских, мезозойских и кайнозойских складчатых областей.
4	СРЕДИННЫЕ МАССИВЫ	Структурные элементы складчатых областей, в пределах которых развиты комплексы основания, частично или полностью перекрытые орогенными или плитными комплексами и	Срединные массивы байкальско-герцинских и мезозойско-кайнозойских складча-

Продолжение таблицы 4

		окруженные главными геосинклинальными комплексами. В разрезе срединных массивов выделяются фундаменты (представленные комплексом основания) и чехлы (представленные орогенными или плитными комплексами).	тых областей Евразии.
5	ЩИТЫ (платформенные массивы)	Складчатые области, в пределах которых развиты комплексы основания, главные геосинклинальные и главные орогенные комплексы, соседствующие с главными плитными и уходящие под них.	Щиты древних (Байкальский, Алданский и Канадский щиты) и молодых (Центрально-Казахстанский щит) платформ.
6	ПЛИТЫ	Платформенные области, в пределах которых развиты главные плитные комплексы, соседствующие с главными орогенными и главными геосинклинальными комплексами и налегающие на них.	Плиты древних (Русская плита) и молодых (Западно-Сибирская плита) платформ.
7	ПЛАТФОРМЕННЫЕ ФУНДАМЕНТЫ (платформенные основания)	Совокупность комплексов основания и главных геосинклинальных комплексов, расположенных под плитными комплексами в пределах платформенных областей.	Фундаменты древних (Русской, Северо-Американской, Сибирской) и молодых (Центрально-Евразиатской, Западно-Европейской) платформ.
8	ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ПЛАТФОРМЕННЫЕ ЯРУСЫ (переходные платформенные этажи)	Главные орогенные комплексы, расположенные между главными плитными и главными геосинклинальными комплексами в пределах платформенных областей.	Орогенные комплексы авлакогенов древних и тафрогенов молодых платформ.
9	ЭПИПЛАТФОРМЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ	Совокупность орогенных комплексов, располагающихся над главными орогенными комплексами в пределах складчатых областей.	Мезозойские и кайнозойские впадины, рифты и вулканогенные пояса в пределах докембрийских и байкало-герцинских складчатых областей.
10	ЭПИПЛАТФОРМЕННЫЕ ПЛИТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ	Совокупность плитных комплексов, располагающихся над главными плитными комплексами в пределах платформенных областей.	Мезозойские и кайнозойские плиты (синеклизы и впадины) в пределах древних платформ.
11	ОБЛАСТИ ЭПИПЛАТФОРМЕННОГО ОРОГЕНЕЗА	Складчатые области с многоярусными эпиплатформенными орогенными комплексами.	Складчатые области Забайкалья, где на байкалидах, каледонидах и герцинидах располагается ещё

	(области активизации, области сводового поднятия, глыбовые области, эпигонали)		ряд орогенных поясов: нижнемезозойских и кайнозойских, представленных рифтами и вулканогенными поясами.
I2	ОБЛАСТИ ЭПИПЛАТФОРМЕННОГО ПЛИТОГЕНЕЗА	Платформенные области с многоярусными эпиплатформенными плитными комплексами.	Нижнемезозойские, верхнемезозойские и кайнозойские эпиплатформенные плитные комплексы Русской и Сибирской платформ.
I3	ПОГРАНИЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ	Совокупность разнотипных (принадлежащих разным платформенным системам) комплексов, расположенных в пограничной области. Среди них различаются пограничные комплексы основания, пограничные главные комплексы, пограничные эпиплатформенные орогенные и плитные комплексы.	Пограничные комплексы основания представлены краевыми массивами. Пограничные главные комплексы представлены краевыми швами (зонами глубинных разломов), перикратонными, периплатформенными, перита ассократонными прогибами; пограничные эпиплатформенные орогенные комплексы представлены краевыми прогибами

			(предгорными впадинами), краевыми вулканогенными поясами, краевыми рифтами и т.д. Пограничные эпиплатформенные плитные комплексы представлены краевыми плитами.
I4	КРАЕВЫЕ СИСТЕМЫ (пограничные системы)	Системы, образованные элементами комплексов соседствующих платформенных систем.	Краевые системы представлены на границе древних и молодых платформ сочетанием краевого прогиба, перикратонного прогиба и краевого шва; или только краевого шва и краевого массива; или двумя краевыми плитами и т.д.
I5	СКЛАДЧАТЫЕ ОБЛАСТИ (складчатые пояса)	Области развития комплексов основания геосинклинальных и орогенных комплексов. В зависимости от того, чем представлены главные геосинклинальные комплексы, складчатые области подразделяются на древние (докембрийские), молодые (байкало-герцинские) и альпийские (мезо-кайнозойские).	Атлантический, Урало-Монгольский, Средиземноморский, Тихоокеанский складчатые пояса.
I6	ПЛИТНЫЕ ОБЛАСТИ	Области развития плитных комплексов.	Центрально-Европейская, Восточно-Европейская, Сибирская и другие

	(платформенные области)		платформенные области.
I7	ПЛАТФОРМЫ	Совокупность щитов и плит, сложенных комплексами одной и той же тройки главных формационных комплексов. Древние щиты и плиты образуют древние платформы, молодые щиты и плиты - молодые платформы.	Балтийский и Украинский щиты и Русская плита образуют древнюю платформу; Центрально-Казахстанский щит и Западно-Сибирская плита - молодую платформу.
I8	ПОГРАНИЧНЫЕ ОБЛАСТИ	Области стыка разнородных складчатых и плитных, складчатых и складчатых или плитных и плитных областей.	Области стыка между докембрийской Русской плитой и герцинской Уральской складчатой областью Балтийского щита и каледонидами Скандинавии; Русской плитой и Скифской плитой и т.д.
I9	ПЛАТФОРМЕННЫЕ ЧЕХЛЫ (платформенные покровы, покровные комплексы)	Совокупность главных плитных и эпиплатформенных плитных комплексов в пределах платформенных областей.	Чехлы эпикарельских (Русской, Сибирской) и эпигерцинских (Западно-Сибирской, Туранской) платформ.

Table 4

Terms and concepts for stratified structure of the continents on the level of tectonic complexes

	Terms	Concepts (definitions)	Examples
I	TECTONIC COMPLEXES, tectonic bodies, complexes of formations (megacomplexes)	Objects situated in hierarchic succession between geospheres and rows of formations. According to a set of formational rows distinguish geosynclinal, orogenic and plate complexes.	Geosynclinal and orogenic complexes of folded regions; plate complexes of platform covers.
2	MAIN TECTONIC COMPLEXES (platform systems)	Tectonic complexes represented in layered structure of upper geosphere by periodically repeated geosynclinal, orogenic and plate complexes, connected vertically and laterally into united systems, isomorphic one to another. According to stratigraphic position distinguish protoplatform (archean), old (epicarelian), young (epihercynian), alpine (epimesozoic) and main oceanic tectonic complexes.	Three main complexes (geosynclinal, orogenic and plate) of old (Russian, Siberian, North-American) and young (Central-Eurasian, West-Eurasian) platforms. Geosynclinal complexes form anticlinoriums and synclinoriums, zones of deep faults and eu- and miogeosynclinal depressions; orogenic complexes

Continuation of table 4

			consist of aulacogenes, taphrogens, grabens and basins; plate complexes are formed by syneclises and anteclises of platform covers.
3	BASEMENT COMPLEXES	Tectonic complexes underlying main geosynclinal complexes in folded regions.	Massives, cores of anticlinoriums, blocks of pre-cambrian, baikalian, caledonian, hercynian, mesozoic and cenozoic folded regions.
4	MEDIAN MASSIF	Structural elements of folded regions where basement complexes are developed. They are partially or fully overlapped by orogenic or plate complexes and surrounded by main geosynclinal complexes. In the section of median massives basements (represented by basement complexes) and covers (represented by orogenic or plate complexes) are recognised.	Median massives of baikalian, hercynian and mesozoic-cenozoic folded regions of Eurasia.

321

Continuation of table 4

5	SHIELDS (platform massives)	Folded regions where basement complexes, main geosynclinal and main orogenic complexes, neighbouring with main plate complexes and going down under them are developed.	Shields of old (Baikalian, Aldan and Canadian shilds) and of young (Central-Kazakhstan shield) platforms.
6	PLATES	Platform regions where main plate complexes are developed. They neighbour with main orogenic and main geosynclinal complexes and overlie them.	Plates of old (Russian plate) and of young (West-Siberian plate) platforms.
7	PLATFORM BASEMENTS	Combination of basement complexes with main geosynclinal complexes underlying plate complexes in platform regions.	Basements of old (Russian, North-American and Siberian) and of young (Central-Eurasian, West-European) platforms.
8	INTERMEDIATE PLATFORM STAGES (transitional platform stages)	Main orogenic complexes situated between main plate and main orogenic complexes in platform regions.	Orogenic complexes of aulacogenes of old platforms and of taphrogens of young platforms.
9	EPIPLATFORM OROGENIC COMPLEXES	Combination of orogenic complexes lying above main orogenic complexes within the limits of folded regions.	Mesozoic and cenozoic basins, rifts and volcanogenic belts within the limits of pre-cambrian and baikal-hercynian folded regions.

322

Continuation of table 4

10	EPIPLATFORM PLATE COMPLEXES	Combination of plate complexes lying above main plate complexes within the limits of platform regions.	Mesozoic and cenozoic plates (syneclises and basins) within the limits of old platforms.
11	REGIONS OF EPIPLATFORM OROGENESIS (areas of activation, areas of arched uplift, block areas, epigonales)	Folded regions with multi-staged epiplatform orogenic complexes.	Folded regions in Transbaikalia, where one more row of orogenic belts occurs on baikalides, caledonides and hercynides. They are low-mesozoic, upper-mesozoic and cenozoic belts which are represented by rifts and volcanogenic belts.
12	REGIONS OF EPIPLATFORM PLATEGENESIS	Platform regions with multi-staged epiplatform plate complexes.	Low-mesozoic, upper-mesozoic and cenozoic epiplatform plate complexes of Russian and Siberian platforms.
13	BORDER COMPLEXES	Combination of complexes of different types (belonging to different platform systems) situated in border area. Border basement complexes, border main complexes, border epiplatform orogenic and plate complexes are distinguished among them.	Border basement complexes are represented by marginal massives. Main border complexes are represented by marginal sutures (zones of deep faults), peri-cratonnal, peri-

Continuation of table 4

			platform, peri-thalassocratonnal depressions; border epiplatform orogenic complexes are represented by marginal depressions (piedmont basins), marginal volcanogenic belts, marginal rifts, etc. Border epiplatform plate complexes are represented by marginal plates.
14	MARGINAL SYSTEMS (border systems)	Systems formed by elements of complexes of neighbouring platform systems.	Marginal systems are represented on the border of old and young platforms by combination of foredeep, pericratonnal depression and marginal suture; or by combination of only marginal suture with marginal massif; or by a pair of marginal plates, etc.

End of table 4

15	FOLDED REGIONS (folded belts)	Regions where basement, geosynclinal and orogenic complexes are developing. Depending on what represents main geosynclinal complexes, folded regions are subdivided into o l d (pre-cambrian), y o u n g (baikal-hercynian) and a l p i n e (mesozoic-cenozoic) regions.	Atlantic, Ural-Mongolian, Mediterranean and Pacific folded belts.
16	PLATE REGIONS (platform regions)	Regions where plate complexes are developing.	Central-European, East-European, Siberian and other platform regions.
17	PLATFORMS	Combination of shields and plates formed by complexes of one and the same three main formational complexes. Old shields and plates form old platforms; young shields and plates form young platforms.	Baltic and Ukranian shields and Russian plate form old platform; Central-Kazakhstan shield and West-Siberian plate form young platform.
18	MARGINAL REGIONS	Regions where heterogenous folded and plate, folded and folded, plate and plate regions are jointed.	Regions where pre-cambrian Russian plate and hercynian Ural folded region are jointed; precambrian folded region of Baltic shield with Skandinavian caledonides; Russian plate and Skifskaya plate, etc.

Tabelle 4

Fachwörter und Begriffe, die den Schichtenaufbau der Kontinente am Niveau der Formationskomplexe bezeichnen

	Fachwörter	B e g r i f f e (Definitionen)	B e i s p i e l e
I	TEKTONISCHE KOMPLEXE (Megakomplexe, Formations - komplexe, tektonische Korper)	Objekte, die im hierarchischen Aufbauschema zwischen G e o s p h ä r e n und F o r m a - t i o n s r e i h e n liegen. Je nach Formationszusammensetzung unterscheidet man zwischen G e o - s y n k l i n a l - , O r o g e n - und T a - f e l k o m p l e x e n .	Geosynklinal- und Orogenkomplexe der Faltungsgebiete; Tafelkomplexe in kratonischen Deckgebirgen.
2	TEKTONISCHE HAUPTKOMPLEXE, Hauptformationskomplexe (Plattformsysteme)	Die tektonischen Komplexe, die im Schichtenaufbau der oberen Geosphäre als D r e i e r - E i n - h e i t e n von Geosynklinal-, Orogen- und Tafelkomplexen periodisch auftreten, welche zu g e - s c h l o s s e n e n i s o m o r p h e n S y s - t e m e n vertikal und lateral miteinander verbunden sind. In stratigraphischer Hinsicht sind p r o - t o k r a t o n i s c h e (archäische), a l t e (epikarelische), J u n g e (epiherzynische), a l -	Dreier-Einheiten der wichtigsten Formationskomplexe (Geosynklinal-, Orogen-, Tafelkomplexe) alter Plattformen, z.B. Russischer, Sibirischer, Nordamerikanischer Plattformen sowie junger (z.B. Mittel-Eurasiatischer, Westeuropaischer) Plattformen. Zu Geosyn-

		a l p i n e (epimesozoische) und ozeanische Hauptformationskomplexe zu unterscheiden.	klinalkomplexen gehören A n t i k l i n o r i e n und S y n k l i n o r i e n , Z o n e n d e r T i e f e n s t ö r u n g e n , e u g e o s y n k l i n a l e und m i o g e o s y n k l i n a l e Senken; zu Orogenkomplexen gehören A u l a k o g e n e , T a p h r o g e n e , G r a b e n , S e n k e n ; zu Tafelkomplexen gehören S y n e k l i s e n und A n t e k l i s e n kratonischer Deckgebirge.
3	BASIS-KOMPLEXE	Die tektonischen Komplexe, die u n t e r g e o s y n k l i n a l e n H a u p t k o m p l e x e n der Faltungsgebiete liegen.	M a s s e n , A n t i k l i n o r i e n k e r n e , B l ö c k e und S c h o l l e n präkambrischer, baikalischer, kaledonischer, variscischer, mesozoischer und känozoischer Faltungsgebiete.
4	MITTEL-MASSEN	Strukturelemente der Faltungsgebiete, wo v o l l e n t w i c k e l t e B a s i s k o m p l e x e	Mittelmassen baikalisch-variscischer und mesozoisch-känozoischer

		anzutreffen sind, die von Orogen- bzw. Tafelkomplexen zum Teil oder völlig überdeckt und v o n g e o s y n k l i n a l e n H a u p t k o m p l e x e n u m g e b e n sind. Im Profil ener Mittelmasse sind die B a s i s (vertreten durch Basiskomplexe) und das D e c k g e b i r g e (vertreten durch Orogen- bzw. Tafelkomplexe) zu unterscheiden.	Faltungsgebiete Eurasiens.
5	SCHILDE (kratonische Massen)	Die Faltungsgebiete, in denen voll entwickelte Basiskomplexe anzutreffen sind sowie g e o s y n k l i n a l e und o r o g e n e H a u p t k o m p l e x e , die Haupttafelkomplexe b e g r e n z e n und d a r u n t e r f ü h r e n .	Schilde alter Plattformen (Baikal-Schild, Aldan-Schild, Kanadischer Schild) und junger Plattformen (Mittelkasachischer Schild).
6	TAFELN	Kratonische Gebiete, da voll entwickelte T a f e l h a u p t k o m p l e x e anzutreffen sind, die m i t O r o g e n - u n d G e o s y n k l i n a l h a u p t k o m p l e x e n g r e n z e n u n d z u m T e i l d a r ü b e r g e l a g e r t sind.	Tafeln der alten Plattformen (Russische Tafel) und der jungen Plattformen (West-Sibirische Tafel).

Fortsetzung der Tabelle 4

7	PLATTFORMEN-GRUNDGEBIRGE (kratonische Basis)	Sämtliche Basiskomplexe und geosynklinale Hauptkomplexe, die unter den Tafelkomplexen innerhalb der Plattformgebiete liegen.	Grundgebirge der alten Plattformen (Russische, Nordamerikanische, Sibirische Plattformen) und der jungen (Mitteleurasiatischer, Westeuropäischer) Plattformen.
8	KRATONISCHE ZWISCHEN-STOCKWERKE (kratonische Übergangs-stockwerke)	Orogene Hauptkomplexe, die zwischen Tafel- und Orogenhauptkomplexen der Plattformgebiete liegen.	Orogenkomplexe an Aulakogenen alter Plattformen und an Taphrogenen junger Plattformen.
9	EPIKRATONISCHE OROGENKOMPLEXE	Sämtliche Orogenkomplexe innerhalb der Faltungsgebiete, die über den Orogenhauptkomplexen liegen.	Mesozoische und känozoische Senken, Rifte und Vulkanogenzonen innerhalb präkambrischer und baikalisch-variscischer Faltungsgebiete.
10	EPIKRATONISCHE TAFELKOMPLEXE	Sämtliche Tafelkomplexe, die in Plattformgebieten über den Tafelhauptkomplexen liegen.	Mesozoische und känozoische Tafeln (Syneklisen und Senken) innerhalb alter Plattformen.

Fortsetzung der Tabelle 4

11	GEBIETE EPIKRATONISCHER OROGENESE (Aktivierungszonen, Zonen der Gewölbehebung, Schollengebiete, Epigonalen)	Faltungsgebiete mit epikratonischen Orogenkomplexen bestehend aus mehreren Stockwerken.	Faltungsgebiete Transbaikaliens, wo die Baikalide, Kaledonide und Variscide mit einigen weiteren frühmesozoischen, spätmesozoischen und känozoischen Orogenzonen überbaut sind, die als Rifte und Vulkanogenzonen auftreten.
12	GEBIETE EPIKRATONISCHER TAFELBILDUNG	Kratonische Gebiete mit Tafelkomplexen in mehreren Stockwerken.	Frühmesozoische, spätmesozoische und känozoische epikratonische Tafelkomplexe der Russischen und der Sibirischen Plattformen.
13	GRENZKOMPLEXE	Sämtliche im Grenzgebiet liegenden Komplexe verschiedener Art, d.h. gehörend zu verschiedenen Plattformsystemen. Darunter sind zu unterscheiden Grenzbasiskomplexe, Grenzhauptkomplexe, Grenzorogen- und Grenztafelkomplexe epikratonischen Charakters.	Grenzbasiskomplexe sind durch Randmassen vertreten. Grenzhauptkomplexe sind vertreten durch Randsuturen (Zonen der Tiefenstörungen), perikratonische und peritalassokratonische Senken; Grenzorogenkom-

Fortsetzung der Tabelle 4

			plexe epikratonischen Charakters sind durch R a n d s e n k e n (Vorsenken), Randvulkanogenzonen, Randrifte u.a.m. vertreten, Randtafelkomplexe epikratonischen Charakters sind durch R a n d t a f e l n vertreten.
14	RANDSYSTEME (Grenzsysteme)	Systeme, gebildet aus Komplexbestandteilen anstoßender Plattformsysteme.	Wo die alten Plattformen mit jungen Plattformen grenzen, sind die Randsysteme durch eine Kombination der Randsenke, perikratonischer Senke und der Randsutur vertreten, oder allein durch eine Randsutur und eine Randmasse, oder aber durch zwei Randtafeln usw.
15	FALTUNGSGEBIETE (Faltungszonen)	Gebiete, wo die Geosynklinal- und Orogenkomplexe voll entwickelte Basiskomplexe haben. Je nach der Zusammensetzung geosynklinaler Hauptkomplexe werden die Faltungsgebiete in a l t e (präkambrische), j u n g e (baikalisch-variscische) und a l p i n e (meso- bzw. känozoische) eingeteilt.	Atlantische, Uralmongolische, Pazifische und Mittelmeerfaltungszonen.

Abschluß der Tabelle 4

16	TAFELGEBIETE (Plattformgebiete)	Gebiete mit entwickelten Tafelkomplexen.	Mitteleuropäisches, Osteuropäisches, Sibirisches und andere Plattformgebiete.
17	PLATTFORMEN	Die Gesamtheit von Schilden und Tafeln, die aus Komplexen gebaut sind, welche einer und derselben Dreier-Einheit von Hauptformationskomplexen angehören.	Baltischer Schild, Ukrainischer Schild und die Russische Tafel bilden eine alte Plattform; Mittelkasachischer Schild und Westsibirische Tafel bilden eine junge Plattform.
18	GRENZGEBIETE	Zonen, wo Faltungs- und Tafelgebiete, mehrere Faltungsgebiete oder mehrere Tafelgebiete aneinander stoßen.	Anstoßzone zwischen präkambrischer Russischer Tafel und variscichem Ural-Faltungsgebiet; zwischen präkambrischem Faltungsgebiet des Baltischen Schildes und den Kaledoniden Skandinaviens; zwischen der Russischen Tafel und der Szytischen Tafel u.s.w.

Tableau 4

Termes et notions qui désignent la structure schistoïde des continents au niveau des complexes de formations

	Termes	Notions (Définitions)	Exemples
1	COMPLEXES TECTONIQUES (Méga-complexes, complexes de formations, corps tectoniques)	Les objets dont la position hiérarchique se trouve entre les géosphères et les suites de formations. Selon la combinaison des suites de formations on distingue les complexes géosynclinaux, orogéniques et les complexes de plaques.	Les complexes géosynclinaux et orogéniques dans les regions plissées; les complexes de plaques dans les couvertures cratonales.
2	COMPLEXES GÉNÉRAUX TECTONIQUES, complexes généraux de formations (systèmes cratonaux)	Les complexes tectoniques qui l'on observe dans la structure schistoïde de la géosphère supérieure comme les complexes triples (géosynclinaux, orogéniques et de plaques) se répétant périodiquement et se liant verticalement et latéralement à créer des systèmes achevés qui sont l'un avec l'autre dans la relation d'isomorphie. Selon leur position stratigraphique sont distingués	Les complexes généraux de formations triple (géosynclinaux, orogéniques et de plaques) dans les anciennes plates-formes (les plaines Russe, Sibérienne, en Amérique du Nord) ainsi que dans les nouvelles (en Eurasie centrale, en Europe

Continuation de tableau 4

		les complexes généraux de formations protocratonaux (archéens), anciens (épikaréliens), nouveau (épihercyniens), alpins (épimesozoïques) et océaniques.	occidentale). Les complexes géosynclinaux sont formés par des anticlinoriums et synclinoriums, par des zones de fractures profondes, par des dépressions eugéosynclinales et miogéosynclinales; les complexes orogéniques sont formés par des aulacogénes, taphrogènes, grabens, dépressions; les complexes de plaques sont formés par les syneclises et anteclises des couvertures cratonales.
3	COMPLEXES DE FONDATION	Les complexes tectoniques qui se trouvent sous les complexes généraux géosynclinaux des régions plissées.	Les massifs, noyaux d'anticlinoriums, blocs dans les régions plissées pré-

Continuation de tableau 4

			cambriennes, baikaliennes, calédoniennes, hercyniennes, mesozoïques et cainozoïques.
4	MASSIF CENTRASX	Les éléments structuraux des régions plissées qui sont caractérisés par des complexes de fondations bien développés lesquels se trouvent superposés partiellement ou totalement par des complexes orogéniques et complexes de plaques ainsi qu'entourés des complexes généraux géosynclinaux. Dans le profil des massifs centraux on distingue les fondations (formées par complexes de fondation) et couvertures (formées par complexes orogéniques et complexes de plaques).	Les massifs centraux des régions plissées baikaliennes-hercyniennes et mesozoïques-cainozoïques de l'Eurasie.
5	BOUCLIERS (massifs cratonaux)	Les régions plissées qui sont caractérisées par complexes de fondation bien développés, complexes généraux géosynclinaux et complexes généraux orogéniques lesquels se trouvent à côté des complexes de plaques et s'enfoncent sous ceux-ci.	Les boucliers des anciennes plates-formes (les boucliers Baikalien, Aldanien et Canadien) et des nouvelles plates-formes (le bouclier du Kazakhstan central).

335

Continuation de tableau 4

6	PLAQUES	Les régions cratonales, pour lesquelles des complexes généraux de plaques bien développés sont caractéristiques, qui se trouvent à côté des complexes généraux orogéniques et des complexes généraux géosynclinaux et superposent partiellement ceux-ci.	Les plaques des anciennes plates-formes (la Plaque russe) et des nouvelles plates-formes (la plaque de la Sibérie occidentale).
7	FONDATIONS DES PLATES-FORMES (fondations cratonales)	Tous les complexes de fondation et complexes généraux géosynclinaux qui sont superposés par complexes de plaques dans les régions cratonales.	Les fondations des anciennes plates-formes (les Plates-formes russe et sibérienne, la plate-forme en Amérique du Nord) et des nouvelles plates-formes (les plates-formes en Eurasie centrale, en Europe occidentale).
8	ÉTAGES CRATONAUX INTERMÉDIAIRE (étages cratonaux transitoires)	Les complexes généraux orogéniques qui se trouvent entre les complexes généraux de plaques et les complexes généraux orogéniques dans les régions cratonales.	Dans les anciennes plates-formes les complexes orogéniques avec des aulacogènes, dans les nouvelles plates-formes - ceux-ci avec des taphrogènes.

336

9	COMPLEXES OROGÉNIQUES ÉPICRATONAUX	Tous les complexes orogéniques dans les régions plissées qui superposent les complexes généraux orogéniques.	Les dépressions mesozoïques et caïnozoïques, les rifts et des zones volcanogéniques dans les régions plissées précambriennes et baikaliennes-hercyniennes.
10	COMPLEXES DE PLAQUES ÉPICRATONAUX	Tous les complexes de plaques dans les régions cratonales qui superposent les complexes de plaques généraux.	Les plaques (synéclises et dépressions) mesozoïques et caïnozoïques dans les anciennes plates-formes.
11	RÉGIONS DE L'OROGÉNÈSE ÉPICRATONALE	Les régions plissées avec plusieurs complexes orogéniques épicratonaux superposés.	Les régions plissées vers l'est du Baïkal. Ici les zones baïkaliennes, calédoniennes, hercyniennes sont superposees par plusieurs zones orogéniques supplémentaires de la Mesozoïque inférieure et supérieure et de la Cainozoïque qui sont representées par des rifts et ceintures volcanogéniques.

12	RÉGIONS DE LA PLAQUE-GÉNÈSE ÉPICRATONALE	Les régions cratonales avec plusieurs complexes de plaques épicratonaux superposés.	Les complexes de plaques épicratonaux de la Mesozoïque inférieure et supérieure et de la Caïnozoïque sur les Plates-formes russe et sibérienne.
13	COMPLEXES FRONTIÈRES	Tous les complexes appartenants aux systèmes cratonaux divers qui se trouvent dans une région frontière. On distingue les complexes frontières de fondation, complexes généraux frontières, complexes orogéniques épicratonaux frontières, complexes de plaques epicratonaux frontières.	Les complexes frontières de fondation sont représentés par massifs périphériques. Les complexes généraux frontières sont répresentés par sutures périphériques (zones des fractures profondes) et par dépressions péricratonales, peritallassocratonales ; les complexes orogéniques épicratonaux frontières sont représentés par dépressions périphériques, par cein-

Continuation de tableau 4

			tures volcanogéniques périphériques, par rifts périphériques etc. Les complexes de plaques épicratonaux frontières sont représentés par plaques périphériques.
14	SYSTÈMES PÉRIPHÉRIQUES (systèmes frontières)	Les systemès dont les éléments sont les complexes des systèmes cratonaux voisins.	À la frontière des anciennes et nouvelles plates-formes les systèmes périphériques peuvent être une combinaison d'une dépression périphérique, dépression péricratonale et une suture périphérique; ou la seule combinaison d'une suture périphérique et d'un massif périphérique; ou présentés par deux plaques périphériques etc.

Continuation de tableau 4

15	**RÉGIONS PLISSÉES (zones de plissement)**	Les régions ou les complexes géosynclinaux et orogéniques ont des complexes de fondation bien développés. En tenant compte par quoi les complexes généraux géosynclinaux sont représentés on distingue parmi les régions plissées des régions anciennes (précambriennes), nouvelles (baïkaliennes-hercyniennes) et alpines (mésozoïques-caïnozoïques).	Les ceintures plissées Atlantique, Pacifique, Méditerranéenne et Oural-Mongolienne.
16	**RÉGIONS DES PLAQUES (régions cratonales)**	Les régions où les complexes de plaques sont bien développes.	Les régions cratonales en Europe centrale, en Europe d'est, en Sibérie etc.
17	**PLATES-FORMES**	L'ensemble des boucliers et des plaques qui sont formés des complexes appartenants aux même trois complexes généraux de formations. Les anciennes plates-formes sont formées des anciens boucliers et des anciennes plaques, les nouvelles plates-formes- des nouveaux boucliers et des nouvelles plaques.	Une ancienne plate-forme est formée des Boucliers baltique et d'Ukraine et de la Plaque russe. Une nouvelle plate-forme est formée par le Bouclier du Kazakhstan central et par la plaque en Sibérie occidentale.

Fin de tableau 4

18	RÉGIONS FRONTIÈRES	Les régions où des régions diverses s'avoisinent: des plissements et des plaques, plusieurs régions des plissements ou plusieurs régions des plaques.
		La région frontière entre la Plaque russe précambrienne et la regions des plissements d'Oural hercyniens; la région frontière entre les plissements du Bouclier baltique et les calédonides scandinaves; la région entre la Plaque russe et la Plaque scythique etc.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги, отметим следующее:

I. Работа по систематизации понятий и упорядочению терминологии тектоники континентов выполнена на базе терминологического справочника "Тектоника континентов и океанов", в котором собран исчерпывающий материал, объективно отражающий неудовлетворительное состояние терминологии и показывающий актуальность ее упорядочения.

2. Разработана методика и намечены основные направления терминологических исследований. Показано, что наиболее важным направлением является с и с т е м а т и з а ц и я понятий, которая должна осуществляться в рамках определенного типа задач тектоники (статических, динамических или исторических) и определенного предмета тектоники (тектоники геосфер, тектоники формационных комплексов и т.д.). Исследования автора ограничились рамками с т а т и ч е с к о й тектоники и предметом т е к т о н и к и континентов на уровне формационных (тектонических) комплексов.

3. На основе разработанной методики проведен содержательный и формальнологический анализ 70 тектонических систематик, изданных с 1873 по 1973 гг. Выявлены устоявшиеся понятия и понятия, требующие уточнений, особенно в части связи с другими понятиями. Сформулированы формальнологические требования, предъявляемые к систематикам. Результаты представлены в виде блок-схем, проанализированных тектонических систематик и таблицы формальнологической характеристики этих систематик.

4. Систематизированы понятия и е р а р х и ч е с к о й структуры континентов и с л о и с т о й структуры континентов на уровне формационных комплексов. Результаты представлены в виде блок-схем этих систематик с переводом на английский, немецкий и французский языки.

На основе систематизации понятий вскрыто явление и з о м о р ф и з м а платформенных систем разного стратиграфического положения (протоплатформ, древних, молодых, альпийских и

океанических) и расшифрована тектоническая природа зоны перехода от континента к океану. Уточнена структурная позиция вулканогенных поясов и краевых прогибов.

5. Упорядочена терминология иерархической структуры континентов и слоистой структуры континентов на уровне формационных комплексов. Результаты представлены в виде таблиц терминов и определений с переводом на английский, немецкий и французский языки.

6. Действенность предлагаемой системы понятий и терминов апробирована на примере описания типовых структур Сибири и Дальнего Востока, выполненных автором при региональных тектонических исследованиях.

7. На основе разработанной системы понятий и терминов может быть выработан терминологический стандарт для описания тектоники континентов. Представляется, что он должен разрабатываться международной комиссией параллельно с составлением легенды для тектонических карт континентов. Этим определяется практическое значение проведенных исследований.

8. Каждый этап исследований не только решает какие-то проблемы, но,что не менее важно, выдвигает перед наукой новые задачи. Такие задачи можно сформулировать и нам после систематизации понятий и упорядочения терминологии тектоники континентов. Так, остается пока не решенной проблема и е р а р х и и г е о л о г и ч е с к и х о б ъ е к т о в , без которой, очевидно, невозможно и построение т е о р и и с т р у к т у р объектов планетарного уровня организации веществ. Думается,что особое внимание необходимо сосредоточить на расшифровке структур п о р о д , ф о р м а ц и й и ф о р м а ц и о н н ы х р я д о в , т.к. именно эти объекты выступают "носителями" полезных ископаемых и от решения этих проблем зависит дальнейшее развитие и совершенствование структурных методов поисков и разведки.

Л И Т Е Р А Т У Р А

АБДУЛИН А.А., ЕСЕНОВ Ш.Е., ЗАЙЦЕВ Ю.А., ШЛЫГИН Е.Д.,ШЛЫГИН А.Е. Об основных тектонических понятиях и терминах в связи с составлением тектонических карт областей палеозойской складчатости Казахстана. Изв.АН Казахской ССР, сер.геол., 1973, № 6.

Автоматизированные системы информационного комплекса в геологии. М., "Недра", 1973.

АЖГИРЕЙ Г.Д. Структурная геология. М., 1956.

АНДРЕЕВ Н.Д. Статистико-комбинаторные методы в теоретическом и прикладном языкознании. М., "Наука", 1967.

АРГАН Э. Тектоника Азии. М.-Л., ОНТИ, 1935.

АРХАНГЕЛЬСКИЙ А.Д. О некоторых спорных вопросах тектонической терминологии и тектоники СССР. Изв.АН СССР, сер.геол.,1939, № 1.

АРХАНГЕЛЬСКИЙ А.Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. М.-Л., Гостоптехиздат, 1941.

АРХАНГЕЛЬСКИЙ А.Д., ШАТСКИЙ Н.С. Схема тектоники СССР.Бюлл.МОИП, отд.геол., 1933, т.XI (4).

АРХАНГЕЛЬСКИЙ А.Д., ШАТСКИЙ Н.С., МЕННЕР В.В., ПАВЛОВСКИЙ Е.В., ХЕРАСКОВ Н.П. и др. Краткий очерк геологической структуры и геологической истории СССР. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1937.

АТЛАСОВ И.П., ВАКАР В.А., ДИБНЕР В.Д., ЕГИАЗАРОВ Б.Х., ЗИМКИН А.В., КРАТЦ К.О., РОМАНОВИЧ Б.С. Тектоническая карта Евразиатской Арктики и принципы ее составления.-В сб."Складчатые области Евразии". М., "Наука", 1964.

АТЛАСОВ И.П., ЕГИАЗАРОВ Б.Х., ДИБНЕР В.Д., РОМАНОВИЧ Б.С., ЗИМКИН А.В., ВАКАР В.А., ДОМЕНИЦКАЯ Р.М., ЛЕВИН Д.В., КАРАСИК А.М., ГАККЕЛЬ Я.Я., ЛИТВИН В.М. Тектоническая карта Арктики и Субарктики. - В сб. "Тектонические карты континентов". М., "Наука", 1967.

АФАНАСЬЕВ Г.Д. Строение и состав земной коры в связи с проблемами геологической петрологии. Изв.АН СССР, сер. геол., 1970 , № 11.

АФАНАСЬЕВ Г.Д. О строении и составе верхней оболочки Земли. Изв.АН СССР, сер.геол., 1973, № 4.

АФАНАСЬЕВ Ю.Т., БАШАРИН А.К., БАШАРИНА Н.П., ВОТАХ О.А., СОЛОВЬЕВ В.А. Материалы по тектонической терминологии. Ч.3. Тектоника и ее разделы. Термины структурной геологии. Тр. ИГиГ СО АН СССР. Изд-во СО АН СССР, 1964, вып.34.

БАРТ Т. Теоретическая петрология. М., ИЛ, 1956.

БАШАРИН А.К., БАШАРИНА Н.П., БЕРЗИН Н.А., БОРОВИКОВ А.М., БОРУКАЕВ Ч.Б., ВОТАХ О.А., ЕРМИКОВ В.Д., ПАРФЕНОВ Л.М., СОЛОВЬЕВ В.А. Справочник по тектонической терминологии. Ред. Ю.А.Косыгин и Л.М.Парфенов. М., "Недра", 1970.

БЕЛОУСОВ В.В. Общая геотектоника. М., Госгеолтехиздат, 1948.

БЕЛОУСОВ В.В. Основные вопросы геотектоники. М.,Госгеолтехиздат, 1954.

БЕЛОУСОВ В.В. Основные вопросы геотектоники. М.,Госгеолтехиздат, 1962, изд.2-е.

БЕЛОУСОВ В.В. Структурная геология. Изд-во МГУ, 1971.

БЕЛЯЕВСКИЙ Н.А. Земная кора в пределах территории СССР.М.,"Недра", 1974.

БЕЛЯЕВСКИЙ Н.А., БОГДАНОВ А.А., ГОРСКИЙ Н.И. Итоги очередной сессии международной комиссии по геологической карте мира. "Советская геология", 1963, № 7.

БЕММЕЛЕН Р.В. Горообразование. М., ИЛ, 1956.

БЕРГЕР М.Г. Некоторые вопросы геологической терминологии. Изв. АН СССР, сер.геол., 1967, № 6.

БЕРГЕР М.Г. Какими должны быть геологические термины? Изв. АН СССР, сер.геол., 1968, № 9.

БЕРГЕР М.Г. К проблеме совершенствования геологической терминологии. - В сб. "Информационно-методические исследования в геологии". Материалы ИМГРЭ АН СССР. М., 1971, вып.1.

БЕРГЕР М.Г., ВАССОЕВИЧ Н.Б. Некоторые вопросы геологической терминологии и номенклатуры. "Советская геология",1969, № 12.

БЕРГЕР М.Г., ВАССОЕВИЧ Н.Б. О терминосистеме и номенклатуре наук о Земле. - В сб. "Семиотические проблемы языков науки, терминологии и информации". Материалы научного симпозиума. Изд-во МГУ, 1971а, ч.2.

БЕРГЕР М.Г., ВАССОЕВИЧ Н.Б. Заметки о геологической терминологии и номенклатуре. Вестник Моск. ун-та."Геология", 1971б, № 1.

БЕРГЕР М.Г., ВАССОЕВИЧ Н.Б. О некоторых положениях книги "Геология и математика"."Советская геология", 1971в, № 2.

БЕРГЕР М.Г., ВАССОЕВИЧ Н.Б. О некоторых новых работах по терминологии. В связи с проблемами геологической терминологии. Изв.АН СССР, сер.геол., 1972, № 9.

БЕРГЕР М.Г., ВАССОЕВИЧ Н.Б. Совещание по проблеме "Основные понятия геологической науки и вопросы их совершенствования". Вестник Моск.ун-та."Геология", 1973а,№ 5.

БЕРГЕР М.Г., ВАССОЕВИЧ Н.Б. К вопросу о конкретных и абстрактных геологических формациях. "Советская геология", 1973б, № 2.

БЕРЗИН Н.А. Материалы по тектонической терминологии. Типы тектонических движений, циклы и фазы тектогенеза.Ред. Ю.А.Косыгин. Тр. ИГиГ СО АН СССР. Изд-во СО АН СССР,1963,вып.20.

БЕРКЛИ Э. Символическая логика и разумные машины.М., ИЛ, 1961.

БОГДАНОВ А.А. (ред.). Тектоническая карта СССР. Масштаб 1:10 000 000. Изд-во ГУГК МГиОН СССР, 1961.

БОГДАНОВ А.А. О термине "структурный этаж". Бюлл.МОИП,отд.геол., 1963, т.38, вып.1.

БОГДАНОВ А.А. О международном тектоническом словаре. "Геотектоника", 1965, № 3.

БОГДАНОВ А.А. Предисловие редактора к книге Ф.Б.Кинга "Тектоника Северной Америки". М., "Мир", 1972.

БОГДАНОВ А.А., ЗОНЕНШАЙН Л.П., МУРАТОВ М.В., НАЛИВКИН В.Д., ПУЩАРОВСКИЙ Ю.М., ХАИН В.Е., ЦЕЙСЛЕР В.М., ШТРЕЙС Н.А. Тектоническая номенклатура и классификация основных структурных элементов земной коры материков. "Геотектоника", 1972,№ 5.

БОГДАНОВ А.А., КИНГ Ф.В., МУРАТОВ М.В., СТАБЛЛФИЛД С.Дж.,СТОКВЕЛЛ К.Х., УДИНЦЕВ Г.В., ФЕЙРБРИДЖ Р.В., ХАИН В.Е.,ХЕЙЗЕН В.С., ЧЕРНООК С.В., ШУБЕРТ Ю.А. Проект создания первой международной тектонической карты Земли. - В сб. "Тектонические карты континентов (XXIII сессия МГК). М.,"Наука",1967.

БОГДАНОВ А.А., КОЛЧАНОВ В.П. Предисловие к книге Деннис Дж. "Международный словарь английских тектонических терминов". М., "Мир", 1971.

БОГДАНОВ А.А., МУРАТОВ М.В., ХАИН В.Е. Об основных структурных элементах земной коры. Бюлл.МОИП, отд.геол., 1963, т.38, вып.3.

БОГДАНОВ А.А., МУРАТОВ М.В., ШАТСКИЙ Н.С. (ред.). Тектоника Европы. Объяснительная записка к международной тектонической карте Европы масштаба I:2 500 000. М.,"Недра"-"Наука",I964.

БОГОЛЕПОВ К.В. Краткая объяснительная записка к карте мезозойской и кайнозойской тектоники Сибири и Дальнего Востока.Н., I962.

БОГОЛЕПОВ К.В. Мезозойская тектоника Сибири. М., "Наука",I967.

БОГОЛЕПОВ К.В. О некоторых проблемах орогенеза. Тр. ИГиГ СО АН СССР, I973, вып.I73.

БОГОЛЕПОВ К.В. (ред.). Очерк тектоники мезозоя Центрально-Азиатского складчатого пояса. Н., "Наука", I974а.

БОГОЛЕПОВ К.В. К вопросу о тектонической номенклатуре и классификации структурных элементов земной коры. "Геотектоника", I974б, № 4.

БОГОЛЕПОВ К.В., ЕРМИКОВ В.Д. Карта тектоники мезозоя Центрально-Азиатского пояса. "Геология и геофизика"; I973, № I.

БОГОЛЕПОВ К.В., ПАРФЕНОВ Л.М. О новой "тектонико-генетической классификации подвижных областей" Л.И.Красного. "Геология и геофизика", I963, № I.

БОНДАРЧУК В.Г. Основные вопросы тектоорогении. Тр.ИГН АН УССР, сер. "Геотектоника и геофизика". Киев, Изд-во АН УССР,I96I, вып.8.

БОРИСЯК А.А. Курс исторической геологии. Изд.I-е, Пг,I922,изд. 2-е, М.-Л., ОГИЗ, I93I, изд.3-е, М., Госгеолтехиздат,I934.

БОРОВИКОВ А.М. О фактическом состоянии тектонической терминологии. "Геотектоника", I968, № I.

БОРОВИКОВ А.М., ВОРОНИН Ю.А., ГОРЕЛОВА Н.Г., КОНОВАЛЕНКО А.А., КУЛЫНДЫШЕВ В.А., САЛИН Ю.С., СОЛОВЬЕВ В.А.,ТИТОВ А.А.,ЧЕРКАСОВ Р.Ф. Стратиграфия и математика. Хабаровск, I974.

БОРУКАЕВ Ч.Б., КОСЫГИН Ю.А. Принципы тектонического районирования. - В кн. "Карта тектоники докембрия континентов масштаба I:I5 000 000. Объяснительная записка. Н., I972.

БОРУКАЕВ Ч.Б., КОСЫГИН Ю.А., ПАРФЕНОВ Л.М. Принципы тектонического районирования докембрия. Ст.I. Тектоническое расчленение докембрийских толщ. "Геология и геофизика", I969, № I.

БОРУКАЕВ Ч.Б., КОСЫГИН Ю.А., ПАРФЕНОВ Л.М. Общие принципы составления "Карты тектоники докембрия континентов" в масштабе I:I5 000 000. "Геология и геофизика", I970, № 8.

БОЧАРОВ М.К. Основы теории проектирования систем картографических знаков. М., "Недра", I966.

БРЭГГ У., КЛАРИНГБУЛЛ Г. Кристаллическая структура минералов. М., "Мир", I967.

БУБНОВ С.Н. Основные проблемы геологии. Изд-во МГУ, I960.

БУЛИН Н.К. Об одной сейсмической границе в консолидированной земной коре Евразии. Изв. АН СССР, сер.геол., I974, № 8.

ВАСИЛЬЕВ В.И. Структура Земли и иерархия плит литосферы. -В кн. "Металлогения и новая глобальная тектоника". Л., I973.

ВАСИЛЬЕВ В.И., ДРАГУНОВ В.П., РУНДКВИСТ Д.В. Понятия "парагенез минералов" и "формация" с позиций уровней организации минеральных образований. Краткие докл. к съезду Всесоюзн. минералог. об-ва. Л., I97I.

ВАССОЕВИЧ Н.Б. О некоторых терминах, связанных с изучением органического вещества осадков и осадочных горных пород. - В кн. "Органическое вещество современных и ископаемых осадков". М., "Наука", I970.

ВАССОЕВИЧ Н.Б. Предисловие к тезисам докладов IУ семинара "Органическое вещество в современных и ископаемых осадках". Изд-во МГУ, I974.

ВАССОЕВИЧ Н.Б., БЕРГЕР М.Г. К вопросу о "терминах свободного пользования". "Геология и геофизика", I97Iа, № 4.

ВАССОЕВИЧ Н.Б., БЕРГЕР М.Г. О некоторых принципах построения наименований геологических объектов. Вестник Моск. ун-та . "Геология", I97I, № 6.

ВАССОЕВИЧ Н.Б., БЕРГЕР М.Г. Методические указания по разработке и совершенствованию научно-технической терминологии и номенклатуры (проспект). МГУ, геологический фак-ет, I974 .

ВАССОЕВИЧ Н.Б., ХОМИЗУРИ П.И., БОНДАРУК Г.П. Об упорядочении литологической и петрографической терминологии.Изв.АН СССР, сер.геол., I967, № 6.

ВОРОНИН Ю.А.,АЛАБИН Б.К.,ГОЛЬДИН С.В.,ГОЛЬДИНА Н.А.,ЕГАНОВ Э.А., ИВАНОВА М.Н., КОНТОРОВИЧ Э.А., КАРАТАЕВА Г.Н., КУТОЛИН В.А., МЕРЕКИН Ю.В., ПИСАРЕВ В.Д., ПИТАЕВ И.М., СОЛОВЬЕВ В.А., СОЛОВЬЕВ О.А., ТИТОВ А.А., ЭПШТЕЙН Е.Н. "Геология и математика". Н., "Наука", I967.

ВОРОНИН Ю.А., ЕГАНОВ Э.А. О генетическом и агенетическом направлениях в геологии. ВИНИТИ, I97I, № 3934-72,Деп.

ВОРОНИН Ю.А., ЕГАНОВ Э.А. Методологические вопросы применения математических методов в геологии. Н., "Наука", 1974.

ВОТАХ О.А. Главные типы тектонических структур осадочной оболочки континентов. "Геология и геофизика", 1969, № 2.

ВОТАХ О.А. Элементарные тектонические комплексы земной коры и геологические формации. "Геология и геофизика",1972, № 8 .

ВОТАХ О.А. Принцип тектонического районирования по возрасту главной складчатости, глобальная тектоника и основа общей теории строения Земли. "Геология и геофизика", 1972, № 9 .

ВОТАХ О.А., СОЛОВЬЕВ В.А. Система понятий статической тектоники осадочной оболочки континентов. "Геология и геофизика", 1970, № 4.

ВРУБЛЕВСКИЙ А.А., ГОРЕЛОВА Н,Г., ГРИШКЯН Р.И.,КОНОВАЛЕНКО А.А., КУЛЫНДЫШЕВ В.А., КУЛЫНДЫШЕВА Л.А., НАТАЛЬИН Б.А., СИНЮКОВ В.И., СОЛОВЬЕВ В.А., ЧЕРКАСОВ Р.Ф. и др. "Тектоника континентов и океанов". (Терминологический справочник под ред.Косыгина Ю.А., Кулындышева В.А. и Соловьева В.А.). М., "Недра", в печати.

ГАЛИЛЕЙ ГАЛИЛЕО. Начало гидростатики. М.-Л., 1932.

ГАРЕЦКИЙ Р.Г. Тектоника молодых платформ Евразии. М., "Наука", 1972.

ГНИБИДЕНКО Г.С. Тектоника дна Берингова моря. "Геотектоника", 1973, № 4.

ГОГЕЛЬ. Основы тектоники. М., "Мир", 1969.

ГОЛЬДИН С.В., ВОЛКОВ А.М., ГОЛЬДИНА Н.А. Аксиоматическая классификация залежей нефти и газа и ее применение для описания месторождений Тюменской области. М., "Недра", 1970.

ГОРЕЛОВА Н.Г., КОНОВАЛЕНКО А.А., КУЛЫНДЫШЕВ В.А., КУЛЫНДЫШЕВА Л.А., САЛИН Ю.С., СИНЮКОВ В.И., СОЛОВЬЕВ В.А., ЧЕРКАСОВ Р.Ф. Формы геологических тел. (Терминологический справочник под редакцией Косыгина Ю.А., Кулындышева В.И. и Соловьева В.А.). Хабаровск, 1974.

ГОРСКИЙ Д.П. Определение. М., "Мысль", 1974.

ГОРШКОВА Г.А., СИМОНЕНКО Т.Н. О морфологии магнитного поля материков и океанов. Бюлл.МОИП, отд.геол., 1974, т.69,вып.4.

ГРЕНЕВСКИЙ Г. Кибернетика без математики. М., "Сов.радио",1964.

ГРОМИН В.И. О структуре геологических формаций.- В сб."Вопросы общей и теоретической тектоники". Хабаровск, 1974.

ГУРАРИ Ф.Г., СУРКОВ В.С., СОЛОВЬЕВ В.А. Капитальный труд по систематизации тектонических знаний. "Геология и геофизика" , 1970, № 7.

ДАНИЛЕНКО В.П. Лексико-семантические и грамматические особенности слов-терминов. - В сб. "Исследования по русской терминологии". М., "Наука", 1971.

ДЕВДАРИАНИ А.С. Сигналы из глубины Земли и ее геологического прошлого. М., "Недра", 1974.

ДЕНИСОВ П.Н. Принципы моделирования языка. Изд-во МГУ, 1965.

ДЕННИС Дж. Международный словарь английских тектонических терминов. М., "Мир", 1971.

ДОЛИЦКИЙ А.В., КОЛЧАНОВ В.П. Материалы к тектоническому словарю. (Проект). Ред.: А.А.Богданов, В.Е.Хаин, С.С.Шульц.М., 1960 .

ДОЛИЦКИЙ А.В., КОЛЧАНОВ В.П. Материалы к тектоническому словарю под ред. А.А.Богданова, В.Е.Хаина, С.С.Шульца. Магадан,1963.

ДРАГУНОВ В.И. Концепция уровней организации симметричной системы понятий наук о Земле. Тезисы к совещанию "Симметрия в природе". Л., 1971.

ДРАГУНОВ В.И. Статические аспекты геотектонического районирования. - В сб. "Принципы и методы тектонического районирования, тектоническая терминология (тезисы докладов). Н., 1968.

ДРАГУНОВ В.И. Тектонические объекты в иерархическом и систематическом отношениях. - В кн. "Металлогения и новая глобальная тектоника". Краткие тезисы докл. к Всесоюзному научно-техн. совещанию. Л., 1973.

ДРАГУНОВ В.И., АЙНЕМЕР А.И., ВАСИЛЬЕВ В.И. Основы анализа осадочных формаций. Л., "Недра", 1974.

ЖАДИН В.В. Первое заседание Объединенного ученого совета по наукам о Земле Дальневосточного научного центра АН СССР. Владивосток, 12 мая 1971 . "Геология и геофизика", 1971, № 9.

ЖИВЕТЬЕВ В.К., КУЛЫНДЫШЕВ В.А., СОЛОВЬЕВ В.А. Понятие "складка" и систематика форм геологических тел. - В сб. "Вопросы общей и теоретической тектоники". Хабаровск, 1974.

ЖУКОВ Р.А. Системно-кибернетический подход как главная предпосылка математизации геологии. - В сб. "Математические методы в геологии". Изд-во ЛГУ, 1973.

ЗАВАРИЦКИЙ А.Н. Заметки о геологической терминологии.Изв.АН СССР, сер.геол., 1947, № 2.

ЗАХАРОВ С.А. Развитие тектонических представлений в Таджикистане и гипотеза зонного тектогенеза. Душанбе. Изд-во "Дониш", 1970.

ЗОНЕНШАЙН Л.П. Некоторые вопросы тектонического районирования геосинклинальных областей. - В сб. "Принципы и методы тектонического районирования, тектоническая терминология".(Тезисы докл., представленных на УI сессию науч.совета по тектонике Сибири и Дальнего Востока). Н., 1968.

ЗОНЕНШАЙН Л.П. О миогеосинклиналях. "Геотектоника", 1969, № 4 .

ЗОНЕНШАЙН Л.П. Учение о геосинклиналях и его приложение к Центрально-Азиатскому складчатому поясу. Тр. НИЛЗарубежгеология, М., "Недра", 1972, вып.26.

ЗОНЕНШАЙН Л.П., КУЗЬМИН М.П., МОРАЛЕВ В.М. Геодинамические обстановки складчатых поясов и интерпретация их глубинного строения. - В сб. тезисов докладов "Глубинное строение и геофизические особенности структур земной коры и верхней мантии". М., 1975.

ЗОНЕНШАЙН Л.П., ПОШЕКАРОВ В.П., УРЛЯНД А.К. О структурах пограничных между платформами и геосинклинальными областями."Геотектоника", 1966, № 5.

ИВАНОВ Б.А. Некоторые общие и конкретные замечания по вопросам тектонической терминологии. Информ.сб. Приморского ГУ. Владивосток, 1964, № 5.

ИВАНОВ Б.А. К унификации геологической терминологии. Информ.сб. Приморского ГУ. Владивосток, Дальневосточное книжное изд-во, 1971, № 7.

ИРДЛИ А. Структурная геология Северной Америки. М., ИЛ, 1954.

КАНДЕЛАКИ Т.Л. Значения терминов и системы значений научно-технических терминологий. - В сб. "Проблемы языка науки и техники". М., "Наука", 1970.

КАНДЕЛАКИ Т.Л., САМБУРОВА Г.Г. Вопросы моделирования систем значений упорядоченных терминологий. - В сб. "Современные проблемы терминологии в науке и технике". М., "Наука", 1969.

КАРПИНСКИЙ А.П. Замечания об осадочных образованиях Европейской России."Горный журнал", 1880, т.4.

КАРПИНСКИЙ А.П. Замечания о характере дислокаций пород в южной половине Европейской России."Горный журнал", 1883, т.3.

КАРПИНСКИЙ А.П. Очерки геологического прошлого Европейской России. М.-Пг., "Природа", 1919.

КАРПИНСКИЙ А.П. Собрание сочинений. М., Изд-во АН СССР, 1949 , т.2.

КИНГ Л. Морфология Земли. М., Изд-во "Прогресс", 1967.

КИНГ Ф.Б. Тектоника Северной Америки. Объяснительная записка к тектонической карте. М., "Мир", 1972.

КЛАУС Г. Введение в формальную логику. М.,ИЛ, 1960.

КЛИМОВИЦКИЙ Я.А. Некоторые методологические вопросы работы над терминологией науки и техники. - В сб. "Современные проблемы терминологии в науке и технике". М., "Наука", 1969.

КОВЫЛИН В.И. Строение земной коры Японского моря по геофизическим данным. Автореферат докт.дисс. М., 1973.

КОНДАКОВ Н.И. Введение в логику. М., "Наука", 1967.

КОНТОРОВИЧ Э.А. Опыт формального анализа структуры геологических генетических теорий. - В сб. "Математические методы в геологии и геофизике". Тр. СНИИГГИМС, сер. "Матем. методы в геол. и геофиз.", Н., 1968, вып.79.

КОРШУНОВ С.И., САМБУРОВА Г.Г. Как работать над терминологией.Основы и методы. М., "Наука", 1968.

КОСЫГИН Ю.А. Основы тектоники нефтеносных областей. Общая тектоника. М., Гостоптехиздат, 1958, т.I.

КОСЫГИН Ю.А. Тектоника. М., "Недра", 1969.

КОСЫГИН Ю.А. Методологические вопросы системных исследований в геологии. "Геотектоника", 1970, № 2.

КОСЫГИН Ю.А. Понятие структуры в геологических исследованиях. "Геология и геофизика", 1970, № 4.

КОСЫГИН Ю.А. Планетарные аспекты геологии. - В кн."Проблемы теоретической и региональной тектоники". М., "Наука", 1971.

КОСЫГИН Ю.А. Основы тектоники. М., "Недра", 1974.

КОСЫГИН Ю.А., БАШАРИН А.К., БАШАРИНА Н.Л., БЕРЗИН Н.А., БОГОЛЕПОВ К.В., БОРОВИКОВ А.М., ВОЛОНТЭЙ Г.М., МАТВЕЕВСКАЯ А.Л., ПАРФЕНОВ Л.М., СОЛОВЬЕВ В.А., ЮНОВ Л.Ю. Опыт объемного районирования земной коры на примере Сибири и Дальнего Востока. "Геология и геофизика", 1964, № 5.

КОСЫГИН Ю.А., БОРОВИКОВ А.М., СОЛОВЬЕВ В.А. Принципы построения систем тектонических понятий, терминов и знаков. - В сб. "Тектоника Сибири". М., "Наука", 1972, т.5.

КОСЫГИН Ю.А., ВОЕВОДИН В.Н., ЖИТКОВ Н.Г., МАСТЮЛИН Л.А., МАЛЫ-

ШЕВ Ю.Ф., РЕЙНЛИБ Э.Л., СОЛОВЬЕВ В.А. Тахтинский массив - новый структурный элемент Сихотэ-Алинской складчатой области. Докл. АН СССР, 1975, т.221, № 1.

КОСЫГИН Ю.А., ВОЕВОДИН В.Н., ЖИТКОВ Н.Г., СОЛОВЬЕВ В.А.Восточно-Чукотская вулканическая зона и тектоническая природа вулканогенных поясов. Докл. АН СССР, 1974, т.216, № 4.

КОСЫГИН Ю.А., ВОРОНИН Ю.А., БОРУКАЕВ Ч.Б., ПАРФЕНОВ Л.М., СОЛОВЬЕВ В.А. Геологическая структура. Опыт формализованного определения и описания, ст.1. "Геология и геофизика",1966, № 11.

КОСЫГИН Ю.А., ВОРОНИН Ю.А., БОРУКАЕВ Ч.Б., ПАРФЕНОВ Л.М., СОЛОВЬЕВ В.А. Геологическая структура. Опыт формализованного определения и описания, ст.2. "Геология и геофизика", 1967, № 8.

КОСЫГИН Ю.А., ВОРОНИН Ю.А., СОЛОВЬЕВ В.А. Опыт формализации некоторых тектонических понятий. "Геология и геофизика",1964, № 1.

КОСЫГИН Ю.А., ВОТАХ О.А., СОЛОВЬЕВ В.А., ЧЕРКАСОВ Р.Ф. Иерархия геологических объектов и тектоника. Докл. АН СССР, 1972 , т.207, № 2.

КОСЫГИН Ю.А., КОНОВАЛЕНКО А.А., САЛИН Ю.С., СОЛОВЬЕВ В.А., ХРАМОВ Н.А. Шовные зоны как особый тип глубинных разломов на примере Карагинско-Пахачинской шовной зоны Восточной Камчатки. Докл. АН СССР, 1972, т.207, № 3.

КОСЫГИН Ю.А., ЛУЧИЦКИЙ И.В. О принципах выделения древних платформ и положении краевых поднятий в структуре Сибирской платформы. "Геология и геофизика", 1960, № 10.

КОСЫГИН Ю.А., ЛУЧИЦКИЙ И.В. Структуры ограничения древних платформ. "Геология и геофизика", 1961, № 10.

КОСЫГИН Ю.А., ЛУЧИЦКИЙ И.В. Структуры ограничения Сибирской платформы. - В сб. "Тектоника Сибири". М., Изд-во СО АН СССР, 1963, т.2.

КОСЫГИН Ю.А., СИНЮКОВ В.И. Древние и молодые платформы как структурные элементы осадочной оболочки Земли. - В сб. "Вопросы тектоники древних платформ". Тр. ИГиГ СО АН СССР. М., "Наука", 1974, вып.59.

КОСЫГИН Ю.А., СОЛОВЬЕВ В.А. Проблема усовершенствования геологического языка и "математизация" геологии. Изв. АН СССР , сер.геол., 1967, № 11.

КОСЫГИН Ю.А., СОЛОВЬЕВ В.А. Геологические формации и тектоника. "Геология и геофизика", 1969а,№ 3.

КОСЫГИН Ю.А., СОЛОВЬЕВ В.А. Статические, динамические и ретроспективные системы в геологических исследованиях. Изв. АН СССР, сер.геол., 1969б, № 6.

КОСЫГИН Ю.А., СОЛОВЬЕВ В.А. Принцип историзма и тектоника."Геология и геофизика", 1974, № 5.

КОСЫГИН Ю.А., СОЛОВЬЕВ В.А. Мезозоиды севера Тихоокеанского кольца и теория геосинклиналей. "Геотектоника", 1974, № 5.

КОСЫГИН Ю.А., СОЛОВЬЕВ В.А. Альпийская тектоника Земли и проблема однотипности структур континентов и океанов. Изв. АН СССР, сер.геол., 1975, № 6.

КРАСНЫЙ Л.И. Подвижные области и вопросы их номенклатуры."Сов. геология", 1961, № 10.

КРАСНЫЙ Л.И. Геоблоки. "Геотектоника", 1967, № 5.

КРАСНЫЙ Л.И. Некоторые проблемы тектонической систематики.В сб. "Тектоника Сибири". М., "Наука", 1972а.

КРАСНЫЙ Л.И. Проблемы тектонической систематики. М., "Недра", 1972б.

КРАСНЫЙ Л.И. Геологическая картина мира и проблемы тектонической систематики. Тр.ВСЕГЕИ, 1972, т.178.

КРУТЬ И.В. Исследование оснований теоретической геологии. М., "Наука", 1973.

КРЫЛОВ Н.А. Общие особенности тектоники и нефтегазоносности молодых платформ. М., "Наука", 1971.

КУЗНЕЦОВ В.А. Формационный метод в металлогенических исследованиях. - В кн. "Основы формационного анализа эндогенной металлогении Алтае-Саянской области". Н., "Наука", 1966.

КУКЛИН А.П. О генезисе и металлогении. Газета "Магаданский геолог", 1967, № 29.

КУЛЫНДЫШЕВ В.А. Пликативные формы и дискретная математика. Хабаровск, 1973.

КУЛЫНДЫШЕВ В.А., МАЛЫШЕВ Ю.Ф. Опыт формализации понятия "карта" на примере геологических и геофизических карт. "Геология и геофизика", 1973, № 6.

КУРАЖКОВСКАЯ Е.А. Принцип историзма в геологии. - В сб. "Пути познания Земли". М., "Наука", 1971.

КУРАЖКОВСКАЯ Е.А., ГОРДЕЕВ Д.Н. О соотношении исторического и

логического в истории геологии. Вестник МГУ, 1967, № 1.
КУЗНЕЦОВ Б.Г., Эйнштейн. М., "Наука", 1963.
КУЗНЕЦОВ Ю.А. Главные типы магматических формаций. М.,"Недра", 1964.
КЭЙ М. Геосинклинали Северной Америки. М.,ИЛ, 1955.
ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГ Ф.Ю. Введение в геологию. Пг., 1923.
ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГ Ф.Ю. Петрография. М., ОНТИ, 1933, изд. 3-е .
ЛИВШИЦ М.Х. Глубинная структура Присахалинских акваторий по данным сейсморазведки. Изв.АН СССР, сер.геол., 1972, № 3.
ЛОРДКИПАНИДЗЕ Л.Н. Эволюция понятия "платформа". "Советская геология", 1963, № 9.
МАЗАРОВИЧ А.И. Основы региональной геологии материков. Изд-во МГУ, 1952, ч.2.
МАРАКУШЕВ А.А. Метаморфические формации. - В кн."Проблемы минеральных фаций метаморфических и метасоматических горных пород". М., "Наука", 1965.
МАРКЕВИЧ В.П. История геологического развития и нефтегазоносность Западно-Сибирской низменности. М., "Наука", 1966.
МИЛАНОВСКИЙ Е.В. Очерк теории геосинклиналей в ее современном состоянии. Бюлл.МОИП, отд.геол., 1929, т.7(4).
МИЛАНОВСКИЙ Е.В. Главные типы рифтовых зон континентов и некоторые закономерности их расположения и развития.-В сб."Междунар.геол.конгр. XXIУ сессия. Докл.сов.геологов. Пробл.3". Тектоника. М., "Наука", 1972.
МОИСЕЕНКО Ф.С. Геосинклинальные структуры земной коры (вопросы классификации). - В сб. " Земная кора складчатых областей юга Сибири". Н., 1971, ч.1, вып.2.
МОССАКОВСКИЙ А.А. К вопросу об орогенном этапе развития геосинклинальных областей. "Геотектоника", 1965, № 2.
МОСКАЛЕНКО З.Д., ЖИТНЕВА В.В. Специализированный тезаурус."Тектоника", Л., 1973.
МУРАТОВ М.В. Проблема происхождения океанических впадин. Бюлл. МОИП, отд.геол., 1957, т.32 (5).
МУРАТОВ М.В. Главнейшие эпохи складчатости и мегастадии развития земной коры. "Геотектоника", 1965а,№ 1.
МУРАТОВ М.В. Складчатые геосинклинальные пояса Евразии."Геотектоника", 1965б, № 6.
МУРАТОВ М.В. Структурные комплексы и этапы развития геосинклинальных складчатых областей.Изв. АН СССР, сер.геол., 1963, № 6.
МУРАТОВ М.В. Тектоническое расчленение территории Советского Союза и основные черты строения складчатых поясов в его пределах. Изв.вузов. "Геология и разведка", 1967, № 10.
МУРАТОВ М.В. Главнейшие структурные элементы материков,их взаимоотношения и возраст. - В сб. "Междунар.геол.конгр. XXIУ сессия". Докл. сов.геологов. Тектоника. М.,"Наука",1972.
МУШКЕТОВ Д.И. Современные тектонические воззрения в связи с геологией Средней Азии. Изв.Геол. комитета, 1926,т.45,№ 1.
МУШКЕТОВ Д.И. Региональная геотектоника. Л.-М., ОНТИ, 1935.
МУШКЕТОВ И.В. Физическая геология. СПб., 1891.
НАЗАРОВ И.В. Генетический и системно-структурный подходы в геологии. - В кн. "Философские проблемы геологии". Тр. Свердловского горного института, 1972, вып.88 (3).
НАЛИВКИН Д.В. Геологические районы СССР. "Проблемы сов. геологии", 1933, т.1, № 1.
НЕХОРОШЕВ В.П. О терминологии в тектонике. Тр.ВСЕГЕИ, нов.сер., Л., 1963, т.85.
НЕХОРОШЕВ В.П. Тектоника Алтая (разд. "Основные тектонические понятия, их объем, содержание и терминология").М.,"Недра", 1966.
НИКИТИН Е.П. Метод познания прошлого. "Вопросы философии",1966, № 8.
НИКИТИН Е.П. Объяснение - функция науки. М., "Наука", 1970.
НИКОЛАЕВ Н.И. О геолого-географической терминологии.Изв.АН СССР, сер.геол., 1956, № 11.
ОБРУЧЕВ В.А. Образование гор. М., Изд-во АН СССР, 1932.
ОБРУЧЕВ В.А. Образование гор. Избр.тр., М., Изд-во АН СССР,1963, т.5.
ОБУЭН Ж. Геосинклинали. М., "Мир", 1967.
ОГ Э. Геология. М., 1914, т.1.
ОГ Э. Геология. М.-Л., ОНТИ, 1932, т.1, изд.4-е.
ОНОПРИЕНКО В.И. Общие принципы математизации геологического знания. Геол.журнал, 1972а, т.32, вып.1.
ОНОПРИЕНКО В.И. Основные направления методологических исследований в геологии. Геол.журнал, 1972б, т.32, вып.2.
ПАВЛОВ А.П. Об изменениях географии России в юрское и меловое время. "Научное слово", 1903, кн.2.

ПАВЛОВ А.П. Некоторые новые данные по тектонике Притиманской части Печорского края. Ежегодник по геол. и минерал. России, 1909, вып.1-3.

ПАВЛОВСКИЙ Е.В. Зоны перикратонных опусканий - платформенные структуры первого порядка. Изв.АН СССР, сер.геол., 1959, № 12.

ПАРФЕНОВ Л.М. Материалы по тектонической терминологии, ч.1. Крупные структуры земной коры и геологические формации. (Отв. ред.Ю.А.Косыгин). Тр. ИГиГ СО АН СССР. Н., Изд-во СО АН СССР, 1961, вып.12.

ПАРФЕНОВ Л.М., СОЛОВЬЕВ В.А., БОРОВИКОВ А.М. О тектонической терминологии. "Геология и геофизика", 1961, № 9.

ПЕЙВЕ А.В. Глубинные разломы в геосинклинальных областях. Изв. АН СССР, сер.геол., 1945, № 5.

ПЕЙВЕ А.В. Общая характеристика, классификация и пространственное расположение глубинных разломов. Изв.АН СССР,сер.геол., 1956, № 1, № 3.

ПЕЙВЕ А.В. Тектоника Срединно-Атлантического хребта. -В сб.тезисов докл. "Глубинное строение и геофизические особенности структур земной коры и верхней мантии". М., 1975.

ПЕЙВЕ А.В. Разломы и тектонические движения. "Геотектоника", 1967, № 5.

ПЕЙВЕ А.В., СИНИЦЫН А.М. Некоторые основные вопросы учения о геосинклиналях. Изв.АН СССР, сер.геол., 1950, № 4.

ПОВАРЕННЫХ А.С., ОНОПРИЕНКО В.И. К вопросу формализации категориального базиса в геологических науках. "Науч.докл. высш. школы". Философск. науки, 1973, № 2.

ПОКРОВСКИЙ М.П. О "генетическом" и "морфологическом" подходах в изучении геологических объектов. - В кн."Философские проблемы геологии". Тр. Свердловского горного ин-та, 1972,вып. 88 (3).

ПОПОВ В.И. Очерки учения о геологических формациях. Самарканд, 1959, вып.1.

ПОПОВ В.И. Ядерная теория развития земной коры. Тр.Ташкентского ун-та, нов.сер. Изд-во Самаркандского ун-та, 1960, вып.177.

ПОТАПОВ И.И. Схема классификации тектонических форм. "Советская геология", 1960, № 8.

ПРОНИН А.А. Альпийский цикл тектонической истории Земли.Л.,"Наука", 1973.

ПУЩАРОВСКИЙ Ю.М. Некоторые общие проблемы тектоники Арктики. Изв.АН СССР, сер.геол., 1960, № 9.

ПУЩАРОВСКИЙ Ю.М. Введение в тектонику Тихоокеанского сегмента Земли. Тр.ГИН, М., "Наука", 1972, вып.234.

ПЭК А.В. Трещинная тектоника и структурный анализ. М., Изд-во АН СССР, 1939.

РЕЗАНОВ И.А. Земная кора. М., "Наука", 1974.

Решения, принятые комиссией геологической карты мира по работам подкомиссий тектонической карты (Нью-Дели, XXII сессия МГК, декабрь 1964 г.). "Геотектоника", 1965, № 3.

САЛИН Ю.С., СОЛОВЬЕВ В.А. Геология и геометрия. - В сб."Вопросы общей и теоретической тектоники". Хабаровск, 1974.

САЛУН С.А. О терминах "структурный этаж" и "ярус". Бюлл. НТИ, 1957, № 5 (10).

СЕГАЛ Д.М. Рецензия на книгу "Language culture" Ed. H. Hoijer Chicago. - В сб. "Структурно-типологические исследования", М., "Наука", 1962.

де СИТТЕР Л.У. Структурная геология. М., ИЛ, 1960.

СЛОСС Л., КРУМБЕЙН В., ДЭПЛЗ Э. Комплексный фациальный анализ.- В сб. "Осадочные фации в геологической истории". М., ИЛ, 1953.

СОБОЛЕВ Д.Н. Проблемы геологии территории Большого Днепра."Проблемы сов. геол.," 1938, т.П, № 5.

СОБОЛЕВ Д.Н. Эскиз плана и архитектоника кристаллического фундамента Скандо-России. Бюлл.МОИП, отд.геол., 1926, т.34, № 3-4.

СОБОЛЕВ Д.Н. О возможности нахождения нефти на Украине. "Природа", 1936, № 9.

СОЛНЦЕВ В.М. Язык как системно-структурное образование.М.,"Наука", 1971.

СОЛОВЬЕВ В.А. Основные черты мезозойской тектоники Прибайкалья и Забайкалья. М., "Наука", 1968.

СОЛОВЬЕВ В.А. Формализация понятий - необходимое условие применения математики в тектонике. "Советская геология", 1968, № 1.

СОЛОВЬЕВ В.А. Разработка систем понятий и упорядочение тектонической терминологии. - В сб. "Тектоника и геофизика". Хабаровск, 1974.

СОЛОВЬЕВ В.А., КОНОВАЛЕНКО А.А., САЛИН Ю.С., СИНЮКОВ В.И., ХРАМОВ Н.А., ЮНОВ А.М. Тектоническая терминология зоны перехода от континента к океану и вопросы систематики структур земной коры. - В сб. "Вопросы общей и теоретической тектоники". Хабаровск, 1974.

СОХОР А.М. Логическая структура учебного материала. М., "Педагогика", 1974.

СПИЖАРСКИЙ Т.Н.(ред.). Тектоническая карта СССР. Масштаб 1:2 500 000. М., Изд-во ГУГК МГ СССР, 1966.

СПИЖАРСКИЙ Т.Н. Методика тектонического районирования. - В кн. "Геологическое строение СССР", т.2. "Тектоника", М., "Недра", 1968.

СПИЖАРСКИЙ Т.Н. Обзорные тектонические карты СССР. Л.,"Недра", 1973.

СТАВЦЕВ А.Л. К вопросу о тектонической номенклатуре и классификации основных структурных элементов земной коры материков. "Геотектоника", 1975, № 1.

ТЕРНЕР Ф., ФЕРХУГЕН Дж. Петрология изверженных и метаморфических пород. М., ИЛ, 1961.

ТЕТЯЕВ М.М. Принципы геотектонического районирования территории СССР. "Проблемы сов.геол.", 1933, т.1, № 1.

ТЕТЯЕВ М.М. Основы геотектоники. М., ОНТИ, 1934.

ТИЛЬМАН С.М. Сравнительная тектоника мезозоид севера Тихоокеанского кольца. Н., "Наука", 1973.

ТРИПІЛЬСКА М. Упорядочение терминологии - важное условие тектонического изучения Донбасса. "Тектоніка і стратигр.Респ. міжвід. зб.", 1973, вип.5.

ТУГОЛЕСОВ Д.А. Тектонические субботы. "Природа", 1973, № 11.

ТУЕЗОВ И.К. Строение земной коры северо-западного сектора зоны перехода от континента к океану. Автореф. докт.дисс. Южно-Сахалинск, 1972.

УДИНЦЕВ Г.Б. Геоморфология и тектоника дна Тихого океана. М., "Наука", 1972.

УЕМОВ А.И. Вещи, свойства и отношения. М., Изд-во АН СССР, 1963.

УИКСОВ В.А. О пространственно-временных соотношениях в тектонике. - В кн. "Проблемы развития Советской геологии". Тр. ВСЕГЕИ, нов.сер., Л., 1971, т.177.

УСПЕНСКИЙ В.А. Предисловие. - В кн. Ю.А.Шиханович "Введение в современную математику". М., "Наука", 1965.

ФЕДОРОВ Е.С. Курс кристаллографии. СПб., 1897, изд.2-е.

Философский словарь. М., Политиздат, 1968.

ФОТИАДИ Э.Э., МОИСЕЕНКО Ф.С. и др. Тектоническая карта Сибири и Дальнего Востока. ГУГК, М., 1965.

ХАИН В.Е. О непрерывно-прерывном течении тектонических процессов. Изв. АН СССР, сер.геол., 1950, № 6.

ХАИН В.Е. Геотектонические основы поисков нефти. Баку, Азнефтеиздат, 1954.

ХАИН В.Е. Складчатые сооружения и основные элементы их строения. Изв.вузов. "Геология и разведка", 1964а, № 1.

ХАИН В.Е. Общая геотектоника. М., "Недра", 1964б.

ХАИН В.Е. Региональная геотектоника. М., "Недра", 1971.

ХАИН В.Е. О книге Т.Н.Спижарского "Обзорные тектонические карты СССР (составление карт и основные вопросы тектоники)". "Советская геология", 1974, № 9.

ХЕРАСКОВ Н.П. Геологические формации (опыт определения). Бюлл. МОИП, отд.геол., 1952, т.27, вып.5.

ХЕРАСКОВ Н.П. Некоторые общие закономерности строения и развития структуры земной коры. Тр. ГИН АН СССР, 1963, вып.91 .

ЧЕМЕКОВ Ю.Ф. Тектоническая систематика в свете новой глобальной тектоники и ее значение для металлогенического анализа. - В сб. "Металлогения и новая глобальная тектоника". Л., 1973 .

ЧЕРКАСОВ Р.Ф. Опыт применения символического языка при записи геологической информации в процессе детального картирования. Информационное сообщение Якутского геол.упр. Якутск, 1971, № 2.

ЧЕРКАСОВ Р.Ф. К методике геологических исследований: применение символического языка при изучении архея Алдана. - В сб."Геология Дальнего Востока". Хабаровск, 1972.

ЧЕРНЫШЕВ Ф.Н. Историческая геология. Каменноугольная и пермская системы. СПб., 1915.

ЧИКОВ В.М., ЮНОВ А.Ю. Строение акваторий Охотского моря и его соотношение со складчатыми комплексами побережий. "Геология и геофизика", 1970, № 1.

ШАТСКИЙ Н.С. О тектонике Арктики. - В кн. "Геология и полезные ископаемые Севера СССР", т.1, "Геология". Л., 1935.

ШАТСКИЙ Н.С. О синеклизах. А.П. Павлова. Бюлл. МОИП, отд.геол., 1940, т.18, вып.3-4.

ШАТСКИЙ Н.С. О верхнепалеозойской структуре "Восточно-Русской впадины". Докл. АН СССР, 1941, т.31, № 5.

ШАТСКИЙ Н.С. Очерки тектоники Волго-Уральской нефтеносной области и смежной части западного склона Южного Урала.(Материалы к познанию геологического строения СССР). М., Изд-во МОИП, 1945, нов.сер., вып.2(6).

ШАТСКИЙ Н.С. Основные черты строения и развития Восточно-Европейской платформы. Сравнительная тектоника древних платформ. Ст.1. Изв.АН СССР, сер.геол., 1964а, № 1.

ШАТСКИЙ Н.С. Гипотеза Вегенера и геосинклинали. Изв.АН СССР, сер.геол., 1946б, № 4.

ШАТСКИЙ Н.С. Большой Донбасс и система Вичита. Сравнительная тектоника древних платформ. Ст.2. Изв.АН СССР, сер.геол., 1946в, № 6.

ШАТСКИЙ Н.С. О некоторых насущных задачах геотектоники."Советская геология", 1947, № 16.

ШАТСКИЙ Н.С. О структурных связях платформ со складчатыми геосинклинальными областями. Сравнительная тектоника древних платформ. Ст.3. Изв.АН СССР, сер.геол., 1947б, № 5.

ШАТСКИЙ Н.С. О глубоких дислокациях, охватывающих и платформы и складчатые области (Поволжье и Кавказ).Сравнительная тектоника древних платформ. Ст.4. Изв.АН СССР, сер.геол.,1948, № 5.

ШАТСКИЙ Н.С. Предисловие. - В кн. М.Кэй "Геосинклинали Северной Америки". М., ИЛ, 1955.

ШАТСКИЙ Н.С. (ред.). Тектоническая карта СССР и сопредельных стран. Масштаб 1:5 000 000. М., Госгеолтехиздат, 1956.

ШАТСКИЙ Н.С. (ред.). Тектоническая карта СССР и сопредельных стран в масштабе 1:5 000 000. Объяснительная записка. М., Госгеолтехиздат, 1957.

ШАТСКИЙ Н.С. Парагенезы осадочных и вулканогенных пород и формаций. Изв.АН СССР, сер.геол., 1960, № 5.

ШАТСКИЙ Н.С. (ред.). Международная тектоническая карта Европы масштаба 1:2 500 000. М., ГУГК, 1962.

ШАТСКИЙ Н.С. О прогибах Донецкого типа. - В кн. "Избранные труды", М., "Наука", 1964, т.2.

ШАТСКИЙ Н.С. О геологических формациях. - В кн. "Избранные труды", М., "Наука", 1965, т.3.

ШАТСКИЙ Н.С., БОГДАНОВ А.А. О международной тектонической карте Европы масштаба 1:2 500 000. Изв.АН СССР, сер.геол., 1961, № 4.

ШАФРАНОВСКИЙ И.И. Евграф Степанович Федоров. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1963.

ШЕЙНМАНН Ю.М. Заметки к классификации структур материков. Изв. АН СССР, сер.геол., 1955, № 3.

ШЕЙНМАНН Ю.М. Платформы, складчатые пояса и развитие структур Земли. Тр. ВНИИ-1. Магадан, 1959, вып.49.

ШРЕЙДЕР Ю.А. Равенство, сходство, порядок. М., "Наука", 1971.

ШТАУБ Р. Механизм движений земной коры. М.-Л., ГОНТИ, 1938.

ШТИЛЛЕ Г. Введение в строение Америки. - В кн. (Штилле Г.)"Избранные труды". М., "Мир", 1964а.

ШТРЕЙС Н.А. О некоторых основных понятиях в учении о геосинклиналях. Бюлл. МОИП, отд.геол., 1947, т.5.

ШУБЕРТ Ю.А., ФОР-МЮРЕ А. Легенда карты. Тектоническая карта Африки. - В сб. "Тектонические карты континентов (XXII сессия МГК). М., "Наука", 1967.

ЩЕРБА Г.Н. Колонна преобразования земной коры. Алма-Ата,"Наука" Казахской ССР, 1975.

ЭНГЕЛЬС Ф. Анти-Дюринг. М., Госполитиздат, 1957.

ЭРЕНБУРГ И. Избранные сочинения. М., "Художественная литература", 1967, т.9.

ЮНОВ А.Ю. Общие черты тектоники эпигерцинских плит континентов и эпимезозойских плит континентальных окраин Дальнего Востока. - В сб. "Вопросы общей и теоретической тектоники" . Хабаровск, 1974.

ЯКОВЛЕВ С.А. Общая геология. М.-Л., Госгеолиздат, 1948.

ЯНШИН А.Л. Проблемы срединных массивов. Бюлл. МОИП, отд.геол., 1965, т.10, вып.5.

ЯНШИН А.Л. (ред.). Тектоника Евразии. (Объяснительная записка к Тектонической карте Евразии). М., "Наука", 1966.

ЯНШИН А.Л., ГАРЕЦКИЙ Р.Г., ШЛЕЗИНГЕР А.Е. Роль ученых АН СССР в развитии учения о платформах и некоторые современные его аспекты. "Геотектоника", 1974, № 3.

AUBOUIN J. Geosynclines. Elsevier publishing company Amsterdam-London-New York, 1965.

BERTRAND M. La chaine des Alpes, et la formation du continent europeen. Bull. Soc. Geol. France, v.15, N 3, 1887.

BUBNOFF S. Die Gliederung der Erdrinde. Fortsemd. Geol. und Paleont., H.3, Berlin, 1923.

BUCHER W.H. The deformation of the earth's crust. Princeton Univ. Press, 1933.

DACQUE E. Grundlagen und Methoden der Palaogeographie. Iena, Fischer, 1915.

DANA D. On some results of the earth's contraction from cooling. Amer. Journ. Sci. 3-d ser. v.3, 1873.

GOGUEL I. Traite de tectonique. Paris, Masson et cie, editeurs, 1965.

GRABAU A.W. Migration of Geosynclines. Bull. of the Geol. Soc. of China, III, 3-4, Peking, 1924 a.

GRABAU A.W. A textbook of Geology . v.1, General Geology, v.2. Historical Geology. London, 1924 b.

HALL I. Description and figures of the organic remains of the lower Helderberg Group and the Oriskany Sandstoke. Natural History of New York. Paleontology, Geol. Surv., Albany, N 4, vol. 3, 1859.

HAUG E. Les geosynclinaux et les aires continentales. Contribution a l'etude des transgressions et des regressions marines. Bull. Soc. Geol. France, ser.3, N 28, 1900.

JAROSZEWSKI WOJCIECH. Polska terminologia tektoniczna sprawa otwarta i pilna. "Prz. geol.", 21, N 3, 1973.

KAY M. North American geosynclines. Geological Society of America Memoir, v.48, Baltimore, 1951.

KING Ph.B. The tectonics of North America - A Discussion to Accompany the Tectonic Map of North America scale 1:5000000. Washington, 1969.

KOBER L. Der Bau der Erde. Berlin, Borntraeger, 1921.

MURAWSKI H. Deutsches Handworterbuch der Tektonik. Deutsche tektonishe Komission in der Deutschen geologischen Gesellschaft, Bundesanstalt fur Bodenforschung, Hannover, 1968.

PFAUNENSTIEL M. Die Entstehung einiger tektonischer Grundbegriffe. Ein Beitrag zur Geschichte der Geologie. Geol. Rundschau, Bd.59, N 1, 1969.

SCHUCHERT C. Sites and nature of the North-American geosynclines. Bull. Geol. Soc. Am., N 34, 1923.

SEIDLITZ W.V. Diskordanz und Orogenese der Gebirge am Mittelmeer, 1931.

STILLE H. Einfuhrung in den Bau Amerikas. Berlin, Verlag von Gebruder Borntraeger, 1940.

SIMPSON G.G. Historical science. In book: The Fabric of Geology, Stanford, California, 1963.

SUESS E. Die Entstehung der Alpen. Wien, 1875.

SUESS E. Das Antlitz der Erde. Bd.1, Prag-Leipzig, 1883.

SUESS E. La face de la terre. v.1, Paris, 1897.

ZNOSKO J. Wspolezesne poglady na geologie i tektonike. Cz.II. Platformy. "Geogr. szk.", 24, N 5, 1971.

ZNOSKO J. Rozwezania nad istota i nazewnictwem platform. "Kwartalnik Geologiozny", 14, N 2, 1970.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

ВВЕДЕНИЕ 5

Глава I. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ТЕКТОНИКЕ 10

§ I. Инвентаризация 10

§ 2. Систематизация 12

§ 3. Формализация 13

§ 4. Упорядочение 14

§ 5. Символизация 14

§ 6. Стандартизация 15

§ 7. Автоматизация 15

§ 8. Методология 16

§ 9. Организация 16

§ IO. Перевод 18

Глава II. МЕТОДОЛОГИЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ 20

§ I. Проблема усовершенствования языка тектоники 21

§ 2. Языки статической, динамической и ретроспективной тектоники 28

§ 3. Иерархия геологических объектов и тектоника 48

§ 4. Принципы построения систем понятий и терминов 63

Глава III. АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОНЯТИЙ 78

§ I. Тектонические систематики зарубежных авторов 78

§ 2. Тектонические систематики отечественных авторов 108

§ 3. Формальнологическая характеристика систематик 220

§ 4. Итоги анализа 235

Глава IУ. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПОНЯТИЙ 243

§ I. Фундаментальные понятия 243

§ 2. Типы геологических структур 258

§ 3. Уточнение основных понятий и отношений между ними 261

Глава У. УПОРЯДОЧЕНИЕ ТЕРМИНОЛОГИИ 279

§ I. Терминология иерархической структуры континентов 280

§ 2. Терминология слоистой структуры континентов на уровне тектонических (формационных) комплексов 281

§ 3. Определение терминов 297

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 342

ЛИТЕРАТУРА 344

ВЛАДИМИР АЛИЕВИЧ СОЛОВЬЕВ

ТЕКТОНИКА КОНТИНЕНТОВ

Редактор издания С.А.ПШЕНИЧНОВ

Корректор В.Ф.РЫЖЕНКО

ВЛ 03731. Подписано к печати 28/X-1975 г.

Формат 70 x 108/16. Усл.печ.л.18

Бумага писчая № 1

Тираж 1000 экз. Цена 1 р.20 коп. Заказ 5550

Книга издана офсетным способом

Хабаровское книжное издательство. Типография № 1 краевого управления издательств, полиграфии и книжной торговли, г.Хабаровск, ул.Серышева, 31