

ACADEMY OF SCIENCES OF USSR
SIBERIAN BRANCH
TRANSACTIONS OF INSTITUTE OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS
Vol. 152

MAP
OF PRECAMBRIAN TECTONICS
OF CONTINENTS

Scale 1:15 000 000

EXPLANATORY NOTES

NOVOSIBIRSK-1972

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
Вып. 152

КАРТА
ТЕКТониКИ ДОКЕМБРИЯ
КОНТИНЕНТОВ

в масштабе 1:15 000 000

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

НОВОСИБИРСК—1972

Объяснительная записка представляет "Карту тектоники докембрия континентов" в масштабе 1:15.000.000, составленную в ИГиГ СО АН СССР с участием сотрудников научно-исследовательских и производственных организаций АН СССР и Министерства геологии СССР. В первой части записки определены предмет, задачи и методы исследования, изложена разработанная в ходе работы над картой новая методика тектонического районирования по структурным и вещественным признакам минеральных масс. Во второй части дано краткое описание структуры докембрия континентов по хроностратиграфическим уровням. Табл.2, иллюстр.3.

Авторский коллектив: Ю.А.Косыгин, А.К.Башарин, Н.А.Берзин, Ч.Б.Борукаев, Р.И.Гришкян, А.Д.Матвеевская, Л.М.Парфенов, Б.М.Чиков.

Ответственный редактор
академик Ю.А.Косыгин

Authors: Yu.A.Kosygin, A.K.Basharin, N.A.Berzin,
Ch.B.Borukayev, R.I.Grishkjan, A.L.Mat-
vееvskaya, L.M.Parfenov, B.M.Chikov.

Editor-in-chief
academician Yu.A.Kosygin

ПРЕДИСЛОВИЕ

Глубинные зоны Земли справедливо считаются одним из основных потенциальных ресурсов минерального сырья. Для изучения глубинных зон проводятся геофизические и геологические исследования, причем объектом последних служат докембрийские толщи, занимающие, по крайней мере, 5/6 объема осадочной оболочки Земли. В целях исследования структуры этих толщ в пределах Сибири и создания основы для анализа размещения в них полезных ископаемых в 1962 г. в Институте геологии и геофизики была предпринята работа по составлению карты тектоники докембрия Сибири.

В связи с изучением тектоники докембрия Сибири возник ряд важных теоретических вопросов, касающихся строения глубинных зон и начальных этапов развития структуры осадочной оболочки. К таким вопросам относится, в частности, вопрос о происхождении и времени заложения геосинклиналей и платформ, представляющих основные структурные элементы современных континентов. Эта и подобные ей проблемы касаются Земли в целом и могут быть достаточно полно исследованы только в глобальном масштабе. На основании сибирского материала удалось выделить некоторые типы докембрийских тектонических структур и проследить распространение их на других континентах. Так, были описаны перикратонные геосинклинальные и геоантиклинальные системы и проведен их сравнительный анализ. Однако, это была только частность.

Для более полного охвата проблем тектоники докембрия оказалось необходимым перейти к составлению глобальной карты тектоники докембрия континентов. Эта работа по созданию "Карты тектоники докембрия континентов" в масштабе 1:15.000.000, которую представляет данная объяснительная записка, была выполнена большим коллективом авторов под руководством академика Ю.А.Косыгина с участием сотрудников ИГиГ СО АН СССР, а также ДВГИ АН СССР, ГИН Болгарской АН, ИГГД АН СССР, СВЖНИИ АН СССР, ГИН ЯФ СО АН СССР, ГИН АН Кирг.ССР, ВСЕГЕИ, НИЛВаружгеологии, НИИГА, СНИИГТМС, СВГУ и СКГУ. Работа прово-

дилась в 1967-1970 гг.

Авторами карты являются Е.М.Аксенов, И.П.Атласов, Г.И.Баранов, А.К.Башарин, Ю.Р.Беккер, И.В.Беляев, Н.А.Берзин, Ю.Б.Богданов, Ч.Б.Борукаев, В.А.Виноградов, В.В.Волков, Г.М.Волонтей, О.А.Вотах, М.П.Гришин, Р.И.Гришкян, Г.С.Гусев, Б.Д.Дворкина, В.А.Дедеев, Е.А.Долгинов, Ю.З.Елизарьев, О.Г.Жеро, В.Е.Забродин, А.К.Запольнов, Л.П.Зоненшайн, О.Н.Иванов, Н.С.Иголкина, А.В.Ильин, В.П.Кириков, В.В.Киселев, Л.В.Климов, Д.Э.Кожухаров, В.Г.Королев, Ю.А.Косыгин, А.А.Красильщиков, К.О.Кратц, Г.А.Кудрявцев, А.Л.Матвеевская, В.М.Моралев, В.Н.Мошкин, Э.Б.Наливкина, В.З.Негруца, Л.М.Парфенов, Ю.С.Перфильев, Ю.Е.Погребницкий, Я.И.Полькин, И.М.Русаков, А.М.Смирнов, Л.В.Смирнов, Л.Ф.Солонцов, В.С.Сурков, Б.Б.Тальвирский, С.Н.Тихомиров, М.А.Толстихина, Э.Э.Фотиади, Г.С.Фрадкин, Б.М.Чиков, В.И.Шульдинер, К.Э.Якобсон. Участие авторов в составлении карты отражено на схеме расположения авторских макетов.

Работой по составлению карты руководила редакционная коллегия в составе сотрудников лаборатории геотектоники ИГиГ СО АН СССР Ю.А.Косыгина /главный редактор/, А.К.Башарина, Н.А.Берзина, Ч.Б.Борукаева /зам.главного редактора/, А.Л.Матвеевской, Л.М.Парфенова /зам.главного редактора/ и Б.М.Чикова. Члены редколлегии осуществляли редакцию материалов по территориям: Ю.А.Косыгин и Л.М.Парфенов - Евразии /за исключением Западной Европы/, А.К.Башарин - Северной Америки и Гренландии, Н.А.Берзин - Южной Америки, Ч.Б.Борукаев - Австралии, Новой Зеландии и Антарктиды, А.Л.Матвеевская - Западной Европы, включая Шпицберген, Б.М.Чиков - Африки, Аравийского полуострова и Мадагаскара. Ими же с участием Р.И.Гришкяна написан текст объяснительной записки.

Картосоставительская работа проводилась Г.Я.Диановой, М.Б.Лимоновой и М.А.Чиковой под руководством члена редколлегии Е.К.Шмидт. Библиографическая работа осуществлена О.П.Шлыковой.

По вопросам геологии докембрия Африки авторов консультировал Ю.А.Шуберт, Южной Америки - Б.А.Шуберт, Северной Америки - Э.Г.Бейли, У.Гамильтон, Д.Де Вард, П.Фууз и М.М.Чуркин.

В декабре 1969 г. – апреле 1970 г. карта обсуждалась в научно-исследовательских институтах и комиссиях АН СССР и Министерства геологии СССР, на заседании Бюро отделения геологии, геофизики и геохимии АН СССР. В ходе обсуждений были получены замечания и полезные советы, учтенные при подготовке окончательного варианта карты, от Г.Д.Амгирея, В.В.Белюсова, А.А.Богданова, Н.А.Богданова, К.В.Боголепова, А.П. Виноградова, В.И.Драгунова, В.С.Журавлева, Н.С.Зайцева, Б.М.Келлера, Ф.П.Кренделева, П.Н.Кропоткина, Ю.А.Кузнецова, И.П.Палеева, О.М. Розена, Л.И.Салопы, Н.П.Семененко, М.А.Семихатова, А.В.Сидоренко, В.И.Смирнова, Б.С.Соколова, С.М.Тильмана, А.А.Трофимюка, В.А.Унксова, В.С.Федоровского, В.Е.Хайна, Н.А.Штрейса, А.Л. Яншина. Названным геологам авторы выражают искреннюю признательность.

При составлении карты использованы данные полевых исследований советских геологов, а также новейшие литературные и картографические материалы. Подробные списки использованной литературы содержатся в работах авторов объяснительной записки, библиография которых дана в приложении I. В связи с этим и в целях сокращения объема записки списка литературы к ней не прилагается.

Введение

В последние десятилетия пристальное внимание геологов привлечено к вопросам геологии докембрийских толщ. Эти вопросы регулярно рассматриваются на заседаниях специальной секции Международного геологического конгресса. Вышли в свет четыре тома коллективного труда "Докембрий" под редакцией К.Ранкама, монографии, посвященные докембрию отдельных районов / "The Grenvill Problem", 1956 и др./ или Мира /двухтомник "Der Präkambrium", 1966–1968, и др./.

В Советском Союзе в 1950 г. организована Лаборатория геологии докембрия АН СССР /ныне реорганизованная в Институт геологии и геохронологии докембрия АН СССР/. Опубликованы два тома, посвященные докембрию СССР /1963/, в серии "Стратиграфия СССР", многочисленные монографии по геологии докембрия разных территорий Союза. А.И.Тугариновым и Г.В.Войткевичем

проведена сводка материалов по докембрийской геохронологии Мира /1966/. Как новое научное направление определилась осадочная геология /литология/ докембрия.

Характерно, что при решении главных проблем геологии докембрия исследователи стремятся с широким сопоставлением, к охвату материала в глобальном масштабе. Такой сравнительный метод позволяет глубже проникнуть в суть проблем, найти закономерности планетарного характера, выявить локальные особенности строения данного объекта. В применении к докембрийским образованиям сравнительный метод оказывается особенно эффективным в связи с некоторой спецификой объекта: относительно малой в сравнении с фанерозоем площадью выходов и глубоким залеганием на больших территориях, древностью образований, повышенной степенью регионального метаморфизма, практически полным отсутствием "руководящих" органических остатков и т.п.

При изучении докембрия решающее значение приобретают тектонические методы. Н.С.Шатский в 1960 г. писал: "Единственным методом для решения стратиграфических вопросов позднего докембрия на сегодня может быть метод тектонический, или лучше сказать историко-геологический. Под тектоническим или историко-геологическим методом следует понимать не разработку стратиграфической шкалы на основе выделения отдельных несогласий, отдельных перерывов, как это часто имеет место, а, прежде всего, изучение истории становления геотектонических элементов, выясняя которую сравнительным методом, можно прийти к тем или иным заключениям об этапах развития земной поверхности в целом". Эти слова вполне применимы к геологии докембрия в целом.

"Одним из главнейших и активных способов тектонического анализа, особенно в решении практических вопросов" называли Н.С.Шатский и А.А.Богданов составление тектонических карт. В последние годы метод тектонического анализа путем составления тектонических карт завоевал широкое признание. Созданы тектонические карты отдельных стран и целых континентов, проводится работа по подготовке Международной тектонической карты Мира.

В применении к задачам тектонического изучения докембрия методы составления тектонических карт еще не получили

должного распространения. По-видимому, первым опытом создания таких карт явилась упомянутая ранее "Карта докембрийской тектоники Сибири", составленная в ИГиГ СО АН СССР под руководством Ю.А.Косыгина в 1962 г. За минувшее с той поры время появилось лишь несколько карт, близких к ней по типу.

XXIII-ей сессии Международного геологического конгресса была представлена составленная в 1964 г. во ВСЕГЕИ под редакцией Л.А.Варданянца "Геологическая карта поверхности кристаллического фундамента Русской платформы" в пределах СССР. На ней показано размещение главных возрастных комплексов докембрия под фанерозойским чехлом. В 1968 г. опубликована "Карта пород фундамента Соединенных Штатов" под редакцией Р.Бейли и У. Муеллбургера /Геологическая служба США и Техасский университет/. На карте выделены области распространения под фанерозойскими отложениями пород кристаллического фундамента и докембрийских чехлов. Показано размещение петрографических комплексов /интрузивных, метаморфических и неметаморфических - осадочных и вулканогенных/, возрастная характеристика которых практически отсутствует. Обе карты составлены с использованием огромного материала буровых работ.

Вопросы тектонического расчленения и районирования докембрийских толщ вставали и перед авторами тектонических карт отдельных материков. Новейшие тектонические карты, при составлении которых предприняты существенно новые разработки этих вопросов, рассматривались на XXII сессии МГК и нашли отражение в специальном сборнике. Позже опубликован еще ряд тектонических карт, главным образом, территории Северной Америки. На всех этих картах докембрий показан лишь в пределах выходов на поверхность.

Глобальной карты тектоники докембрия, на которой была бы отражена структура древнейшего этажа осадочной оболочки, не составлялось. Восполнить этот пробел призвана составленная в ИГиГ СО АН СССР и представляемая данной объяснительной запиской "Карта тектоники докембрия континентов" в м-бе 1:15000000.

Перед авторами стояли задачи выделить главные структурные элементы в толще докембрийских образований, провести их

типизации, выяснить закономерности их размещения в пространстве. На этой основе возможны выводы о структуре докембрийского этажа, о ранних этапах развития Земли, о соотношениях структурных планов докембрия и фанерозоя в связи с проблемой эволюции геологических процессов и т.п. В практическом плане карта должна способствовать выявлению закономерностей размещения полезных ископаемых, которыми столь богаты докембрийские образования.

Важным этапом на пути решения этих задач явилась выработка принципов тектонического районирования, т.е. вопросы построения легенды карты.

ПРИНЦИПЫ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Карта отражает структуру докембрийского этажа осадочной оболочки Земли, т.е. современное размещение докембрийских геологических комплексов. Структура докембрия спроектирована на подошву фанерозойских отложений, поэтому карта может рассматриваться как карта современной структуры докембрийского этажа со снятыми кембрийскими и более молодыми образованиями. Только в этом смысле карта может считаться "палеогеологической". Никаких реконструкций геологической обстановки на рубеже докембрия и кембрия при ее составлении не производилось.

Предмет исследования

Докембрий — понятие хроностратиграфическое, чем и определяется природа его границ. Нижняя граница докембрия соответствует времени становления Земли как планетного тектонически активного тела. Вещественное выражение этой границы не известно. Древнейшие из известных геологических образований имеют радиометрический возраст 3,5–4 млрд. лет, тогда как время существования планеты определяется в 5–5,5 млрд. лет. За верхнюю границу докембрия в соответствии со шкалой Комиссии АН СССР 1964 г. принята изохрона 0,57 млрд. лет.

Рубеж докембрия и кембрия ознаменовался появлением скелетной фауны. Биостратиграфические методы в настоящее время являются наиболее точным способом хронологической корреляции отложений. Поэтому за изохрону 0,57 млрд. лет с достаточной степенью точности может быть принята подошва кембрийской био-

зоны Olenellus. Это обеспечивает практическое удобство определения границы докембрия и кембрия в разрезах, где кембрийские отложения имеют фаунистическую характеристику.

Опыт составления тектонических карт /СССР, Европы, Евразии/ показал, что ни один из "тектонических уровней" /перерыв, несогласие, фаза складчатости/ не может быть прослежен повсеместно в пределах крупного региона, континента и тем более всей поверхности суши. Нет такого "тектонического уровня" и близ границы докембрия и кембрия. Предкембрийское и предвендское несогласия, которым ранее приписывалось планетарное значение, развиты лишь локально, на относительно небольших площадях, что все более выясняется в ходе геологических исследований. Принятие за верхнюю границу докембрия некоторого скользкого во времени "тектонического уровня" существенно изменило бы объем объекта исследования. Именно по этой причине при составлении карты докембрий ограничивался в соответствии с существующими представлениями изохронной поверхностью.

Методы исследования

При составлении карты главной задачей явилось тектоническое районирование докембрийского этажа. Районирование, так же как и классификация, является основным приемом анализа геологических объектов. В обоих случаях на основании использования делящих признаков объект расчленяют на элементы; эквивалентные по некоторым признакам элементы объединяются в классы, каждый из которых представляется однородным.

В настоящее время наиболее распространенным является районирование по возрасту главной складчатости, разрабатываются методики районирования по типам тектонических режимов, по истории развития зон и т.д. Районирование сводится к выделению рассматриваемых как структурные элементы областей, отличающихся от смежных временем окончания геосинклинального развития, историей геологического развития и т.п. Однако, анализ последних тектонических карт показывает, что их авторы все более стремятся к выделению в качестве тектонических элементов геологических тел /плоской или линзообразной формы/, чтобы возможно полнее отразить слоистую структуру осадочной оболочки -

наиболее примечательную черту планетарной структуры. В частности, такая тенденция находит отражение в выделении структурных этажей.

Выделение в качестве структурных элементов линзообразных и пластообразных геологических тел представляется более перспективным, чем разделение территории на зоны. Взаимное расположение геологических тел определяет структуру зоны. При этом, границы зоны полностью определяются контурами размещения соответствующих геологических тел. Еще более важным представляется то, что такое понимание структурных элементов создает методологические предпосылки для объемного районирования.

На рассматриваемой карте в качестве структурных элементов выступают крупные геологические тела. Таким образом, задача районирования в нашем случае сводится к тектоническому расчленению докембрийского этажа на такие тела и отражению их взаимоотношений, взаимного расположения.

Анализ существующих способов составления тектонических карт показывает, что вне зависимости от принципов построения карт и концепций авторов при любом тектоническом районировании учитываются структурные /геометрические/ и вещественные признаки геологических тел. Признакам этим придается разное значение, в связи с чем различают и разные варианты методов районирования, например, структурный и формационный. На современной стадии разработки формационный метод имеет подчиненное значение и является как бы "дополнением" к структурному. Например, при составлении тектонической карты Евразии формационный метод использован для уточнения структурного районирования.

Закономерности размещения полезных ископаемых определяются, главным образом, вещественными характеристиками геологических тел. Выделение геологических тел по этим характеристикам лежит в основе формационного анализа - нового, быстро прогрессирующего метода тектонических исследований. По-видимому, именно вещественные характеристики должны учитываться при тектоническом районировании в первую очередь. Структурные /геометрические/ характеристики косвенным образом отражают размещение вещества в пространстве и поэтому также должны быть учтены.

Структурные и вещественные признаки могут считаться независимыми и, следовательно, использоваться в качестве равноправных при создании двухмерной классификации. При составлении рассматриваемой карты предпринята попытка формального разделения этих характеристик на наборы признаков, классификации выделенных геологических тел по каждой характеристике в отдельности и составления общей классификации — перечисления.

В настоящее время недостаточно разработаны способы формального, количественного учета признаков. В особенности, это относится к классификации по вещественным характеристикам. Поэтому мы ограничиваемся качественным разделением классов, отдавая себе, однако, отчет в формальном несовершенстве такой классификации.

Использование структурных и вещественных характеристик при тектоническом районировании дает основу для объективного отражения структуры осадочной оболочки и ее докембрийского этапа, в частности. Эти характеристики принадлежат к числу объективно измеряемых. При составлении карты мы старались избегать таких характеристик, как "тектонический режим", "история геологического развития" и т.п. Эти понятия являются сложными логическими конструкциями, воспринимаются субъективно, а потому не могут измеряться и служить основой для районирования. Наши представления о развитии, этапах, режимах возникают из анализа геологических тел, их вещественного состава и взаимного расположения. Поэтому в основу районирования должно быть положено расчленение минеральных масс на геологические тела по вещественным и структурным признакам.

Структурно-вещественные комплексы

Основной единицей расчленения докембрийского этапа на "Карте тектоники докембрия континентов" является структурно-вещественный комплекс. Структурно-вещественный комплекс — это комплекс минеральных масс, крупное геологическое тело, отличающееся от смежных с ним тел значениями вещественных и структурных характеристик. Выделение структурно-вещественного комплекса производится путем группирования относительно мелких геологических тел /пласты, пачки, свиты/, обладающих эквива-

лентными в принятой классификации значениями вещественных и структурных характеристик.

Под структурными характеристиками понимается дислоцированность слоев, под вещественными — состав пород, особенности строения разреза /способ чередования, количественные соотношения компонентов/ и отчасти геометрические особенности тела в целом /форма, размеры и т.п./. Классификация по каждой из характеристик проводится в соответствии с целью и точностью исследования.

По степени дислоцированности слоев выделяются складчатые и нескладчатые комплексы. Для первых характерна складчатость полного и промежуточного типов, по классификации В.В.Белоусова. К нескладчатым отнесены комплексы, слои которых залегают горизонтально, моноклинально с весьма малыми углами наклона или смяты по типу прерывистой складчатости В.В.Белоусова. Такая классификация комплексов примерно соответствует разделению минеральных масс осадочной оболочки на ф у н д а м е н т ы и ч е х л ы . Возраст дислокаций в классификации не учитывается, поскольку карта отражает современную структуру докембрийских толщ. Поэтому к складчатым комплексам отнесены как архей Канадского щита, так и синий Южно-Китайской платформы, хотя последний дислоцирован, возможно, лишь в мезозое.

По вещественным признакам комплексы разделяются на платформенные и геосинклинальные. Это разделение требует некоторых пояснений.

Н.С.Шатский, основоположник учения о формациях, разработал основы парагенетического подхода к расчленению минеральных масс. Однако классификация формаций, данная им, была не парагенетической, а тектонической. Различались платформенные и геосинклинальные формации. Позже Н.С.Шатский выделил ряд "переходных" формаций, послуживший основой для выделения Н.П.Херасковым типа "орогенных" формаций. Сам Н.С. Шатский отметил методологические пороки тектонической классификации формаций, указав на ее тавтологичность. В.И.Драгунов показал, что далеко не все формации могут быть "руководящими", т.е. определять собой тип структурного элемента, с которым они связаны. В.В.Белоусов вообще отрицает руководящую роль отдельных формаций, полагая, что за некоторыми

исключениями формации платформ имеют сходство с геосинклинальными. В силу этих причин Н.С.Шатский указал, что в дальнейшем классификация формаций должна строиться на парагенетических принципах с учетом рядов формаций.

Однако, тектоническая классификация вполне приемлема, когда исследования проводятся на уровне рядов формаций. Ряд с определенным сочетанием формаций, с наличием "руководящей" формации /формации-индикатора/ в достаточной степени отражает тектоническую природу слагаемого им геологического тела. Структурно-вещественный комплекс представляет собой такой ряд формаций, и поэтому в основу классификации комплексов положен тектонический принцип.

При классификации комплексов остро стал вопрос о выделении "третьего типа" /промежуточного, переходного, орогенного/ структурных элементов. Часть авторов карты полагала, что возможно выделение промежуточного класса, присутствие которого в классификации в качестве класса пересечения подчеркнуло бы методологическую основу классификации как многомерной. Другие авторы считали необходимым включение в классификацию орогенного класса подобно тому, как это сделано Н.П. Херасковым в отношении формаций. Однако, для окончательного варианта карты принята двухэлементная классификация с выделением геосинклинальных и платформенных комплексов. В пользу этого разделения можно привести следующие соображения.

Геологические тела /комплексы формаций/, соответствующие платформенным и геосинклинальным областям, являются итогом всего геологического развития осадочной оболочки. Орогенические области выделяются в качестве структурных элементов земной поверхности, отвечая определенным состояниям, присущим геосинклиналям и платформам на различных стадиях их развития. Обе системы районирования /структурные элементы осадочной оболочки, структурные элементы земной поверхности/ в принципе различны, относятся к различным объектам и основаны на различных признаках. Связь элементов рельефа со структурными элементами осадочной оболочки несомненна, но формы этой связи могут быть различными и сложными; они должны устанавли-

ваться для конкретных случаев.

Орогенные формации, как правило, тесно связаны со структурными элементами второго порядка геосинклиналей и платформ. На эту связь указал Н.П.Херасков, давший тектоническую классификацию формаций орогенного класса. Катаплатформенные формации залегают в основании платформенного чехла, в значительной мере предопределяя размещение синеклиз. Геоантиклинальные формации приурочены к геовантиклинальным поднятиям геосинклинальных областей. Метаплатформенные формации в общем случае залегают внутри платформенного чехла. Специфичные формы /краевые прогибы, межгорные впадины/ образуют эпигеосинклинальные формации, которые, однако, тесно связаны постепенными переходами с геосинклинальными комплексами, не отделяясь от них обычно даже перерывами. 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".

При изучении докембрийских толщ выделение орогенных формаций связано и с дополнительными трудностями, определяющимися некоторой спецификой объекта. Докембрийские толщи после своего образования претерпели многократные последующие размыты, складчатость и метаморфизм. Практикующееся в настоящее время выделение орогенных формаций основано на существенно иных критериях, чем в фанерозое, и часто является субъективным. Вероятно, именно поэтому области распространения таких "орогенных" формаций оконтуриваются разными исследователями существенно по-разному.

Изложенные соображения привели к выводу о целесообразности выделения по вещественным характеристикам лишь двух классов комплексов — платформенного и геосинклинального.

Отметим признаки, которые учитывались при отнесении комплексов к тому или иному классу.

Для платформенных комплексов типичными являются формации кварцевых песчаников, глин, плитняковых известняков, доломитов и др. Песчаный и алевроитовый материал хорошо отсортирован, широко распространены глауконитовые породы, слабо —

конгломераты, которые почти всегда являются базальными. Из магматических пород широко развита лишь трапповая формация, могут присутствовать щелочно-ультраосновные интрузии центрального типа, кимберлиты. Дополнительные признаки — малые мощности при небольших градиентах их изменения, наличие большого числа региональных перерывов, выдержанность состава на площади, преобладание мелководных отложений, широкое распространение континентальных толщ.

Все неплатформенные комплексы рассматриваются как геосинклинальные. Для геосинклинальных комплексов характерны аспидные, молассовые, яшмовая, джеспилитовая, граувакковая осадочные формации, формация рифовых и пелитоморфных известняков и др.; характерна широкая гамма магматических пород спилито-кераатофировой, офиолитовой формаций и т.д. В качестве дополнительных признаков указывают большие мощности при значительных градиентах их изменения, отсутствие региональных перерывов, резкую фациальную изменчивость, преобладание морских осадков.

Следует особо подчеркнуть один аспект этой классификации. Обычно предполагается, что между структурными и вещественными характеристиками имеется полное взаимное согласие. Платформенные формации залегают практически горизонтально, геосинклинальные — достаточно интенсивно дислоцированы. Таким образом, структурные признаки вводятся в определение формации и учитываются при ее выделении. Этот прием противоречит основным принципам выделения формаций, сформулированным Н.С.Шатским, Б.М.Келлером и Н.П.Херасковым. В определение формации ими включались лишь состав пород и способ их сочетания. Способ сочетания пород может быть выражен через тип слоистости и количественные соотношения компонентов. При выделении конкретных формаций названными исследователями иногда учитывалась мощность толщи, которая зачастую коррелятивно связана с типом слоистости, способом чередования пластов. Однако, ни в одном определении не фигурировали структурные признаки, характеризующие дислоцированность толщ, геометрию их пластов. Напротив, среди методов тектонического анализа, наряду с формационным, различался структурный, основанный на структурных признаках объекта.

По мере накопления материала все более выясняется, что представления о взаимном согласии структурных и вещественных характеристик нуждаются в серьезных коррективах. Как справедливо заметил Ж.Гогель, между особенностями строения разрезов и характером деформаций существует лишь отдаленная связь с многочисленными исключениями. Особенно яркие примеры этого дают докембрийские толщи. На Тектонической карте Евразии верхний докембрий Южно-Китайской платформы отнесен к типу платформенных чехлов. Платформенный характер этого комплекса формаций не вызывает сомнений. В то же время на всей площади платформы пласты верхнего докембрия интенсивно дислоцированы, что как будто противоречит отнесению комплекса к чехлам. Повсеместно в пределах Альпийской складчатой области дислоцированы также пласты "чехла байкальского складчатого основания", выделенного М.В. Муратовым. Чехол сложен платформенными формациями, а в основании его часто залегают верхнедокембрийские образования /эокембрий= венд и т.п./.

Другим ярким примером является среднедокембрийский комплекс, выполняющий прогиб Наллагайн в Западной Австралии. Нижняя треть этого мощного /12-15 км/ комплекса сложена преимущественно основными эффузивными породами, средняя - джеспилитами с покровами базальтов и дацитов, верхняя - главным образом терригенными породами. По составу пород и строению толща чрезвычайно близка к образованиям саамид, выделенных на Тектонической карте Евразии в качестве геосинклинальных комплексов, а следовательно, также должна быть отнесена к геосинклинальным. Однако, пласты на большей части территории развития комплекса залегают с весьма пологим моноклинальным /до 5°/ наклоном, будучи смяты в мелкие складки лишь в приразрывных зонах и по периферии гранито-гнейсовых куполов. По этому признаку комплекс должен относиться к чехлам.

Из сказанного вытекает необходимость четкого различения вещественных и структурных признаков и формального разделения их при классификации геологических комплексов. Учет этих признаков как равноправных должен привести к двумерной классификации, которая и была принята при составлении карты.

Полная классификация — перечисление включает в себя четыре класса структурно-вещественных комплексов: геосинклинальные складчатые, геосинклинальные нескладчатые, платформенные складчатые и платформенные нескладчатые комплексы.

Геосинклинальные складчатые комплексы примерно соответствуют складчатым комплексам А.А.Богданова, складчатым зонам А.Д. Архангельского, орогенам Л.Кобера, складчатым сооружениям Е.В. Милановского, областям завершённой складчатости Ю.М.Шейнманна и т.п. Примеры комплексов: акитканская серия Восточной Сибири, енисейская свита Алтае-Саянской области, серия Белт Северо-Американских Кордильер, серия Минас Бразилии, система Дамара Юго-Западной Африки, система Аделаида Австралии, надгруппа Росс Антарктиды.

Геосинклинальные нескладчатые комплексы в современной терминологии аналогов не имеют. Примеры комплексов: надгруппа Маунт-Брус Западной Австралии, карагасско-оселковский комплекс Восточной Сибири, серия Дубонт провинции Киватин Канады, системы Доминион-Риф, Витватерсранд, Вентерсдорп и Трансвааль Южной Африки.

Платформенные складчатые комплексы примерно отвечают платформенным антиклинориям и синклинориям китайских геологов, внутриплатформенным зонам складок. Примеры комплексов: верхний докембрий Южно-Китайской платформы, инфракембрий Ирана, формации Гангу и Лики-Бембе Северного Конго.

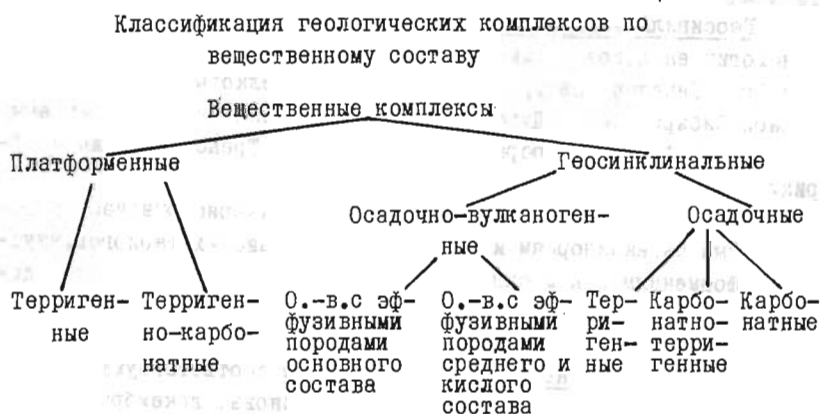
Платформенные нескладчатые комплексы соответствуют платформенным чехлам Н.С.Шатского и А.А.Богданова, докембрийским плитам Ю.А.Косыгина и И.В.Лучицкого и т.п. Примеры комплексов: вендский комплекс Русской платформы, рифей Сибирской платформы, формация Рораима Гвианского щита, группа Ропер Северной Австралии, инфракембрий синеклизы Таудени Африки.

По среднему составу комплексов классы разделены на подклассы. Среди платформенных комплексов различаются терригенные и карбонатно-терригенные. В последних существенную роль играют карбонаты /известняки, доломиты/. Платформенных комплексов, нацело сложенных карбонатными породами, в докембрии не отмечено.

Геосинклинальные комплексы разделены на две большие группы: осадочные и осадочно-вулканогенные, что примерно соответствует классификации Г.Штилле с выделением мио- и эвгеосинклиналей. Среди осадочно-вулканогенных комплексов выделяются комплексы с эффузивными породами основного, а также среднего и кислого состава. Осадочные геосинклинальные комплексы разделены на терригенные, карбонатно-терригенные и карбонатные.

Соподчинение единиц классификации по вещественным характеристикам показано в таблице № I.

Таблица № I



Изложенная классификация комплексов разработана без учета их метаморфических изменений. При отнесении к тому или иному ее классу метаморфических комплексов метаморфизм по возможности "снялся". Учитывались работы по восстановлению первичного состава метаморфизованных толщ. В большинстве случаев удалось с достаточной степенью точности определить место таких комплексов в принятой классификации.

Однако первичный состав не может быть однозначно определен для глубоко метаморфизованных нижнедокембрийских образова-

ний. Вопреки господствовавшим прежде представлениям о повсеместном развитии архейских геосинклинальных формаций /пангеосинклинали/, некоторые исследователи склоняются к мнению об "особом" формационном типе этих отложений. Подвергаются ревизии представления об интенсивной их дислоцированности; предполагается, что структурный план определяется исключительно куполовидными и чашеобразными формами. Все это заставляет подходить к определению класса этих образований с большой осторожностью.

Некоторые данные о первичном составе нижнедокембрийских образований дает изучение слабо измененных /зеленокаменных/ толщ, широко распространенных в южных и западных районах Канадского щита, в Австралии, а также в Африке. В этих комплексах широко представлены эффузивные породы /от основного до кислого состава/, пирокластические образования, граувакки, мощные пакеты внутриформационных конгломератов. Устанавливаются местами быстрые латеральные переходы грубообломочных фаций осадочных пород в тонкообломочные. Принадлежность этих образований к геосинклинальным не вызывает сомнений. Такой вывод подтверждают огромные мощности комплексов /первые десятки тысяч метров/.

Представления об исключительно куполовидной и чашеобразной форме дислокаций нижнего докембрия, о весьма пологом залегании пластов на больших пространствах сводов куполов и в днищах чаш в свете данных последних исследований должны быть пересмотрены. В районах, где дислокации гнейсовых толщ нижнего докембрия изучались детально, с применением методики структурного анализа, установлены большая сложность структурного плана и неоднократность деформаций.

Исследования показали, что куполовидные и чашеобразные формы развиты локально, являются вторичными, наложенными на более сложный первичный структурный план. Последний определяется линейными формами, представляющими собой системы сжатых прямых, наклонных и опрокинутых складок, осложненных более мелкими формами. Возникновение куполовидных и чашеобразных форм связывают с гранитизацией и реоморфизмом ранее сфор-

мированных и интенсивно дислоцированных метаморфических толщ. Обычно же формы, в плане подобные куполам, возникают в результате многократного наложения друг на друга линейных складчатых форм различных простираций. При этом характерны торцовые сочленения складок, дугообразные изгибы и т.п.

В качестве примеров назовем область развития гнейсов Льюис Шотландии, Западную Гренландию, провинцию Грейт-Слейв Канадского щита. В последние годы аналогичная картина установлена В.В.Эзом на Балтийском, В.Л.Дуком и Р.Ф.Черкасовым на Алданском щите.

Сказанное позволяет, на наш взгляд, отнести все нижнедокембрийские толщи у с л о в н о к классу геосинклинальных складчатых комплексов, к которому несомненно принадлежит по крайней мере их значительная часть. Последующие работы позволяют, видимо, провести более детальное расчленение этих толщ.

При дальнейшем разделении глубоко метаморфизованных толщ по вещественному составу среди них выделяются следующие подклассы: 1/ гиперстеновые гнейсы и сланцы, 2/ амфиболовые плагиогнейсы и сланцы, 3/ гнейсы и сланцы кислого и среднего состава и 4/ мраморы и гнейсы. Такая классификация в общем соответствует упрощенной классификации метаморфических пород по составу, принятой В.С.Соболевым и др., в которой выделяются "метабазиты" /включая метаморфизованные туфогенные и осадочные породы близкого состава/, "метапелиты" /включая метатерригенные и кислые ~~изверженные~~ породы/ и карбонатные породы. Выделение в самостоятельный подкласс гиперстеновых гнейсов и сланцев продиктовано исключительным своеобразием этих нижнедокембрийских комплексов.

Интрузивные комплексы разделены исключительно по среднему вещественному составу. Принята упрощенная классификация с выделением г р а н и т о и д о в и г а б р о и д о в /включая гипербазиты/. Работа по составлению карты показала, что более дробные классификации пока не применимы при районировании докембрия в пределах всех континентов. В частности, очень мало данных для выделения докембрийских гипербазитовых поясов. Весьма затруднительным оказалось практикующееся раз-

деление гранитоидов на "синтектонические" и "посттектонические", что в структурном плане соответствовало бы понятиям "полосчатые" /"гнейсированные" и т.п./ и "массивные". Более того, в областях распространения нижнедокембрийских комплексов тела гранитоидов зачастую не удавалось отделить от вмещающих гнейсовых толщ.

Расчленение докембрийских толщ на элементы по структурным и вещественным характеристикам создает основу для тектонического районирования докембрия.

Возрастные подразделения

Возрастная индексация структурно-вещественных комплексов придает карте "третье измерение". Она имеет целью отразить взаимное расположение комплексов — их стратиграфические и латеральные ряды, т.е. в конечном счете структуру рассматриваемой части осадочной оболочки.

Под структурой сложного геологического тела /геологического пространства или его части/ понимается взаимное расположение его структурных элементов. На "Карте тектоники докембрия континентов" в качестве структурных элементов выступают структурно-вещественные комплексы, рассматриваемые как геометрические тела только с точки зрения их формы и размеров. Взаимное расположение комплексов в общих чертах определяется следующими видами отношений: "выше", "ниже", "на одном уровне". В геохронологическом аспекте указанные отношения могут быть истолкованы как "моложе", "древнее", "одновозрастен". "Возраст" геологического тела рассматривается нами как код отношений данного тела с другими геологическими телами. Поэтому задача возрастной индексации комплексов на карте приобрела самостоятельное значение, тем более что на различных тектонических картах эта задача решается существенно по-разному.

На "Карте докембрийской тектоники Сибири" толща докембрия была расчленена изохронными поверхностями на архей /нижний и верхний/ и протерозой /нижний и верхний/, разделенные изохроной 1,7 млрд. лет, что соответствовало имевшимся в то время данным определения радиометрического возраста докембрийских пород. В процессе дальнейших исследований оказалось, что изображенные

на карте границы, принимавшиеся как изохронные, оказались скользкими, причем, например, нижние горизонты чехла Сибирской платформы в ее центральных районах относятся к венду с возрастом около 0,65 млрд. лет, а в северных и восточных — к нижнему рифею /1,6 млрд. лет/. Таким образом, возрастное скольжение границы чехла вполне соразмерно с длительностью его формирования.

На "Тектонической карте Австралии" /1960/ также фигурируют архей, нижний и верхний протерозой. Однако, выясняется, что за этими геохронологическими терминами скрыто чисто структурное содержание. К "архею" отнесены породы кристаллического цоколя, "нижнему протерозою" — складчатого слабо метаморфизованного фундамента, "верхнему протерозою" — неметаморфизованного чехла. При этом датировки границ комплексов колеблются в пределах, соизмеримых с длительностью формирования самих комплексов. Такой способ датировки хорошо отражает вертикальные ряды комплексов в конкретных участках, но явно недостаточно — латеральные на больших территориях.

Выделение архея и протерозоя по аналогии с канадским этапом является наиболее широко распространенным в прошлом методом геохронологического расчленения докембрия. К архею относились глубоко метаморфизованные преимущественно магматические интенсивно дислоцированные образования кристаллического цоколя платформ, к протерозою — преимущественно осадочные, менее метаморфизованные и дислоцированные образования, отделенные от архея отчетливым несогласием. Эти принципы были положены в основу выделения архея и протерозоя на Канадском щите /Р. Ирвинг, С. Эммонс/. По сути своей, они являются структурными, а не хронологическими. Тем не менее такой способ лег в основу расчленения докембрийских толщ на всех континентах. С развитием радиометрических методов выяснилось, что выделенные этим путем "архей" и "протерозой" в разных районах имеют различный возраст.

Другие методы хронологического расчленения докембрия в той или иной мере учитывают данные радиометрических определений. После определения радиометрического возраста основных подразделений Канадского щита термины "архей" и "протерозой" приобрели и геохронологический смысл. Некоторые исследователи

предлагают выделять эти подразделения в разных районах земного шара, опираясь на хронологические рубежи канадского эталона. Для тектонических целей такой способ мало пригоден. По мере накопления радиометрических данных становится все более ясным, что крупные структурные перестройки в разных районах Земли происходили в разное время, а хронологические границы, определенные на Канадском щите, часто проходят внутри единых геологических комплексов. Так, граница "архея" и "протерозоя" пересекает почти пополам единый по структурным и вещественным характеристикам нижний комплекс чехла Южно-Африканской плиты, время образования которого определяется в интервале 3,1-1,95 млрд. лет.

Многие исследователи выделяют хронологические подразделения в докембрии, основываясь на датировках тектоно-магматических циклов /эпох/, разделенных проявлениями диастрофизма /орогенеза/. При этом предполагается планетарная повсеместность и одновременность проявлений диастрофизма, которые выявляются на основании статистической обработки результатов радиометрических определений. Интервалы, соответствующие времени проявления диастрофизма, достигают 200-400 млн. лет в силу большого разброса возрастных датировок и соизмеримы с продолжительностью тектоно-магматических циклов.

Одним из недостатков этого метода является то, что статистический анализ радиометрических данных часто проводится без должного геологического контроля. Определение возраста производится по разнородным геологическим объектам, в связи с чем используемые цифры отражают самые различные геологические события /проявления метаморфизма, магматизма, возраст осадконакопления, поднятия и опускания отдельных участков земной поверхности, различного рода наложенные процессы/. На таком принципе, в частности, основана новая схема расчленения докембрия Канадского щита, разработанная К.Л. Стоквеллом и примененная при составлении Тектонической карты Канады /1969/. Выделение основных подразделений геохронологической шкалы основано на определении возраста орогений, который устанавливается на основании статистического анализа K-Ar датировок преимущественно мусковитов. Подразделение шкалы трактуется как "период времени между завершением одной и завершением следующей" орогении.

Наиболее существенным недостатком метода "тектоно-магматических циклов" является дань отжившим "катастрофистским" представлениям. Границы "циклов" /эпох складчатости/ принимаются строго синхронными в пределах разновозрастных областей. Районирование сводится к прослеживанию на площади некоторых изохронных уровней, ограничивающих складчатые комплексы, т.е. к "хронологической" корреляции. Однако уже составление Тектонической карты СССР и сопредельных стран показало, что нельзя признавать полную одновременность больших эпох складчатости: изучая каледонские, герцинские, мезозойские складчатости, легко убедиться, что в разных частях планеты они проявляются по-разному и не в одно и то же время. При работе над Тектонической картой Евразии выяснилось, что зона складчатости одного возраста может по простиранию, постепенно удревняясь или омолаживаясь, сменяться зоной складчатости другого возраста. Вследствие этого теряет определенность само понятие "возраст складчатости", ибо возраст должен определяться изохронными уровнями. Степень выдержанности "хронологических" уровней – складчатостей – оказалась зависимой от величины исследуемой площади. Нельзя указать ни одного "тектонического" уровня, прослеживающегося в пределах разновозрастных складчатых зон повсеместно.

Смысл этого становится ясным, если обратиться к формализованным геологическим понятиям. Границы структурно-вещественных комплексов по своей природе являются структурно-формационными, а возрастных подразделений – хронологическими. Более того, эти границы имеют разный смысл. Границы структурно-вещественных комплексов должны рассматриваться как резкостные, а возрастных подразделений – как условные границы первого рода. При переходе через первые резко изменяются значения свойств геологических тел. На вторых "геологический возраст" принимает некоторые фиксированные значения /в цифрах или других единицах/. Смешения этих понятий, которое наблюдается у сторонников концепции "тектоно-магматических циклов", следует избегать. Границы разной природы и разного типа могут в ряде случаев совпадать, но в принципе должны выделяться и прослеживаться порознь. В общем случае они пересекаются,

в частном — могут совпадать.

Следует напомнить, что С.Н.Никитин и Ф.Н.Чернышев еще в 1889 г. после IV сессии Международного геологического конгресса /на которой, кстати, было принято разделение докембрия архей и протерозой/ ясно высказались за различение "местных" и "универсальных" шкал. "Местная" шкала создается на основе изучения структурных и вещественных характеристик минеральных масс. "Универсальная" /геохронологическая/ шкала является "искусственным построением, предназначенным для удобства усвоения предмета, для удобства группировки фактов — и не более того". Взгляды эти в последнее время отстаивает и развивает Г.П.Леонов, подчеркивающий условный характер геохронологических шкал.

Аналогичный методологический подход к созданию геохронологической шкалы докембрия намечен в работах Л.И.Боровикова и Т.Н.Спижарского, а также С.Голдича. Л.И.Боровиков и Т.Н.Спижарский предложили разделить докембрийский этап условно на равные промежутки времени. Правда, они оговорились, что такое условное деление считают временным, а в дальнейшем станет возможным наметить границы геохронологических интервалов "более правильно". С.Голдич разделил интервал от 0,6 до 3,8 млрд. лет на промежутки по 0,4 млрд. лет, присвоив им наименования от "А" до "Е — докембрия". Такой способ может оказаться перспективным, хотя при его использовании возникают затруднения номенклатурного порядка и подразделения оказываются слишком большими для привязки к их границам с необходимой точностью границ геологических комплексов.

Другой, более традиционный, путь создания условных геохронологических шкал пропагандируется Х.Хедбергом и может быть назван эталонным. Геохронологическая шкала представляется в виде интервалов времени, соответствующих времени образования некоторых "стратотипических" геологических комплексов. Важным условием создания такой шкалы является требование, чтобы набор эталонов полностью /без пропусков/ представлял расчленяемый отрезок времени. Эталонным способом создана геохронологическая шкала фанерозоя. Подразделения последней соответствуют времени накопления конкретных геологических комплексов. Например, де-

вонский период является временем формирования древнего красного песчаника Девоншира. Систематизация эталонов и создание Международной геохронологической шкалы стали возможными после разработки палеонтологического метода, явившегося наиболее надежным средством хронологической корреляции удаленных разрезов. В докембрийских толщах, большая часть которых лишена "руководящих" органических остатков, роль палеонтологического метода **переходит** к радиометрическому.

При создании геохронологических шкал необходимо строго различать процедуры **расчленения** и **корреляции**. Этот вопрос заслуживает особого внимания в связи с тем, что ряд советских геологов в последнее время предлагает "комплексный" подход к геохронологическому расчленению докембрия. При расчленении предлагается использовать радиометрические, палеонтологические, формационный и историко-геологический /тектонический/ методы "в комплексе". Использование различных характеристик действительно возможно /хотя понятие "комплексность" требует строго определения/, но **лишь** при **корреляции** удаленных разрезов. При использовании их в целях **расчленения** необходимым условием является взаимное согласие характеристик. Процедуры расчленения и корреляции совпадают лишь тогда, когда расчленение проводится в единицах уже существующей шкалы. Только в этом случае геолог, выделяя единицу в некотором разрезе, одновременно определяет ее отношение к единицам другого разреза. При отсутствии готовой шкалы процедура расчленения предшествует корреляции. Геохронологическое расчленение всегда условно и не связано с физическими характеристиками минеральных масс.

Из проведенного анализа способов геохронологического расчленения и возрастной индексации докембрийских толщ вытекает, что :

1) геохронологическая шкала докембрия должна быть независимой от физических /структурно-вещественных/ характеристик геологических тел; единицами шкалы должны являться интервалы физического времени;

2) построение шкалы может проводиться путем произвольного разбиения возрастного интервала докембрия или его эталоны -

зации /представления в виде эталонов/; в последнем случае "стратотипы" выступают только в качестве интервалов времени образования конкретных комплексов /т.е. в качестве "хроностратотипов" или "хронотипов"/.

Эти принципы должны быть положены в основу создания любой геохронологической шкалы. При составлении карты задача была усложнена спецификой задачи — максимально полного отражения взаимного расположения комплексов, выделенных по структурным и вещественным характеристикам. В этом свете внимательно проанализированы новейшие тектонические карты и принципы их построения.

Районирование по возрасту главной складчатости требует объединения в один класс районов, в которых примерно одновременно заканчивается геосинклинальное развитие. При этом в один класс попадают прогибы, заложившиеся разновременно. "Наши знания о конце геосинклинального развития складчатых зон и о времени превращения их в платформы несоизмеримо полнее представлений о возникновении геосинклинальных прогибов, о начале геосинклинального развития данной территории", — писал Н.С.Шатский, отстаивая принятую руководимым им коллективом методику районирования по возрасту главной складчатости. В рамках этой методики в классическом варианте достаточно определения лишь одного момента в развитии некоторой территории, а именно: времени смятия мощных геосинклинальных толщ в складки.

В новых картах, составленных по указанной методике, авторы не ограничиваются датировкой верхней границы геосинклинальных складчатых комплексов. В пределах зон той или иной складчатости выделяются выступы "древнего основания", "фундамента", "древних структур". Хотя принципы разделения геосинклинального комплекса и комплекса основания четко не формулируются, ясно проявляется тенденция к датировке их границы. Таким образом, геосинклинальный складчатый комплекс получает более полную возрастную характеристику, чем того требует главный принцип, положенный в основу составления карт. Еще более ярко это проявляется в датировке "структурных этажей".

На картах, составленных по этой методике, практически не приходится решать проблему возрастной индексации платформенных чехлов. Определяется лишь нижний предел их нижней возрастной

границы. Так, докембрийские части чехлов Русской и Сибирской платформ по возрасту относятся к эпикарельским образованиям. Однако возрастной объем чехлов существенно различен. На большей части Русской платформы основание чехла представлено вендскими / 0,65 – 0,57 млрд.лет / слоями, и лишь в грабенообразных прогибах залегают рифейские /с нижней границей около 1,6 млрд.лет/. Напротив, на Сибирской платформе рифейские образования имеют широкое распространение, тогда как вендские перекрывают фундамент лишь локально.

В связи со специальными целями нашей карты при разработке системы возрастных подразделений оказалось необходимым принять следующие дополнительные принципы:

1) возрастные подразделения должны отражать полный интервал времени образования комплексов, должны обеспечивать возможность датировки как верхней, так и нижней их границ;

2) с целью отражения латеральных рядов комплексов при эталонном варианте необходимо выбрать единицы, частично перекрывающие друг друга.

Для создания системы возрастных подразделений был избран эталонный вариант в силу его традиционности. Изучены радиометрические датировки комплексов, у которых определены пределы верхней и нижней границ. Близкие по этим показателям /в принятых пределах точности/ интервалы времени образования комплексов сгруппированы в классы, которых оказалось 13. Каждому классу присвоено собственное название по наименованию входящего в него комплекса, возраст которого определен наиболее надежно. Этот комплекс приобрел, таким образом, значение хронологического стратотипа /хроностратотипа/:

Система состоит из следующих подразделений /таблица № 2/. Соотношения возрастных подразделений эталонной шкалы показаны на рис.1.

Возрастная индексация конкретных комплексов проводилась путем сравнения их с эталонным набором. Основой корреляции являлись радиометрические данные. Привязка границ комплексов к границам возрастных подразделений осуществлялась с принятой точностью: в интервале древнее 3 млрд.лет – $\pm 0,3$ млрд.лет;

Таблица № 2

Возрастные подразделения эталонной шкалы докембрия

Возрастное подразделение и его индекс	Возрастной интервал в млрд. лет	Хроностратотип
Венд Vn	0,57 - 0,65	Вендский комплекс северо-запада Русской платформы
Катангий Kt	0,57 - 1,1	Комплекс Катанга Центральной Африки
Аделаидий Ad	0,57 - 1,4	Серия Аделаида Южной Австралии
Белтий Bl	0,8 - 1,4	Серия Белт Центральных Скалистых гор
Рифей Rf	0,57 - 1,6	Рифейская группа восточной части Русской платформы
Карпентарий Cp	1,4 - 1,75	Группы Тоуалла и Мак-Артур северной Австралии
Кибарий Kb	1,1 - 1,85	Группа Кибара района Катанги Африки
Улканий Ul	1,6 - 1,9	Улкан-уянский комплекс Восточной Сибири
Наллагайний Nl	1,75 - 2,3	Надгруппа Маунт-Брус Западной Австралии
Удоканий Ud	1,9 - 2,6	Удоканская серия Восточной Сибири
Ваалий Vl	1,95 - 3,0	Комплекс чехла Южно-Африканской плиты
Киватиний Kw	2,5 - 3,3	Киватино-тимискамингский комплекс Канадского щита
Алданий Al	> 3,3	Алданский комплекс Восточной Сибири

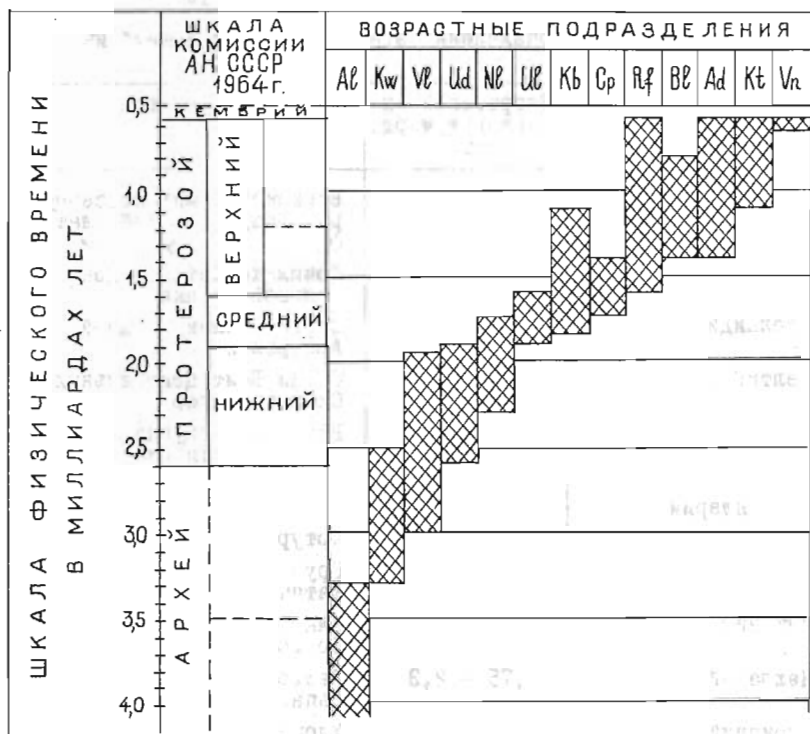


Рис. I Схема соотношений возрастных подразделений эталонной шкалы.

3-2 млрд.лет - $\pm 0,2$; 2-0,75 - $\pm 0,1$; 0,75-0,6 - $\pm 0,05$ и моложе 0,6 млрд.лет - $\pm 0,02$ млрд.лет. После привязки верхней и нижней границ определялась принадлежность комплекса к классу возрастной классификации.

При датировке структурно-вещественных комплексов большое значение приобретает оценка взаимоотношений данного комплекса с подстилающим и перекрывающим, с секущими интрузиями, а также анализ внутренней непрерывности комплекса. К одному классу хронологической классификации могут быть отнесены различные с этой точки зрения комплексы, которые, следовательно, признаются в конечном итоге одновозрастными.

На рис.2 отражены некоторые случаи отнесения разных комплексов к одному возрастному подразделению. Дадим краткие пояснения к рисунку.

Колонка I. Границы комплекса точно соответствуют границам возрастного подразделения / k и m /.

Колонка II. Границы комплекса "скользят" в допустимых пределах точности $\pm \delta_k$ и $\pm \delta_m$ /.

Колонка III. Верхняя граница комплекса соответствует границе возрастного подразделения / k /, нижняя находится в интервале $\ell - m$. Если нижняя граница примет значение ℓ , комплекс /или его часть/ может быть отнесен к другому возрастному подразделению.

Колонка IV. Внутри комплекса фиксируются многочисленные перерывы, но границы соответствуют границам возрастного подразделения.

Колонка V. Нижняя граница комплекса соответствует границе возрастного подразделения, верхняя находится в интервале $k - \ell$. Комплекс инъецирован "синтектоническими" и "посттектоническими" /"позднеорогенными"/ гранитами.

Радиометрические датировки комплексов предварительно оценивались с геологических позиций. Не останавливаясь на рассмотрении различных радиометрических методов, которым посвящены многочисленные специальные работы, рассмотрим кратко вопрос о так называемых "омоложенных" цифрах возраста.

Эффект "омоложения" связан с удалением из кристаллической решетки минералов продуктов радиоактивного распада /элект-

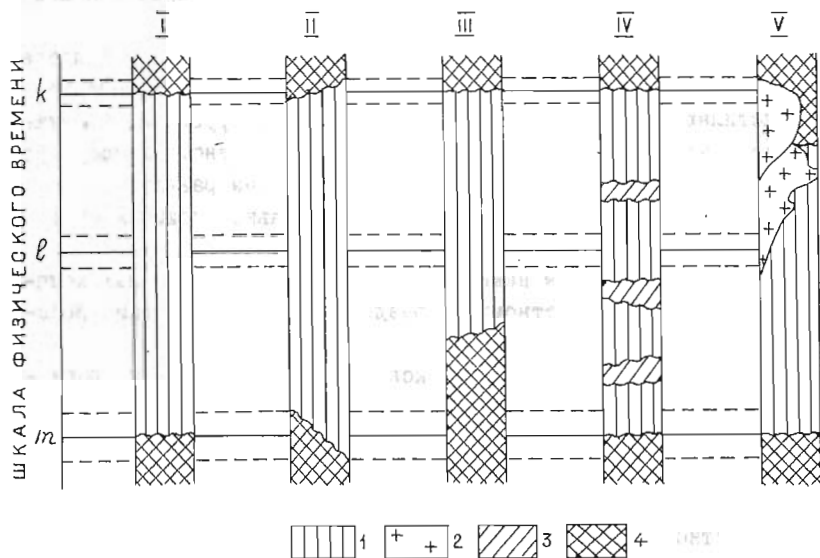


Рис. 2 Примеры одинаковой возрастной индексации разных по хронологическому объему комплексов.

Интервалы времени: I-2 - образования комплексов некоторого класса /I - вулканогенно-осадочных, 2 - интрузивных/, 3 - перерывов, 4 - перерывов и формирования комплексов иных классов.

Пояснения в тексте /стр. 33/.

ронного захвата/, что нарушает отношения изотопов, служащие для определения возраста породы. "Омоложение" вызывается метаморфизмом, а также, как показано Л.И.Салопом, криптометаморфизмом и различными наложенными процессами. Л.И.Салоп, подробно рассмотревший вопрос применительно к данным К-Ar метода, определил понятие "реликтовых" датировок, т.е. цифр, отражающих так называемый "геологический" возраст пород.

При тектонических исследованиях геологи нередко ориентируются на "омоленные" датировки, которые позволяют выяснить ход некоторых геологических процессов, в частности, поднятий больших территорий выше геоизотермы 300°C /или 400°C /. Часто выделяют области "переработки", "наложенной складчатости" и т.д. Большие споры вызывает трактовка возраста образований провинции Гренвилл, Мозамбикского пояса и т.п., "молодые" датировки которых не увязываются с "древним" обликом пород.

При составлении "Карты тектоники докембрия континентов" задача была существенно иной. Для отражения взаимного расположения структурно-вещественных комплексов "омоленные" датировки оказываются практически непригодными, хотя, как подмечено Л.И.Салопом, в конкретных разрезах иногда позволяют судить об относительной возрастной последовательности. "Реликтовые" датировки в этом смысле гораздо важнее. Они лучше отражают "геологический" возраст комплексов, т.е. время формирования комплексов как геологических тел. Процессы, вызывающие "омоление" датировок, не изменяют сколь-нибудь существенно взаимного расположения тел, а поэтому при изучении структуры могут не учитываться. Именно "реликтовые" датировки учитывались при составлении карты в первую очередь.

При отсутствии надежных радиометрических данных или их недостаточности индексация комплекса проводилась путем его корреляции с хорошо изученными радиометрическими методами комплексами по дополнительным /косвенным/ признакам. Такими признаками являются характерные члены формационного ряда /например, толщи гиперстеновых гнейсов и сланцев, широко распространенные в комплексах алдания/, положение комплекса в разрезе, отношение к гранитным интрузиям, степень регионального метаморфизма и т.д. Естественно, что по мере увеличения расстояния между выходами

комплексов точность такой корреляции убывает. Применительно к верхнему докембрию эффективной оказывается корреляция по строматолитам и проблематикам.

Для случаев, когда ряд комплексов на карте объединяется по соображениям картографического порядка, неясности контуров областей распространения или по причине структурно-вещественного единства, предусмотрена более грубая шкала возрастных подразделений. В этой шкале выделяются поздний /моложе 1,6 млрд.лет/ , средний /1,6-2,5/ и ранний докембрий /древнее 2,5 млрд.лет/. Им соответствуют комплексы верхнего, среднего и нижнего докембрия. Предусмотрены также сочетания соседних подразделений.

После возрастной индексации каждый комплекс выступает в качестве единицы трехмерной классификации, будучи охарактеризован значениями структурных и вещественных свойств, а также возраста.

Геологические границы

Для отражения структуры докембрийского этажа необходимо различать типы геологических границ. Эти типы выделены в многочисленных публикациях по формализации геологических понятий /Ю.А.Косыгин, Ю.А.Воронин и др./. Среди геологических границ различаются резкостные, дизъюнктивные, условные и произвольные. На карте фигурируют все эти границы /за исключением произвольных/. Рассмотрим их значение и роль в принятой методике тектонического районирования.

Границы структурно-вещественных комплексов по смыслу являются резкостными. При переходе через такую границу резко меняются значения структурных или вещественных характеристик, или тех и других одновременно. Признано нецелесообразным различие среди этих границ так называемых границ "согласного" и "несогласного" залегания. Структурно-вещественные комплексы – крупные геологические тела, которые, как правило, ограничены поверхностями региональных несогласий.

С охарактеризованными границами обычно в первом приближении /т.е. в пределах принятой точности/ совпадают границы возрастных подразделений. Однако, эти границы имеют иной смысл, являясь условными. Указанное совпадение является не

законом, как часто предполагается сторонниками концепции тектоно-магматических циклов, а логическим следствием методики выбора подразделений. На рассматриваемой карте границы возрастных подразделений приобретают и самостоятельное значение. Местами они разделяют резко различные по возрасту части комплексов, относящихся к одному классу структурно-вещественной классификации. Условные границы такого типа могут быть названы и зохронными границами /изохронами/. Прием рассечения структурно-вещественных комплексов изохронами применен, в частности, для отражения рельефа подошвы платформенных чехлов Русской, Сибирской и Австралийской платформ.

При районировании по возрасту главной складчатости для изображения платформенных областей широко применяется метод стратоизогипс. Целевым назначением стратоизогипс является отражение рельефа поверхности складчатых фундаментов. Впервые этот метод применен А.Д.Архангельским и Н.С.Шатским в 1933 г. На тектонической схеме СССР, составленной этими авторами, платформенные чехлы фактически не фигурировали. Стратоизогипсы помогают выявить тектонические формы поверхности фундамента, зачастую не соответствующие формам в верхних горизонтах чехла. Глубина залегания фундамента, как правило, не связана коррелятивно с возрастным интервалом и полнотой разреза чехла. Таким образом, метод стратоизогипс не позволяет отразить возрастные /т.е. в конечном итоге структурные/ отношения геологических комплексов. Лишь карты схождения со стратоизогипсами по нескольким горизонтам могут решить эту задачу.

Метод изохрон, как представляется, помогает отчетливо отразить взаимоотношения чехлов и фундаментов, дает представление о возрастном объеме чехла и его вариациях при постоянстве структурно-вещественных характеристик. Все это способствует анализу структуры платформенных областей и, в частности, истории формирования чехлов.

Третьим типом геологических границ на карте являются дизъюнктивные границы, т.е. разрывные смещения. Возрастная индексация позволяет отразить взаимное расположение комплексов в нормальной последовательности. Разрывные смещения вызывают отклонения от нормальной последовательности, изменяя

взаимное расположение тел. Сбросы и взбросы нарушают латеральные ряды комплексов, надвиги и шарьяжи - вертикальные /стратиграфические/. На карте смещения не разделены на эти типы, поскольку надвиги и шарьяжи в достаточной степени различаются от сбросов и взбросов по конфигурации. Не разделялись разрывы и по возрасту. Такое разделение способствовало бы привнесу в изображение элементов субъективизма, ибо, как правило, крупные разрывы проявляются на протяжении весьма длительных интервалов времени.

Типизация геологических границ способствует более полному отражению взаимного расположения комплексов и их частей.

х х
х

Предлагаемый метод тектонического районирования позволяет представить осадочную оболочку Земли и ее докембрийского этажа, в частности, в виде структурно-вещественной ассоциации. Структурно-вещественные комплексы являются элементами этой ассоциации. Отношения элементов отражаются путем их возрастной индексации и оконтуривания границами разного типа.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Возрастные подразделения. В соответствии с принципами тектонического районирования на карте выделены области распространения структурно-вещественных комплексов различного возраста. Шкала эталонных подразделений включает в себя 13 единиц /рис.1/. Наряду с ней используется более грубая шкала, состоящая из 5 подразделений /ранний, средний и поздний докембрий и сочетания соседних единиц/.

Для обозначения возрастных подразделений использовано девять цветов. Три эталонных подразделения /киватиний, балтий и венд/ имеют индивидуальную окраску. Во всех остальных случаях один цвет распространяется на несколько близких возрастных подразделений, которые различаются лишь индексами. Так, например, цвет алдания соответствует и цвету раннего докембрия, а ваалия - нижнего-среднего. Такая раскраска позволяет читать карту в крупных возрастных единицах, а детализация достигает

ся путем применения буквенных и буквенно-цифровых индексов.

Буквенные индексы эталонной шкалы составлялись из первой буквы названия эталона и первой следующей за ней согласной. Индексы грубой шкалы составлялись из знака *р* с добавлением цифр. В тех случаях, когда возраст комплекса определен косвенными методами, цифра ставилась справа сверху от буквенного знака. Для относительно хорошо изученных радиометрическими методами разрезов подразделения грубой шкалы применялись в тех случаях, когда по тем или иным причинам на карте оказывалось невозможным более дробное расчленение. В этих случаях цифровой индекс ставился справа внизу.

Структурно-вещественные комплексы подразделены на два основных типа: геосинклинальный и платформенный. Особо выделяются комплексы глубоко метаморфизованных пород, отнесение которых к тому или иному классу иногда затруднительно, а также комплексы интрузивных пород, размещенные среди перечисленных выше.

Для отражения принадлежности разновозрастных комплексов к геосинклинальному и платформенному классам использована интенсивность цвета, причем области распространения геосинклинальных комплексов закрашены интенсивнее. Более интенсивная окраска принята также для комплексов глубоко метаморфизованных пород.

Среди геосинклинальных и платформенных комплексов различаются комплексы складчатые и нескладчатые. Для изображения складчатых комплексов применены линейные знаки, для нескладчатых — изометричные.

Все структурно-вещественные комплексы, развитие которых предполагается под более молодыми образованиями, изображены разреженными и в некоторых случаях слегка трансформированными знаками. В пределах суши знаки показаны черным цветом, на акваториях — цветом соответствующего возрастного подразделения.

Ориентировка знаков, соответствующих складчатым комплексам, отражает простирания основных складчатых форм.

В тех местах, где распространение докембрия предполагается на основании геофизических или других косвенных данных и в которых не известны региональные простирания, структурно-вещественные комплексы определены с точностью до класса и различа-

ются только интенсивностью цвета.

Геосинклинальные структурно-вещественные комплексы разделены на подтипы: осадочно-вулканогенный, осадочный. В осадочно-вулканогенных комплексах различаются, в свою очередь, комплексы с основными и кислыми эффузивами. Осадочные структурно-вещественные комплексы делятся на терригенные, терригенно-карбонатные и карбонатные.

В тех случаях, когда принадлежность конкретного комплекса к одному из подтипов не установлена, употребляется обобщенный знак "геосинклинального структурно-вещественного комплекса".

Платформенные структурно-вещественные комплексы разделены на терригенно-карбонатные и терригенные, а при неясном количественном соотношении в них карбонатной и терригенной компоненты они показаны как платформенные комплексы без уточнения.

Платформенные комплексы местами включают вулканогенные образования, площади распространения которых изображены цветным крапом, наложенным на основной знак комплекса. По преобладающему распространению вулканитов того или иного состава выделяются области развития эффузивных пород кислого и среднего состава /верхний докембрий Северной Африки и Аравии, белтий Северной Америки/ и области распространения пород основного состава /верхний докембрий Центральной Африки/.

Комплексы глубоко метаморфизованных пород подразделены на: амфиболовые плагиогнейсы и сланцы, гиперстановые гнейсы и сланцы, гнейсы кислого и среднего состава и мраморы и гнейсы. Предусмотрен также знак гнейсов и сланцев различного и неопределенного состава.

Комплексы интрузивных пород показаны только в областях выходов докембрия на поверхность. Они разделены по возрасту на ниже-, средне- и верхнедокембрийские, а по составу - на комплекс гранитоидов и комплекс габброидов и гипербазитов. Состав комплексов обозначен цветом и буквенным индексом, а их возрастная принадлежность - цифрами, стоящими рядом с этим индексом. Так, нижнедокембрийские гранитоиды обозначаются γ_1 , среднедокембрийские - γ_2 и верхнедо-

кембрийские - γ_3 . Докембрийские гранитоиды неустановленного возраста обозначены индексом " γ ". Для габброидов и гипербазитов, соответственно, принята индексация γ_1 , γ_2 и γ_3 .

В комплекс гранитоидов включены все интрузивные образования кислого и среднего состава, в том числе и с повышенной щелочностью. Местами они не показаны на обширных площадях, несмотря на их широкую распространенность. Это относится в первую очередь к районам, сложенным глубоко метаморфизованными породами, где развиты массивы преимущественно гнейсированных конкордантных гранитоидов, имеющие нечеткие ограничения и еще не закартированные. Гипербазиты, из-за небольшого их площадного распространения и малых размеров тел, объединены с габброидами в одну группу. Мелкие тела ультраосновных пород, сопровождающие обычно глубинные разломы, на карте в большинстве случаев отсутствуют.

Местами показаны области отсутствия или глубокой переработки докембрийских структурно-вещественных комплексов. Наличие таких областей предполагается по косвенным признакам, а именно по некоторым чертам строения фанерозойских комплексов /офиолитовые пояса, флишевые прогибы/, указывающим на возможное их залегание непосредственно на "первичном" субстрате или глубоко переработанных докембрийских комплексах. На карте показаны только некоторые из таких предполагаемых областей, т.е. отражена принципиальная возможность их выделения, но отнюдь не полная картина их размещения.

Окраинные районы континентов, где отсутствует какая-либо информация о докембрии и на которые затруднительна экстраполяция из смежных областей, оставлены в виде "белых пятен".

Прочие знаки. На карте использованы четыре типа границ. Границы между различными комплексами одинаковы на всех материках, независимо от того, распространены ли эти комплексы на поверхности, или же они находятся под фанерозойскими образованиями. На подводных окраинах континентов вследствие их слабой изученности и с целью отделения суши от акваторий применяется другое изображение границ. Особым знаком оксентурены области выходов докембрия, что в совокупности с различной плотностью структурно-вещественных знаков подчеркивает характер распрост-

раненности докембрийских образований на поверхности.

Для разделения частей комплексов, сменяющих друг друга по латерали, но имеющих существенно различный возрастной объем, применяются изохронные границы.

В ряде случаев между возрастными подразделениями, как например, на подводных окраинах континентов, где комплексы наметаются весьма приблизительно, границы отсутствуют. При нечеткой обособляемости не разграничивались также площади распространения различных структурно-вещественных комплексов в пределах какого-либо одного возрастного подразделения.

На карте показаны разломы независимо от их возраста, нарушающие докембрийские структурно-вещественные комплексы и отношения этих комплексов друг с другом. Широкие зоны сгущения разрывов, располагающиеся на границах различных тектонических областей, показаны обычно одной линией. Сплошной и пунктирный характер линий разломов отражает различную степень их достоверности.

В областях распространения недислоцированных платформенных комплексов /чехлов древних платформ/ местами показаны простирания, отражающие основные направления структурных элементов фундамента, устанавливаемые обычно по геофизическим данным.

Акватории на карте окрашены серым цветом различной интенсивности. Проведено условное разделение акваторий по изобатам 2 и 4 тыс.м. Степень 0-2 тыс.м соответствует подводным окраинам континентов /областям "континентального типа" земной коры/, 2-4 тыс.м - континентальным склонам и глубже - 4 тыс.м - океанскому ложу. Интенсивность окраски увеличивается по мере увеличения глубины дна.

ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ДОКЕМБРИЯ

Приводимое ниже описание структуры докембрия содержит краткую характеристику структурных элементов докембрийского этажа - структурно-вещественных комплексов - и их взаимного расположения. Характеристика комплексов дается, как правило, с точностью до подкласса принятой классификации. Определена также принадлежность комплекса к классам возрастной классификации /в эталонной

или грубой шкале/. В целях краткости изложения авторы не стремились к более полной характеристике комплексов и к доказательствам их возраста. Такие сведения содержатся в других работах авторов. Библиография этих работ приложена к данной объяснительной записке /приложение I/.

Описание проводится по хронологическим срезам в подразделениях грубой хроностратиграфической шкалы. Если комплекс датируется суммой двух подразделений / $р\epsilon_{1-2}$ или $р\epsilon_{2-3}$ / , то обычно он описывается в разделе, посвященном более древнему из них /соответственно $р\epsilon_1$ и $р\epsilon_2$ /. Особое внимание при описании структуры уделено нижнедокембрийским образованиям в связи с их относительно меньшей изученностью и проблематичной природой. Размещение комплексов показано на прилагаемой схеме тектоники докембрия континентов /приложение 2/.

Нижний докембрий

Е в р а з я . В пределах Евразии нижний докембрий широко представлен в фундаменте древних платформ, а также в многочисленных массивах и глыбах перикратонных систем древних платформ и в складчатых поясах. Выходы нижнедокембрийских толщ приурочены в основном к щитам.

На Алданском щите огромную площадь /1200 x 400 км/ занимают выходы одноименного комплекса, который представлен неоднородными по составу толщами, метаморфизованными в условиях гранулитовой и частично амфиболитовой фаций. Фиксируется также не менее двух стадий наложенного метаморфизма. Наиболее характерными для комплекса являются толщи гиперстенсодержащих гнейсов и кристаллических сланцев, перемежающиеся в разном объеме с гнейсами и кристаллическими сланцами высокоглиноземистого состава, амфиболитами, амфиболовыми и клинопироксеновыми сланцами и гнейсами, кварцитами и /в верхней части разреза/ карбонатными породами.

Структура алданского комплекса сложна и неоднородна. Ее образуют вытянутые пучки линейных прямых и изогнутых в плане складок различного стиля и ориентации, а также наложенные на них изометричные формы. Крутизна углов падения крыльев и степень сжатия складок растут с увеличением степени метаморфизма.

Структурный план определяется сочетаниями пучков сопряженных складок разного стиля, группирующихся в полигональные, дугообразные и клиновидные зоны протяженностью в сотни километров.

Комплекс явился хроностратотипом возрастного подразделения алданиа, верхняя граница которого определяется в 3,3 млрд. лет, а нижняя не известна.

В пределах Анабарского щита выделяются три толщи, последовательно сменяющие друг друга снизу вверх: 1) толща грубополосчатых основных кристаллических сланцев; 2) толща слоистых гнейсов с линзами кварцитов, гнейсо-кварцитов и высокоглиноземистых пород и 3) толща тонкослоистых и тонкоритмичных высокоглиноземистых пород с линзами мраморов и кальцифиров. Характерен метаморфизм гранулитовой фации. По возрасту комплекс отнесен к алданию. Толщи смяты в сжатые складки преобладающего север-северо-западного простирания с крутыми /до вертикальных/ наклонами крыльев.

Широко развиты алданийские образования на Индостанской платформе. К ним относится древняя метаморфическая группа, представленная гиперстен- и амфиболсодержащими гнейсами и кристаллосланцами, высокоглиноземистыми и карбонатными породами, гнейсами с графитом, магнетитом и турмалином, а также чарнокитовый комплекс Индостана и карбонатно-гнейсовый - Цейлона. На карте к алданию отнесены все гнейсовые толщи, хотя часть их, вероятно, имеет более молодой возраст. В зонах слабого развития гранитизации и мигматизации преобладают тесно сжатые складки изменчивых простираний, от прямых до опрокинутых изоклиальных. Для участков повышенной гранитизации и мигматизации характерен сложный петельчатый план.

На Северо-Китайской платформе к алданию относятся супра-крупные толщи массивов Наннин и Кимчекского. Толщи представлены пироксен-амфиболовыми, гиперстенсодержащими, гранат-биотитовыми, кордиерит- и силлиманитсодержащими гнейсами и кристаллическими сланцами, местами мраморами, кальцифирами и кварцитами. Оси складок образуют сложный узор с преобладанием субширотных и северо-западных простираний.

В окраинных частях Центрально-Азиатского складчатого пояса к алданию отнесены кристаллические толщи Енисейского края/кан-

ская серия/, Восточного Саяна /шарыжалгайская серия/, Олекминского Становика и Станового хребта /алданский комплекс/ и Маньчжурии. Они представлены различными гнейсами и кристаллическими сланцами, переслаивающимися с амфиболитами, кварцитами, карбонатными породами и магнетитсодержащими гнейсами. Первичный метаморфизм пород отвечает различным ступеням гранулитовой и меньше амфиболитовой фации. Повсеместны проявления неоднократного наложенного метаморфизма от амфиболитовой до зеленосланцевой фации.

Киватинийские комплексы широко развиты в Сибири в пределах Алданского щита /олекминская, становая, урканская и маймаканская серии/, на Восточном Саяне /бирюсинская и слюдянская серии/, Хамар-Дабане /слюдянская серия/ и в Забайкалье. Толщи представлены тонкослоистыми гнейсами и кристаллическими сланцами, в основном, амфиболитовой фации метаморфизма. Характерны биотитовые, биотит-амфиболовые, амфиболовые, высокоглиноземистые гнейсы и кристаллические сланцы, джеспилиты, кварциты и карбонатные породы, а также гнейсы с кианитом и ставролитом и различные диафториты. Мощность достигает 10-20 тыс.м. Структура имеет линейно-брахиформный план.

Иного типа толщами представлен киватиний Индостанской платформы. Это система Дарвар, железорудная серия Сингхбума и др., сложенные метабазитами, слюдяными сланцами, филлитами, песчаниками, кварцитами, джеспилитами, известняками и доломитами. Толщи выходят на поверхность в виде вытянутых полос, состоящих из трогов. Пласты дислоцированы совместно с подстилающим гнейсовым комплексом. Следует отметить, что толщи этого типа во многом сходны со среднекембрийскими, и разделение их вызывает значительные затруднения.

В ряде районов Евразии разделение алданийских и киватинийских образований не представляется возможным /Русская и Северо-Китайская платформы/. Местами невозможным оказывается также разделение нижне- и среднекембрийских образований, которые показываются на карте нерасчлененными /сланцево-гнейсовые толщи различного состава Кокчетавского, Улутауского, Мун-Кумского массивов и Макбальской глыбы Казахстана и Тянь-Шаня, гнейсы Тибета, Цайдама/.

В Западной Европе одним из наиболее древних является Льюисский комплекс, который сложен преимущественно полосчатыми гнейсами от ультраосновного до кислого состава, метаморфизованными в условиях гранулитовой и амфиболитовой фаций. Местами он включает несомненные метаосады: слюдяные сланцы, мраморы, кальцифиры, высокоглинозёмистые породы. Интрузивные породы представлены дайками и силлами основного состава и разнообразными гранитоидами и пегматитами. Возраст определяется в интервале от 2,9 млрд. лет (наиболее древние датировки пегматитов) до 1,6 - 1,1 млрд. лет/некоторые гнейсы, пегматиты и граниты/. Толщи показаны на карте как единый складчатый комплекс нижнего-среднего докембрия, который образует блок, известный под названием гипотетической древней платформы Эриа.

В других районах Западной Европы также известны высокометаморфизованные образования, которые на карте выделены предположительно как ниже-среднедокембрийские, а на Балканском полуострове - как нижедокембрийские. Породы этих комплексов обычно образуют блоки различной величины. Крупные блоки, такие как Сарния, Молданубикум, Родопский массив, вероятно, Мизийская плита, древний массив Северо-Восточной Земли Свальбарда и др., разделяют как более молодые докембрийские, так и фанерозойские геосинклинальные системы. Иногда блоки перекрыты слабометаморфизованными /"альгоник" на юге Тепла-Баррандовой зоны, формация Хекла-Хук Северо-Восточной Земли и др./ горизонтально залегающими или пологоскладчатыми отложениями верхнего, реже - среднего докембрия.

Предположительно нижедокембрийские и ниже-среднедокембрийские отложения в разных участках Западной Европы представляют собой не вполне идентичные по возрасту интенсивно дислоцированные геосинклинальные /преимущественно эвгеосинклинальные/ образования. Их мощности нигде точно не определены, но, видимо, часто превышают 10 тыс. м. Метаморфизм достигает гранулитовой фации. Часты проявления интенсивной мигматизации пород. От более молодых докембрийских комплексов рассматриваемые образования отделены отчетливо выраженным несогласием.

В составе комплексов, наряду с различными ортогнейсами, широко развиты парагнейсы, представленные силлиманитово- и кордие-

ритово-биотитовыми, гранатовыми и слюдяными разностями. Эти породы, развившиеся за счет сланцевых или песчано-сланцевых отложений, иногда содержат большое количество прослоев карбонатных, графитистых и кремнистых пород. В разных количествах среди них присутствуют вулканические образования — метабазиты и амфиболиты. Иногда в разрезах отмечается ритмичность.

Отложения ниже- и ниже-среднедокембрийского комплексов обычно характеризуются линейной, часто изоклинальной складчатостью. Наблюдаются лежащие складки, переходящие в покровы. Иной тип дислокаций наблюдается в "архейском" комплексе Родопского массива. Здесь, в Центральном и Восточно-Родопском антиклинориях, развиты крупные и мелкие симметричные брахиформные и куполовидные складки с наклонами крыльев в $15-40^{\circ}$. В зоне разломов, ограничивающей Родопский блок с юго-запада, они становятся линейными, более крутыми, до изоклинальных, с восточной вергентностью.

Северная Америка. В Северной Америке образования нижнего докембрия широко развиты на Канадском и Гренландском щитах, вскрыты большим количеством скважин на территории Великих Равнин, а также наблюдаются в виде выступов и антиклинальных поднятий в окружающих платформу геосинклинальных системах.

Долгое время предполагалось, что древнейшими породами на Северо-Американском континенте являются вулканогенно-осадочные образования типа Киватинской, Тимискамингской серий и их аналогов. В последние годы доказано, что эти образования залегают на кристаллическом основании, сложенном высоко метаморфизованными породами.

К алданию на карте отнесены породы, для которых доказан или по косвенным данным предполагается их докиватинский возраст. Во всех случаях устанавливается, что к древнейшим образованиям нижнего докембрия принадлежат глубоко метаморфизованные, часто в гранулитовой фации, породы. Характерно, что гранулиты обычно оказываются регионально диафторированными в высоко- и среднетемпературных условиях. Детальные исследования показали, что процессы диафтореза связаны с гранитизацией и повторной наложенной складчатостью. Простирающиеся наложенные складки нередко оказываются секущими по отношению к древним.

Породы алдания представлены гиперстен-, клинопироксен- и

роговообманково-плагиоклазовыми сланцами, пироксеновыми амфиболитами, гиперстеновыми, гранат-гиперстеновыми и глиноземистыми гнейсами и сланцами с кордиеритом и силлиманитом, кальцифирами, кварцитами, магнетитовыми, магнетит-пироксен-кварцевыми и другими железистыми сланцами.

Выходы алдана известны в районе озера Верхнего, на западном и восточном побережье Гудзонова залива, на северном побережье Канады в районе залива Батерст и п-ова Бутия на Баффиновой Земле, в Гренландии, в Центральных Скалистых горах, в хребтах Сербат, Верджин на востоке Большого бассейна, в поперечных хребтах юга Калифорнии, в Каскадных горах штата Вашингтон, в Аляскинском хребте. Крупные поля гранулитов характерны для провинции Гренвилл.

К киватинию относятся более молодые комплексы. Наиболее уверенно отложения этого возраста выделяются в провинциях Сьюперior и Слейв на Канадском щите и в Центральных Скалистых горах. В других местах возраст киватинских образований обычно омоложен, и их выделение производится на основании сопоставления по литологическим и структурным особенностям с толщами указанных выше провинций.

Киватиний представлен в основном породами вулканического и осадочного происхождения. Разрез типичной вулканической серии Киватин включает в себя 3 тыс. м базальтов, 1,5–3 тыс. м лав и туфов промежуточного состава, до 3 тыс. м кислых эффузивов и туфов и до 2 тыс. м, а иногда и более, метаосадков. Вулканогенные толщи отвечают базальт-андезит-риолитовой формации с толеитовым характером базальтов, которая характерна для континентальных орогенических поясов и островных дуг.

Толщи осадочного происхождения представлены граувакками, конгломератами, аргиллитами и железосодержащими породами, а местами кварц-полевошпатовыми песчаниками, аркозами, брекчиями и полосчатыми железистыми рудами. Иногда по типу слоистости эти толщи напоминают флишевую формацию. Мощность серий составляет 3–4 тыс. м. Примером такой толщи является серия Тимискаминг.

Вулканогенно-осадочные комплексы киватиния имеют небольшое распространение на территории Канадского щита и слагают отдельные полосы среди обширных полей гранитов и гнейсов, часть из ко-

торых, несомненно, является киватинийскими.

Отложения киватиния повсеместно интенсивно дислоцированы, местами неоднократно. Простираение складок на юге Канадского щита широтное, постепенно сменяющееся на северо-западе северо-восточным и меридиональным. Местами наблюдаются изометричные складки и "дугообразный тип простираций". Характерен региональный метаморфизм в фации зеленых сланцев. В широких ореолах вокруг гранитоидных плутонов зеленосланцевые породы претерпели контактовые изменения, выразившиеся в образовании гнейсов амфиболитовой фации.

Помимо серий Киватин и Тимискаминг, к киватинию отнесены серии Иеллоунайф, Тазин, Уилсон-Айленд и другие на западе Канадского щита, Амиск и Киссеню на юге, серия Ред-Крик в горах Уинта, гнейсы хр. Медисон-Бай, метаграувакки хр. Уинд-Ривер, серия Айдахо-Спринг и ее аналоги в Южных Скалистых горах.

В остальных районах Северо-Американского материка, Арктического архипелага и о-ва Гренландия расчленить отложения алдания и киватиния пока не представляется возможным, и они показаны на карте как нерасчлененный нижний докембрий.

По-видимому наличие алданийского кристаллического основания предопределило довольно высокую дифференциацию изливавшихся лав и значительное распространение обломочных пород кварц-полевошпатового состава. Области распространения этих лав/иногда называемые "зеленокаменными ядрами" и трактуемые как первичные структуры земной коры, заложившиеся на океанической коре/соответствуют крупным структурным формам, наложенным на структуру древнего гранито-гнейсового основания. Провинции Сьюперior и Слейв, сложенные зеленокаменными породами киватиния, соответствуют скорее не ядрам, а крупным блокам, сохранившимся от более поздней переработки. За пределами этих провинций образования киватиния подверглись глубокой переработке и превратились в гнейсовые, интенсивно интродуцированные элгомскими гранитами толщи, образующие единый с алданием гнейсо-гранитовый комплекс.

Южная Америка. Комплексы нижнего докембрия широко развиты в пределах Гвианского массива, и в меньшей степени в Уругвайско-

Бразильской складчатой области.

На Гвианском массиве древнейшие образования, соответствующие по возрасту алданию, известны в юго-восточной Венесуэле /серия Иматака/, в Гайане /группа Кануку/, Суринаме /район Адампада - Фалаватра/, Французской Гвиане /серия Иль-де-Кайенне/ и, по-видимому, в штате Амапа Бразилии. Они представлены мощной серией пород гранулитовой и амфиболитовой фаций метаморфизма, состоящей из разнообразных гнейсов, мигматитов и амфиболитов, а также гиперстенных, двупироксеновых и чарнокитовых разновидностей. Местами /Венесуэла/ развиты железорудные образования, считающиеся продуктом метаморфизма хемогенных кремнисто-железистых осадков.

Основная площадь массива сложена комплексами киватиния, залегающими несогласно на породах алдания. В северной части массива устанавливаются две зоны с разным строением киватиния. Эвгеосинклинальная зона, протягивающаяся вдоль Атлантического побережья, сложена граувакками, сланцами, кремнистыми породами, кварцитами и вулканогенными образованиями основного, среднего, реже кислого состава /комплекс Пастора-Каричапо Венесуэлы, группа Барама и Мазаруни Гайаны, серия Парамака Французской Гвианы и Суринама/. Мощность киватиния во Французской Гвиане составляет 4,7-4,8 тыс. м, а в Венесуэле до 15 тыс. м. Южнее, в краевой зоне геосинклинали, прослеживающейся более чем на 1000 км от Венесуэлы до Суринама, развиты кислые вулканогенные породы и метасадочные образования кварцевого или кварц-полевошпатового состава /формации Мурува и Ивокрама Гайаны, формация Суруми Бразильского штата Риу-Бранку и вулканогенные образования бассейна Кучиверо в Венесуэле/. В Гайане и Венесуэле эти отложения сопоставляются с верхней частью разреза эвгеосинклинальной зоны.

Толщи включают небольшие тела габброидов и гипербазитов, превращенных часто в амфиболиты и серпентиниты. Значительно шире распространены интрузии гранодиоритового и диоритового состава.

В южных районах Гвианского массива по обе стороны Амазонского прогиба, наряду с широко распространенными гнейсами, кристаллическими сланцами, гранитами и гранито-гнейсами, отмечаются

более слабо метаморфизованные породы, которые отвечают в совокупности, по-видимому, комплексам алдана и киватиния северной окраины массива.

Структура нижнедокембрийских комплексов массива характеризуется невыдержанностью простираний и развитием гранито-гнейсовых куполов, особенно четко выраженных во Французской Гвиане. Купола сложены в основном интенсивно дислоцированными толщами киватиния. В их ядрах местами вскрыты глубокометаморфизованные образования алдана.

В более западных районах алданий слагают блоки, вытянутые в восток-северо-восточном и северо-восточном направлениях. Складчатые формы в них, как правило, линейные, согласующиеся с простиранием блоков, но отмечаются также широкие куполовидные складки, разделенные узкими синклиналями. Складки киватиния вблизи блоков обычно согласуются с их контурами, но в межблоковых пространствах простирания структурных форм и ориентировка блоков не совпадают. Это подтверждает связь блоков алдана с крупными разломами северо-восточной ориентировки, которые параллельны одному из ограничений Гвианского массива.

В Уругвайско-Бразильской складчатой области комплексами нижнего докембрия сложены отдельные блоки или пояса среди широких полей преимущественно среднего докембрия.

Один из блоков протяженностью более 1200 км находится на востоке Бразилии, в прибрежной части материка. В его пределах распространены глубоко метаморфизованные, вплоть до гранулитовой фации, нижнедокембрийские образования, реже толщи зеленосланцевой фации, вероятно, среднего докембрия. Среди глубокометаморфизованных пород отмечаются чарнокитовые, гиперстеновые и двупироксеновые разновидности.

Нижнедокембрийские комплексы слагают также пояс, протягивающийся вдоль западной окраины Уругвайско-Бразильской складчатой области. Он отделен от Гвианского массива прогибом, выполненным слабометаморфизованными среднедокембрийскими образованиями. В этом поясе, на территории центральных и южных штатов Бразилии, в Уругвае и Парагвае распространены в различной степени метаморфизованные породы: кристаллические сланцы, гнейсы, гранито-гнейсы, кварциты, мигматиты, реже амфиболиты и мета-

осадочные породы, часть из которых принадлежит, по-видимому, среднему докембрию.

Аналогичные по составу и степени метаморфизма образования слагают сравнительно небольшие блоки в окрестностях Сан-Луиса и Белена /северо-восток Бразилии/, а также на юге Уругвая и в прилегающих районах Аргентины.

Австралия. Нижнедокембрийские образования слагают щиты Йилгарн и Пилбара в Западной Австралии, Масгрейв-Манн и Эранта-в Центральной, Гоулер- в Южной и, возможно, глыбу Джорджтаун-Эй-насли в Квинсленде.

Древнейшими породами континента являются, видимо, пироксеновые гранулиты и связанные с ними интрузии гранитоидов алданий. Эти породы обнажаются на локальных небольших участках среди поля более молодых. На щите Йилгарн достоверно установлен лишь один из таких блоков близ Данджина, хотя выходы гранулитов распространены широко. К древнейшим породам относятся также некоторые тела гранитов щита Пилбара.

Моложе названных образований комплекс зеленокаменных пород киватиния, развитый только в Западной Австралии. Толща представлена основными лавами и чередующимися с ними песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами, джеспилитами и конгломератами. В нижней части встречаются прослои кислых лав. Неполная мощность превышает 12-14 тыс. м. На участках слабого проявления метаморфизма выявлена фациальная изменчивость толщи. Так, в юго-восточной части щита Йилгарн граувакковые тонкозернистые песчаники, относимые к троговым фациям, быстро сменяются по латерали грубообломочными литоральными фациями.

Наиболее молодым среди нижнедокембрийских образований является, по-видимому, комплекс гранито-гнейсов, слагающий большие части щитов. Гнейсы метаморфизованы в амфиболитовой фации и имеют кислый и смешанный состав. По возрасту комплекс относится к киватинию, но на карте не представилось возможным разделить алданийские и киватинийские гнейсовые толщи. Они отнесены к нижнему докембрию без уточнения.

Структура нижнедокембрийских толщ весьма сложна. Гранито-гнейсовый комплекс слагает широкие поля. Часты гранито-гнейсо-

вые купола, между которыми протягиваются синклиналеподобные полосы интенсивно складчатых зеленокаменных пород. Характерны повсеместно выдержанные субмеридиональные простирания, которые в западной части континента несколько отклоняются к западу, а в Южной Австралии — к востоку. На щите Иилгарн отмечается вергентность осевых поверхностей складок к востоку.

Выдержанность состава нижнедокембрийских толщ на всей площади выходов и их структурное единство позволяют полагать, что все они входили в состав единой геосинклинальной /1/ области, которая на рубеже около 2,6 млрд. лет назад прошла стадию складчатости и гранитизации, образовав кристаллический цоколь континента.

Таким образом, нижнедокембрийские образования Австралии почти повсеместно представлены породами, метаморфизованными в условиях гранулитовой и амфиболитовой фаций. Лишь осадочно-вулканогенные толщи киватиния в Западной Австралии метаморфизованы в зеленосланцевой фации. В центральных и восточных районах этот комплекс из разреза выпадает, хотя и отмечаются пакеты джеспилитов. На фоне общего субмеридионального простирания линейных складчатых форм выделяются юго-западная часть щита Иилгарн и щит Пилбара с широким развитием куполов.

Антарктида. Нижнедокембрийские образования слагают прибрежную полосу Восточной Антарктиды, обнажаясь между 2° и 145° в.д. В Западной Антарктиде предполагается присутствие глыб, сложенных ниже- и среднедокембрийскими /?/ нерасчлененными толщами.

Среди нижнедокембрийских пород широко развиты кристаллические сланцы /двупироксен-плагиоклазовые, гиперстеновые, силлиманит-кордиеритовые/, гнейсы /гиперстеновые, биотит-гранатовые, биотит-амфиболовые/ плагиогнейсы, мраморы, кальцифиры, мигматиты, метабазиты и метаультрабазиты, чарнокиты, т.е. породы, типичные для гранулитовой и амфиболитовой фаций метаморфизма. В зонах разломов встречаются милониты и диафторические сланцы. Отмечаются неоднократные проявления ультраметаморфизма и структурных перестроек. Неполная мощность комплекса оценивается в 20-25 тыс.м.

Толща интенсивно дислоцирована. В полосе между 2^0 и 100^0 в.д. преобладают широтные простирания складок, восточнее сменяющиеся северо-западными. В зонах крупных разломов пласты ориентируются согласно простиранию разлома. Наиболее распространены меридиональные и диагональные к меридиану простирания.

Комплекс слагает кристаллический цоколь Восточноантарктической платформы. Возможно, выходы комплекса к подошве ледяного покрова занимают практически всю Восточную Антарктиду, что позволяет некоторым исследователям именовать эту область щитом.

Глыбы ниже- и возможно среднедокембрийских образований в Западной Антарктиде расположены среди складчатых комплексов верхнего докембрия. Одна из небольших глыб в районе Берега Отса сложена слюдяными и амфиболовыми гнейсами и по ряду признаков обнаруживает сходство с глыбой Брокен-Хилл Австралии. Другая глыба, частью которой является гнейсовый блок гор Фосдик, занимает северную часть Земли Мери Бэрд. Блоки аналогичных пород встречаются в пределах Трансантарктических гор в районе ледника Бирдмора и т.д., в пределах Антарктического полуострова на восточном побережье моря Беллинсгаузена. Анализ простираний складок позволил А.В.Климову предположить существование древней глыбы, перекрытой ныне шельфовым ледником Росса. Глыба "обтекается" складчатыми верхнедокембрийскими комплексами. Аналогичная глыба расположена, по-видимому, под шельфовым ледником Фильхнера.

Широкое распространение нижнедокембрийских образований в пределах Антарктиды позволяет полагать, что нижний докембрий слагает кристаллический цоколь всего континента. Возможно цоколь отсутствует лишь в пределах молодых складчатых областей. Наиболее древние горизонты нижнего докембрия обнажаются, вероятно, в пределах Земли Эндерби.

Африка и Аравийский полуостров. Широко распространенные на континенте нижнедокембрийские образования показаны на карте, как правило, нерасчлененными по возрасту; местами возможно их разделение на комплексы алданийского и киватинийского возраста.

К алданийским образованиям относятся формации Бому и Западного Нила Центральной Африки, гнейсо-граниты и гранулиты Экваториальной и Южной Африки, система Андрой Мадагаскара и др.

Обычно эти образования представлены амфиболовыми, биотитовыми, гранатовыми и гиперстеносодержащими гнейсами и гранулитами, пироксенитами, иногда с прослоями кварцитов и мраморов.

Структурно-вещественные комплексы киватинийского возраста по вещественным признакам четко подразделяются на две группы. Первая — включает измененные эффузивы и интрузивные породы основного и ультраосновного, реже кислого состава, граувакки, кремнистые и карбонатные породы, конгломераты, сланцы. Метаморфизм относительно слабый — до зеленосланцевой, реже амфиболитовой фаций. Среди метаморфизованных пород преобладают амфиболовые, серицитовые, тальковые, тальково-карбонатные и тремолит-хлоритовые сланцы. Комплексы слагают ограниченные по размерам участки, смятые в крутые, нередко запрокинутые складки, искривление осей которых указывает на зависимость их формы от гранитоидных куполов основания /Родезия/. На фоне преимущественного смятия в складки встречаются и участки недеформированных пород /Свазиленд/. Обычно гнейсовые толщи интенсивно дислоцированы в складки меридионального простирания с плавным отклонением к западу и востоку; иногда отмечаются куполообразные структуры. В Южной Родезии киватинийские гнейсы обособляются в кольцевой зоне, обрамляющей Родезийский массив с севера, востока и юга. В Западной Африке к киватинию отнесена толща кварцитов и итабиритов с подчиненными горизонтами амфиболитов и кристаллических сланцев серии Симанду, образующая группу моноклиналей в центре Гвинейского заита.

К первой группе относятся также образования типа системы Свазиленд /Трансвааль/, Себакви, Булавайо и Шамвай /Родезия/.

Комплексы второй группы представлены преимущественно гнейсами. Обычно — это слагающие крупные складки биотит-амфиболовые и гиперстеневые гнейсы и кристаллические сланцы, кварциты, часто магнетитовые, амфиболиты, пара- и ортопироксениты /формации Дагомий Нигерии, Суггаре Алжира, Лимпопо Замбии и Мозамбика и т.п./.

В Конго /Браззавиль/, Анголе, области Касаи, а также на территории Центрально-Африканской Республики, Чада, Сомали и некоторых других районов Африки гнейсовые комплексы рассматрива-

ются в качестве нижнего докембрия без подразделения.

К нижнему-среднему докембрию /ваалию/ относится комплекс осадочно-вулканогенных пород, слагающий нижнюю часть чехла плиты Южной Африки. Он объединяет системы Доминион-Риф, Витватерсранд, Вентерсдорп и Трансвааль общей мощностью более 15 тыс. м. Система Доминион-Риф сложена кварцитами и аркозовыми песчаниками, миндалекаменными лавами, кварцевыми порфирами и кремнистыми породами; с конгломератами в основании перекрывает гнейсовые комплексы фундамента. Система Витватерсранд представлена преимущественно терригенными породами: кварцитами и глинистыми сланцами с прослоями конгломератов, гравелитов, кремнистых яшмовидных сланцев и эффузивов, общей мощностью более 7 тыс. м. В системе Вентерсдорп преобладают базальты, андезиты, порфириты, вулканические брекчии, реже кварцевые порфиры, фельзиты, туфы. Система Трансвааль сложена кварцитами, аркозами, глинистыми сланцами, магнезиальными известняками с прослоями кремнистых пород и лав среднего и кислого состава. Верхний возрастной предел системы Трансвааль определяется временем формирования Бушвельдского магматического комплекса - 1,95 млрд. лет.

Близкий возраст имеют преимущественно сланцево-кварцитовые платформенного типа образования Центрально-Африканской Республики, Камеруна и Конго /Браззавиль/, несогласно залегающие на гнейсах "основания" и распространенные в виде обширного нескладчатого покрова. Лишь в отдельных районах Камеруна и Северного Конго вблизи разломов эти отложения интенсивно складчаты.

Высокометаморфизованные образования нижнего-среднего докембрия выделены главным образом по структурным признакам на востоке Африки, Аравийском п-ове и о-ве Мадагаскар. Отложения смяты в разноамплитудные складки субмеридионального простирания; метаморфизм пород от гранулитовой до зеленосланцевой фаций. Нижне-среднедокембрийские комплексы представлены амфиболовыми и пироксеновыми гнейсами и гранитогнейсами, амфиболитами, графитосодержащими, слюдястыми, хлоритовыми, тальковыми и амфиболовыми сланцами; встречаются прослои мраморов и кварцитов.

Средний докембрий

Евразия. В строении всех платформ Евразии участвуют гео-

синклинальные комплексы среднего докембрия. Они слагают преимущественно узкие /до нескольких десятков километров/ линейные синклинали и грабены, простирающиеся которых обычно не совпадает с простираем более древних образований. Различаются две возрастные группы этих комплексов. Более древние из них /2,5-2,0 млрд. лет/ представлены преимущественно вулканогенно-терригенными дислоцированными толщами с джеспилитами. Метаморфизм этих образований местами достигает амфиболитовой фации, но часто они изменены лишь в фации зеленых сланцев. Эти комплексы лучше всего изучены на Русской платформе /Украинский щит, КМА, восточная часть Балтийского щита/. Они устанавливаются также на Сибирской платформе /Оленекское поднятие, Урикско-Ийский и Олотский грабены Присаянья и др./. В Индии к ним, по-видимому, должны относиться система Аравалли Раджастана и Биджаварская система долины р. Сон. Рассматриваемые образования во многом сходны с киватинием индийского типа и разделение их местами вызывает значительные трудности.

Более молодые комплексы среднего докембрия имеют верхнюю возрастную границу около 1,65-1,75 млрд. лет. Одни из них сложены основными эффузивами, чередующимися с терригенными грубообломочными и олигомиктовыми породами /восточная часть Балтийского щита/, другие - терригенными, местами красноцветными, толщами с кислыми эффузивами /Ушканский прогиб Алданского щита/, третьи - сланцево-песчаными толщами /система Дели Раджастана и формация Чэйбаса Сингбхума Индии/.

Разновозрастные синклинали и грабены среднего докембрия обычно характеризуются общими простираем и местами накладываются друг на друга.

К среднему докембрию относятся также геосинклинальные карельско-свекофенские образования центральной части Балтийского щита, характеризующиеся широким площадным распространением. В комплекс входят основные и кислые эффузивные породы и мощные песчано-сланцевые толщи. Характерны системы сжатых и изоклинальных складок различного простираем, окаймляющие крупные массивы гранитоидов.

В Индии и Северном Китае выделяются комплексы /Кудданах,

Хуто, Ляохэ/, занимающие промежуточное положение между охарактеризованными геосинклинальными образованиями среднего докембрия и платформенными отложениями верхнего докембрия. Они представлены мощными /до 6-8 тыс.м./ карбонатно-терригенными толщами, состоящими из изометричных и удлинённых овальных впадин. Наиболее крупная из них Куддапахская впадина Индии имеет размеры 350 x 150 км. Отложения собраны в линейные складки, но складчатость не отличается особой интенсивностью и местами не распространяется на всю площадь впадин.

Среднедокембрийские отложения платформенного типа распространены локально. К ним отнесены, в частности, иотнийские песчаники Балтийского щита, а также основание чехла в западной части Алданского щита.

По периферии Центрально-Азиатского складчатого пояса широко распространены геосинклинальные отложения среднего докембрия, представленные терригенными, вулканогенно-сланцевыми и терригенно-карбонатными рядами формаций. Местами /Восточный Саян, Билинское нагорье/ отмечены гнейсово-карбонатные образования.

На ряде нижнедокембрийских массивов западных районов Казахстана и Северного Тянь-Шаня известны среднедокембрийские платформенные отложения, представленные терригенно-карбонатными и терригенными толщами, мощностью до I-I,5 тыс.м. В обрамлении массивов располагаются геосинклинальные вулканогенно-сланцевые комплексы с характерными для среднего докембрия джеспилитами /толщи Карсакпайского синклинория/.

На территории Ирана к среднему докембрию условно отнесены толщи, подстилающие "инфракембрий". Это гнейсы, зелёные и слюдяные сланцы, амфиболиты, филлиты, кварциты, кремнистые породы. Степень метаморфизма резко изменчива на площади, что может свидетельствовать о разновозрастности толщ, но отчасти обусловлено явлениями контактового метаморфизма.

В пределах внешней зоны Тихоокеанского пояса Азии, включающей Верхояно-Чукотскую, Сихотэ-Алинскую, Катазиатскую и Индокитайскую складчатые области, можно предполагать широкое распространение нижне-среднедокембрийского метаморфического основания. Вдоль всего восточного побережья Азии протягивается цепочка вы-

ступов ниже-среднедокембрийского основания: Чукотский, Тайгоносский, Охотский массивы, предполагаемый погребенный массив на востоке Сихотэ-Алиня, выступы фундамента на востоке Северо-Китайской платформы /на Корейском и Шаньдунском п-овах/, массив на востоке Катазии, Индосинийский массив. Массивы занимают значительные части площади складчатых областей.

В составе фундаментов Охотского, Тайгоносского и Ханкайского массивов установлены образования докембрия, сходные с алданием платформ. На ряде массивов /Чукотском, Тайгоносском, Охотском/ присутствуют зеленосланцевые толщи среднего докембрия. Однако в большинстве районов возраст гнейсово-сланцевых образований, слагающих фундаменты срединных массивов, может быть определен лишь как доверхнедокембрийский по несогласному наложению на них слабоизмененных верхнедокембрийских толщ.

Складки нижнего-среднего докембрия массивов срезаются береговыми линиями окраинных морей, или мезозойскими и кайнозойскими складками внутренней зоны Тихоокеанского пояса. В связи с этим можно считать, что метаморфическое основание протягивается частично в пределы окраинных морей и островных дуг и что некоторые распространенные на островных дугах метаморфические толщи могут иметь ниже-среднедокембрийский возраст. Наличие таких толщ предполагается, в частности, по ряду косвенных признаков на территории Японских о-вов. Отмечается структурная связь метаморфических пород Хида северо-западных районов Хонсю с ниже-среднедокембрийскими образованиями юга Корейского п-ова. Такая же связь намечается между фундаментом прогиба Папуа Новой Гвинеи и фундаментом северо-восточных районов Австралийской платформы.

В Западной Европе выходы среднедокембрийских пород в основном находятся в пределах альпийского складчатого пояса и каледонид Британских островов и Шпицбергена. В Карпатах, Родопском массиве и к западу и северо-западу от него предполагается наиболее широкое развитие среднедокембрийских образований. В пределах зоны каледонид породы рассматриваемого комплекса имеют более ограниченное развитие. Они слагают здесь геоантиклинали /Ирландского моря и Новой Фрисландии/, а также вместе с верхним

докембрием образуют риолитовую формацию в пределах юго-восточного кратотгена Британских островов.

В состав комплекса, развитого в пределах альпийского пояса, входят монотонные пелитовые до псаммитовых породы, превращенные в кристаллические сланцы, биотитовые и двуслюдяные гнейсо-сланцы и мигматиты. Местами среди них встречаются метаморфизованные гранитоидные интрузии и вулканогенные породы основного состава. В некоторых районах /Южные Карпаты, Родопский массив/ количество вулканогенных пород в разрезе значительно возрастает, появляются мраморы или известняки и кварциты. Сходные разрезы, но еще более насыщенные метаморфизованными лавами и пирокластическими образованиями кислого и основного состава, а также гранитоидными интрузиями, имеет средний докембрий юга Британских островов, Новой Фрисландии и Западного Шпицбергена.

Толщи почти всегда представлены интенсивно дислоцированными, но не одинаково метаморфизованными образованиями. Предполагаемая мощность среднедокембрийских отложений 5-6, редко 8 тыс. м.

За отсутствием надежных критериев разделения разновозрастных, но близких в структурном отношении комплексов, на карте часто приходится прибегать к знаку нерасчлененных отложений среднего - верхнего докембрия.

Северная Америка. Среднедокембрийские образования широко известны и хорошо изучены в пределах Канадского и Гренландского щитов и Кордильерской геосинклинальной системы.

К среднему докембрию относятся отложения, залегающие на нижнедокембрийском фундаменте и завершившие свое формирование к рубежу 1,5-1,7 млрд. лет. На северо-западе Канадского щита средний докембрий имеет двучленное строение. Нижний комплекс соответствует удоканию, верхний - улканию.

Нижний комплекс, достигающий нескольких тыс. м мощности, состоит из конгломератов, аркозов, глинистых сланцев, граувакковых и кварцевых песчаников, реже доломитов и известняков, а также пачек основных и средних эффузивов и их туфов /оерии Оуион-Айленд, Эхобей и др./. На обширных пространствах Канадского щита к северу от озера Атабаска он имеет однородный вулканогенно-терригенный состав. Несмотря на повсеместное присутствие в разрезах ос-

новых вулканитов, некоторые особенности — широкое развитие хорошо отсортированных кварцевых песчаников и алевролитов, органических известняков большой мощности, умеренная и слабая складчатость, ограниченное проявление гранитного магматизма и слабый метаморфизм — сближают описанные структуры с миогеосинклинальными прогибами.

Это отложения слагают отдельные полосы /25-50 x 250-300 км/ северо-восточного направления, местами замещааясь гнейсами и кристаллическими сланцами. Не совсем ясно, отвечают ли современные поля неметаморфизованных отложений отдельным изолированным прогибам или эти толщи являются только реликтами некогда единого прогиба, располагавшегося между жесткими блоками Слейв и Сьюпериор. На юге этого предполагаемого прогиба толщи более интенсивно дислоцированы, метаморфизованы, значительно гранитизированы и не могут быть уверенно отделены от образований нижнего докембрия.

Верхний комплекс среднего докембрия на северо-западе Канадского щита представлен разрезами двух типов. По периферии провинции Слейв развиты мощные /до 5-7 тыс. м/ терригенно-карбонатные толщи /серии Грейт-Слейв, Снар, Эпурт/, сложенные континентальными и прибрежно-морскими осадками: песчаниками, конгломератами, аргиллитами, известняками и доломитами, нередко водорослевыми с прослоями эвапоритов. В целом складчатость усложняется при удалении от блока Слейв. Формационный характер и структурное положение этих серий очень сходны с таковыми краевых прогибов или перикратонных опусканий. В отличие от них, серии, развитые в зонах, более удаленных от блока Слейв /серии Мартин, Дубонт/ сложены красноцветными песчаниками, конгломератами, эффузивами мощностью до 6-7 тыс. м. По формационному облику и структурному положению они напоминают межгорные прогибы. Комплексы улкания как первого, так и второго типов слагают пространственно изолированные прогибы.

На юго-востоке Канадского щита отложения среднего докембрия отнесены к наллагайнию, который соответствует эфебии схемы К.Х. Стоквелла. Среднедокембрийские образования здесь выполняют ряд крупных прогибов, окаймляющих почти по всей периферии жест-

кий блок Сьюпериор. Представлены они мощными /до 7-8 тыс.м/ толщами конгломератов, кварцевых и граувакковых песчаников, алевролитов, известняков, доломитов, яшм, железистых кварцитов, базальтовых и андезитовых лав /серии Гурон, Анимики, Каниапско /. Дислоцированность этих образований резко усложняется от центральных частей блока Сьюпериор к его периферии. Недислоцированные или полого залегающие толщи, расположенные в пределах блока Сьюпериор, постепенно сменяются узкими сильно сжатыми системами линейных складок в провинциях Гренвилл и Унгава, а также на островах восточной части Гудзонова залива.

За пределами Канадского щита средний докембрий часто не отделен от нижнего. По-видимому, он присутствует в составе фундамента под фанерозойским чехлом на западе /район Великих Равнин/ и юге материка.

В Центральных и Южных Скалистых горах и на плато Колорадо он представлен очень мощной /14-18 тыс.м/ толщей гнейсов и кристаллических сланцев /Яванай, Пинал, Бишну и др./. Эти отложения сохраняются по периферии древнего блока Центральные Скалистые горы, аналогичного блокам Слейв и Сьюпериор.

Среднедокембрийские образования Северо-Американского континента по своим формационным характеристикам сходны с поздние и последокембрийскими образованиями. Среди них отчетливо намечаются прогибы эв- и миогеосинклинального типов, а также межгорные и краевые прогибы. В то же время среднедокембрийские комплексы обладают и рядом специфических особенностей. На большей части материка продолжают интенсивные процессы метаморфизма и широкие проявления гранитного магматизма, наследуя, таким образом, раннедокембрийский режим развития.

Южная Америка. Средний докембрий представлен как геосинклинальными складчатыми, так и платформенными нескладчатыми комплексами. Комплексы обоих этих классов развиты в пределах Гвианского массива.

Геосинклинальный комплекс, примерно отвечающий удоканию, распространен на северо-востоке массива. Он представлен слабо метаморфизованными песчано-сланцевыми и грубообломочными толщами с небольшим количеством локально развитых риолитовых ту-

фов /серии Бонидоро и Орапу Французской Гвианы и серии Армина и Розебел Суринама/. Мощность комплекса составляет около 3-4 тыс. м. Этот комплекс слагает депрессии между обширными гранито-гнейсовыми куполами. Наиболее крупная из них /протяженностью более 500 км/, представляющая собой синклиналию, находится на севере Французской Гвианы и Суринама. Детали ее строения подчинены общей купольной тектонике района. В данном комплексе, а также в нижнедокембрийских образованиях севера Гвианского массива распространены среднедокембрийские гранитоиды с повышенным содержанием калия. Местами интенсивно проявлен калиевый метасоматоз. Терригенные породы удюкания на контакте с гранитоидами превращены обычно в кристаллические сланцы.

Более молодым на Гвианском массиве является платформенный нескладчатый комплекс улкания. Он развит в северо-западной части массива на площади около 1,2 млн. км² в виде почти горизонтально лежащего платформенного чехла, сложенного континентальными песчаниками и кварцитами, а также конгломератами и в подчиненном количестве глинистыми сланцами, местами кремнистыми породами и кислыми туфами /формация Рораима/. Мощность комплекса вместе с заключенными в нем межпластовыми интрузивными телами среднедокембрийских долеритов достигает 2-2,4 тыс. м.

В Уругвайско-Бразильской складчатой области средний докембрий представлен только геосинклинальными складчатыми образованиями, мощностью более 5-6 тыс. м /серия Рио-дас-Вельяс, формации Барбасена и Лафайети штата Минас-Жераис, серия Токантинс бассейна р. Арагуая и нижнего течения р. Токантинс, серия Куяба штата Мату-Гросу и их аналоги/. На западе складчатой области на границе с Гвианским массивом средний докембрий сложен метаморфизованными в фации зеленых сланцев филлитами, метаграувакками и кварцитами с подчиненным количеством железорудных кварцитов, конгломератов и карбонатных пород.

В восточных районах Уругвайско-Бразильской области средний докембрий наиболее изучен в штате Минас-Жераис, где в его сложении, наряду с перечисленными выше породами, принимают участие вулканы основного состава, превращенные часто в амфиболиты, хлоритовые и амфиболовые сланцы. Распространены также не-

большие тела основных и ультраосновных пород, преобразованных в талькиты и серпентиниты. Данный комплекс, по-видимому, широко распространен также на северо-востоке Бразилии, где он неравномерно метаморфизован и представлен в основном слюдястыми сланцами, гнейсами, кварцитами, метаграувакками, метааркозами и филлитами. В прибрежной части Бразилии, вблизи северного окончания блока преимущественно нижнедокембрийских пород развиты слабо дислоцированные конгломератовые аркозы, кварциты, песчаники, алевролиты, аргиллиты и карбонатные породы видимой мощностью до 1 тыс. м /группа Миаба/, залегающие несогласно на нижнедокембрийских гнейсах. По мере удаления от упомянутого блока состав, мощность, степень метаморфизма и дислоцированность отложений среднего докембрия резко возрастают. Они сменяются филлитами, метаграувакками, галечными метаграувакками и метавулканическими породами.

Таким образом, на территории Уругвайско-Бразильской складчатой области намечаются два типа комплексов среднего докембрия. Один из них, слабо метаморфизованный, практически лишенный вулканогенных пород, тяготеет к древним массивам. Комплексы другого типа, не однородные по степени метаморфизма, содержат более разнообразные породы, в том числе эффузивы основного состава.

На восточной окраине Андийского складчатого пояса устанавливаются два в различной степени метаморфизованных складчатых комплекса, нижний из которых отнесен к среднему докембрию, а верхний — к верхнему. Области их распространения в большинстве случаев не разграничены. В комплекс среднего докембрия входят гнейсы, кристаллические сланцы, мраморы, кварциты и амфиболиты, развитые в Андах Мерида Венесуэлы, в массиве Гарсон Колумбии, в кордильерах Перу, в Пампинском, Патагонском и других массивах. Они слагают обычно линейные блоки или несколько удлиненные массивы, ориентированные параллельно простиранию пояса, но в некоторых случаях /Патагонский, Пампинский массивы и массив Десеадо/, расположенные кулисообразно к нему. Аналогичные комплексы распространены, по-видимому, и вдоль западной окраины Андийского пояса. Не исключено, что на севере пояса кристаллический комплекс местами имеет нижнедокембрийский возраст.

Австралия. В Северной Австралии большие площади занимают выходы складчатых геосинклинальных комплексов наалягаиния. Комплексы сложены преимущественно мелкообломочными терригенными породами, слабо метаморфизованными и интенсивно складчатыми. Мощность толщ составляет 8-10 тыс. м. Местами развиты барьерные рифы. В наиболее подвижных участках разрез комплексов венчается мощной толщей риолито-дацитов, генетически связанных с интрузивными телами гранитов.

Характерно расположение складчатых зон, ориентированных в северо-западном /Пайн-Крик, Кинг-Лиополд/, северо-восточном /Холлс-Крик/ и широтном /Уоррамунга/ направлениях. Зоны образуют строгий геометрический рисунок, и возникновение их несомненно связано с разломами глубокого заложения.

Складчатые зоны разделены угловатыми блоками, краевые части которых покрыты платформенными нескладчатыми комплексами наалягаиния. Разрез такого комплекса на юго-западной окраине плиты Арнем представлен алевролитами, силицитами и доломитами, мощностью 1,5-2 тыс. м. пласты залегают практически горизонтально. Аналогичные толщи развиты, по-видимому, на окраинах блоков Стэрт, Кимберли и, возможно, Карпентария, тогда как центральные их части лишены покрова образований наалягаиния.

Южнее складчатых зон Кинг-Лиополд и Уоррамунга породы наалягаиния практически отсутствуют. Лишь между щитами Пилбара и Йилгарри расположена плита наалягаин. Нижняя треть покровного комплекса сложена преимущественно базальтами, средняя - джеспилитами и верхняя - граувакками и песчаниками, подчас красноцветными. Общая мощность достигает 12-14 тыс. м. На большей части площади выходов слои не складчатые, а лишь слабо, под углами менее 5° , наклонены к юго-западу. Лишь в южной части прогиба появляются открытые складки, связанные главным образом с разрывами и гранито-гнейсовыми куполами.

В восточной части предположительно к наалягаинию могут быть отнесены кислые вулканы в основании разреза складчатой зоны Маунт-Айза, а также верхние горизонты гнейсовых комплексов щита Гоулера, глыбы Джорджтаун-Эйнасли и т.п. Однако состав, степень метаморфизма и характер складчатости гнейсовых комплексов

сближает их с нижнедокембрийскими.

Таким образом, для структурно-вещественных комплексов налагания в отличие от нижнедокембрийских характерна уже значительная дифференцированность. Они развиты преимущественно в северной части континента и резко несогласно наложены на кристаллический цоколь. Характерен специфический геометрический рисунок складчатых зон и расположенных между ними угловатых блоков /"гондванский структурный план"/.

Нескладчатые платформенные комплексы карпентария широко распространены лишь в северной Австралии в пределах плит Стэрт, Кимберли и Арнем. Толщи представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами с подчиненными доломитами и редкими покровами базальтов. Мощности составляют 2-4 тыс. м. Среди поля подобных пород выделяется комплекс прогиба Баттен, вытянутого субмеридионально вдоль восточного побережья п-ова Арнемленд. Эта практически нескладчатая толща сложена граувакками, туфогенными и др. песчаниками, алевролитами, доломитами с горизонтами вулканических пород разного состава. На западе прогиб ограничен барьерным рифом, мощность которого достигает 6 тыс. м. Комплекс, выполняющий прогиб, отнесен к геосинклинальным нескладчатым. Меридиональное простираение имеет также складчатая зона Маунт-Айза. Комплекс геосинклинальных образований разнообразного состава в западной части зоны имеет бициклическое строение, достигая мощности 25 тыс. м. Восточная часть сложена фациальным аналогом нижнего цикла, мощностью до 15 тыс. м, а верхнему здесь соответствует мало-мощная толща кварцитов и песчаников. Породы регионального метаморфизованы в зеленосланцевой фации.

Близкий по составу комплекс, но с меньшим содержанием вулканических пород слагает складчатую зону Этеридж в северо-восточном Квинсленде. К карпентарию, возможно, относятся также верхние горизонты геосинклинального комплекса, слагающего глыбу Брокен-Хилл и смятого в складки субмеридионального простираения. На карте они объединены с нижнедокембрийскими. Повсеместно складчатые комплексы прорваны среднедокембрийскими гранитными интрузиями. В юго-западной части континента южнее плит Кимберли и Стэрт и западнее щита Гоулера образования карпентария отсутствуют.

В целом для карпентария характерно существенное различие структурных планов западной и восточной части континента. На востоке преобладают меридионально ориентированные складчатые зоны, разделяющиеся глыбами и массивами небольшого размера. Следует отметить соответствие простираций зон границ континента, прилежащей к Тихому океану. Вероятно, этот план является новообразованием карпентария. Структура карпентария западной части континента в значительной мере унаследована от наллагайния. Это проявляется главным образом в наследовании синеклизами преобладающих направлений складчатых зон наллагайния.

Антарктида. Среднедокембрийские образования, возможно, местами вместе с нижнедокембрийскими входят в состав комплекса фундамента Восточноантарктической платформы и глыб, расположенных в Западной Антарктиде.

В качестве самостоятельного выделяется лишь один среднедокембрийский комплекс, выполняющий узкий линейный прогиб в верховьях ледника Ламберта /южная часть гор Принс Чарльз/. Комплекс сложен кварцитами, мраморами и магнезиальными мраморами, гематитовыми и магнетитовыми сланцами, амфиболитами /состоящими на 85% из актинолита/. В железистых сланцах встречены типичные джеппилиты, характерные для среднедокембрийских образований других континентов. Породы регионально метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации и интродуцированы гранитами.

Пласты собраны в узкие линейные складки широтного простиранья, совпадающего с простираем прогиба. Взаимоотношения комплекса с нижнедокембрийским не совсем ясны. Возможно, прогиб представляет собой узкий приразломный грабен. Л.В.Климов рассматривает его как внутрикратонный прогиб с активизированным фундаментом в корневых частях.

Африка. Структурно-вещественные комплексы среднедокембрийского возраста слагают протяженные линейные складчатые зоны в Северо-Западной, Экваториальной и Южной Африке, а также в районе Красного моря. В основном — это складчатые комплексы геосинклинального типа.

Среди комплексов удоканийского возраста выделяется два типа: эвгеосинклинальный и миогеосинклинальный. Характерным примером первого типа является серия Биррим в Западной Африке, в сос-

таве которой выделяется три толщи; нижняя терригенная /сланцы, полимиктовые песчаники, гравелиты, филлиты, алевролиты, туфы, конгломераты – около 7 тыс.м/, средняя осадочно-вулканогенная /андезитовые порфиры, кварцевые порфиры, туфогравелиты, туфы кислого и среднего состава, филлиты, алевролиты – около 3 тыс.м/ и верхняя вулканогенная /преимущественно андезитовые порфиры – около 2 тыс.м/. Толщи смяты в крупные складки, образующие веерообразно расходящийся пучок, западная часть которого прослеживается в Мавритании /зеленосланцевые серии Мбут и Бакель/, а восточная – в Ахаггаре /формация Фаруз/.

Ко второму типу относятся преимущественно терригенные, метаморфизованные до зеленосланцевой фации комплексы Экваториальной Африки /системы Майомбе, Кибали, Рузизи и др./. Как правило, они представлены филлитами, серицитовыми, хлорит-серицитовыми и кварц-серицитовыми сланцами, кварцитами и кварцитовидными песчаниками; менее распространены актинолитовые, тальковые и графит-содержащие сланцы. В Северо-Восточном Конго с этими породами ассоциируют итабиты и кремнистые сланцы, а в Уганде среди слюдястых сланцев и кварцитов встречаются горизонты вулканогенных пород. Эти комплексы локализованы в узких протяженных зонах северо-западного и северо-восточного простирания, приуроченных к крупным разломам.

Терригенные комплексы улканийского возраста слагают узкие зоны субмеридионального простирания на юге Западной Африки. В Гане и Верхней Вольте – это кварцитовидные песчаники, конгломераты, филлиты и кварциты системы Тарква, образующие умеренные по крутизне складки север-северо-западного простирания, а в Того и Дагомее – интенсивно дислоцированные слюдястые кварциты, итабиты, гематитовые, слюдястые, хлоритовые и тальковые сланцы.

В Южной Родезии и Замбии улканийские комплексы представлены глинистыми сланцами, филлитами, песчаниками; большую роль играют карбонатные породы и эффузивы основного состава /системы Ломагунди, Сиджарира, Умкондо/. На востоке Родезии и в районе оз. Кариба они слагают нескладчатые покровы, а в северной части Родезии смяты в складки меридионального простирания.

Структурно-вещественные комплексы карпентарийского возраста

та выделены на юге Экваториальной Африки. Они сложены кварцитами, филлитами, слюдястыми и глинистыми сланцами с прослоями кремнистых сланцев и известняков /система Сансиква в Западном Конго, группа Луиза области Касаи/. Слои смяты в узкие складки с наклоном крыльев до 60–90°.

Нерасчлененные среднедокембрийские комплексы, залегающие на гнейсах "основания" и перекрытые достоверно верхнедокембрийскими образованиями, выделены в районе Красного моря. Это многокилометровые толщи хлоритово-слюдястых, амфиболовых, хлоритово-известковистых и аспидных графитсодержащих сланцев /серия Хали Аравии, система Примитив Египта и Судана/, измененных эффузивов с прослоями осадочных пород /серия Нафирдейб, комплекс Бейш и др./. Толщи интенсивно складчаты и прорваны интрузиями кислого, основного и ультраосновного состава.

В Восточном Судане зеленосланцевые толщи отнесены к среднему и верхнему докембрию без уточнения.

Верхний докембрий

Евразия. Верхнедокембрийские образования на территории Евразии распространены широко и представлены разнообразными платформенными и геосинклинальными комплексами. Платформенные комплексы известны на всех платформах, где слагают чехлы и местами выполняют узкие трюги. Разнообразные геосинклинальные комплексы формируют крупные геосинклинальные пояса: Тихоокеанский, Центрально-Азиатский и Южно-Азиатский. Два последних пояса в Закаспии сливаются в единый геосинклинальный пояс Западной Европы, а на востоке соединяются с Тихоокеанским поясом.

Платформенный верхний докембрий на древних платформах Азии всюду представлен терригенно-карбонатными толщами, в отличие от Русской платформы, где он имеет преимущественно терригенный состав. Формирование плащеобразного платформенного покрова раньше началось на платформах востока Евразийского континента: Сибирской, Северо-Китайской, Индостанской и Южно-Китайской. Отложения этого типа располагаются преимущественно по периферии платформ, тяготея к ограничивающим их верхнедокембрийским складчатым зонам. Это отчетливо видно на примере Сибирской платформы, в цент-

ральной части которой на фундамент налегают вендские отложения. На Русской платформе рифейские отложения устанавливаются лишь в узких грабенообразных прогибах /Пачелмском и др./, а плащеобразный платформенный покров представлен вендом.

На юго-западе Балтийского щита в составе фундамента платформы устанавливаются узкие синклиновые зоны, сложенные геосинклинальным комплексом дальсландия. С завершением формирования этого комплекса связывается внедрение гранитоидов и повторный метаморфизм окружающих более древних толщ. Геосинклинальные комплексы дальсландского возраста на других платформах Евразии не известны, но, по-видимому, широко распространены близкие им по возрасту гранитоиды /в Индии — это эринпурские, бихарские и другие граниты и пегматиты; гранитоиды такого же возраста установлены по скважинам в фундаменте Сибирской платформы/.

Верхнедокембрийские отложения складчатых областей Тихоокеанского пояса Азии представлены преимущественно карбонатно-терригенными или терригенными толщами миеосинклинального типа. Такой характер отложений приводит к выводу об эпикратонной природе этих складчатых областей, о наличии под ними почти сплошного и слабонарушенного метаморфического основания. В позднем докембрии это были, по-видимому, огромные области равномерного и длительного прогибания и накопления мелководных морских осадков с обособлением крупных приподнятых блоков /Охотский, Колымский, Ханкайский и др./ ниже-среднедокембрийского основания, где отложения верхнего докембрия или отсутствуют, или имеют резко пониженную по сравнению со смежными прогибами мощность и платформенный характер.

Ряд прогибов, выполненных мощными /до 8-14 тыс. м/ толщами складчатого верхнего докембрия, сходными с геосинклинальными толщами складчатых областей /Яньшанский, Пхеннамский и др./, расположен в восточной части Северо-Китайской платформы, примыкающей к Тихоокеанскому поясу.

Верхнедокембрийские отложения эвгеосинклинального типа, включающие толщи основных эффузивов, распространены в пределах внешней зоны Тихоокеанского пояса ограничено. Они располагаются в виде узких линейных поясов, связанных, видимо, с крупными разрывными нарушениями.

На большей части площади Центрально-Азиатского геосинклинального пояса распространены отложения верхнего докембрия, состав которых отличается большим разнообразием. По периферии пояса они представлены преимущественно карбонатно-терригенными геосинклинальными толщами /Урал, Енисейский край, Патомское нагорье, север Маньчжурии, Тянь-Шань и др./.

Во внутренних районах пояса устанавливаются линейные вулканические прогибы верхнего докембрия /Центрально-Казахстанский, Кузнецко-Алатауский и др./, всегда отчетливо связанные с протяженными зонами глубинных разломов. В центральной и восточной частях Алтае-Саянской области, в целом тяготея к периферии геосинклинального пояса, обособляются угловатые изометричных очертаний блоки, сложенные преимущественно карбонатными толщами, мощностью 3-5 тыс. м /Минусинский и др./. В осевых участках пояса намечаются широкие и протяженные линейные прогибы, выполненные преимущественно песчано-сланцевыми толщами. /Западно-Саянский, Хангай-Хэнтэйский, Горно-Алтайский/. Эти прогибы ограничены глубинными разломами, к которым приурочены узкие линейные вулканические зоны, игравшие, по-видимому, роль краевых вулканических геантиклиналей. Прогибы с терригенными толщами верхнего докембрия являются районами наиболее устойчивого прогибания в пределах Центрально-Азиатского геосинклинального пояса.

Возрастной объем комплексов, отнесенных к верхнему докембрию во внутренних районах пояса не установлен. Известно, что по периферии платформ /на Урале, Патомском нагорье/ в направлении к геосинклинальному поясу полнота разреза увеличивается за счет наращивания его снизу, что дает основание предполагать, что и возрастной объем верхнего докембрия во внутренних районах пояса больше, чем на его окраинах. В особенности это относится к толщам, слагающим вулканические и терригенные прогибы, подошва и основание которых не известны. Возможно, что здесь происходит "слияние" верхне- и среднедокембрийских комплексов.

В Западной Европе образования, отнесенные к верхнедокембрийскому комплексу не вполне одинаковы по возрасту, составу, степени дислоцированности и метаморфизму. Мощность их оценивается от 3-4 до 15 тыс. м. Обнажаются они как в зонах палеозойской складчатости, так и в пределах альпийского складчатого пояса.

К типично геосинклинальным образованиям отнесены отложения, развитые в Центральном Французском массиве, в южной части Армориканского массива, в северных окраинах Богемского массива, на Иберийском полуострове, в Альпах и Карпатах. Это различные гнейсы, часто двуслюдяные и силлиманитовые, гнейсо-сланцы и слюдяные сланцы. Исходный материал этих пород псаммитовый или пелитовый. В верхних частях разрезов наблюдаются ритмически построенные сланцево-граувакковые толщи, в нижней или средней частях разреза отмечаются метаморфизованные спилиты, кератофиры, порфиры и их туфы, лидиты и в подчиненном количестве известняки. Тип складчатости преимущественно линейный.

К другому типу относятся осадочные /Торридон/ или вулканогенно-осадочные /альгонк центральной части Богемского массива/ отложения, развитые в пределах древних глыб. Они залегают резко несогласно и часто полого на породах нижнедокембрийского и нижне-среднедокембрийского комплексов.

Торридонская серия представляет собой мощную /до 6 тыс.м/ слабо деформированную и неметаморфизованную, часто косонапластованную толщу красных, коричневых и шоколадных конгломератов, песчаников и сланцев. В верхней части разреза появляются карбонатные прослои.

Альгонк, залегающий на Молданубикуме в центральной части Богемского массива, сходен по составу с одновозрастными геосинклинальными отложениями, развитыми севернее и восточнее, но отличается от них более грубообломочным составом и меньшей степенью метаморфизма.

К комплексам третьего типа отнесены Мойнская и Далредская серии севера Британских островов, Бриоверида северной и северо-восточной частей Армориканского массива, предположительно верхняя часть "формации" хекла-хук шпицбергена и др. Это мощные /до 5-7 тыс.м/ интенсивно дислоцированные и метаморфизованные отложения, существенно терригенные - песчаные и песчано-сланцевые, с кремнистыми или известковистыми пачками и прослоями. В нижних частях толщ иногда появляются пачки, насыщенные метаморфизованными лавами и туфами основного состава /нижние Бриоверида севера Армориканского массива и слои Ланволлон Северной Бретани/.

В разрезе присутствуют тиллиты, образующие один или два горизонта, имеющие стратиграфическое значение. Песчаники существенно кварцевые. Внутри комплексов наблюдаются локальные и региональные перерывы.

На восточной окраине геосинклинального пояса Западной Европы, в пределах Кавказа верхний докембрий представлен слюдяными сланцами, гнейсами, амфиболитами, филлитами, туффитами и т.п. Для нижней части комплекса характерен региональный метаморфизм в амфиболитовой фации, для верхней — в зеленосланцевой. Общая мощность комплекса составляет 12–13 тыс. м. Тектонические формы верхнего докембрия имеют первичную север-северо-западную ориентировку, приближающуюся к меридиональной. Однако этот структурный план существенно изменен в фанерозое.

Северная Америка. Геосинклинальные образования верхнего докембрия образуют три широкие и протяженные геосинклинальные системы: Кордильерскую на западе, Иннуитскую на севере, и Аппалачскую на юго-востоке. В каждой из этих систем отчетливо выделяется внутренняя, прилегающая к платформе, и внешняя зоны. В Аппалачской системе, кроме того, выделяются Восточно-Гренландское /северное/, собственно Аппалачское /центральное/ и Антильское /южное/ звенья.

В Кордильерской геосинклинальной системе верхнедокембрийские образования представлены мощными /8–15 тыс. м/ толщами глинистых сланцев, филлитов, алевролитов, песчаников и конгломератов преимущественно аркозового и грауваккового состава с пачками карбонатных пород и эффузивов основного состава /серии Белт, Уиндермир, Парсел и др./. На севере, в районе Аляски, и на юге, в штатах Невада и Калифорния, в разрезе верхнего докембрия возрастает роль известняков и доломитов. Эти образования, выделенные как терригенные и терригенно-карбонатные комплексы, составляют внутреннюю зону Кордильерской геосинклинальной системы. Местами выполненные им прогибы узкими клиньями вдаются в тело платформы, образуя структуры типа авлакогенов /горы Уивта, Биг, Литл-Белт и др./. В этих прогибах терригенный комплекс часто представлен грубозернистыми образованиями /формация Ла Худ/.

В Центральных Кордильерах, в хребтах Британской Колумбии и

в прибрежных горных цепях, соответствующих внешней зоне Кордильерской геосинклинальной системы, отложения докембрия скрыты под фанерозойскими образованиями. Лишь местами на поверхность выступают сланцево-гнейсовые комплексы неясного возраста. Они представлены в основном биотитовыми и амфиболитовыми гнейсами, кристаллическими, слюдястыми и серицитовыми сланцами, с линзами и слоями мраморов /например, комплекс Шусвап/, и, вероятно, образовались за счет переработки осадочно-вулканогенных пород. По-видимому, на всем протяжении Кордильер внешняя зона характеризуется по сравнению с внутренней более тонкозернистыми терригенными толщами, содержащими пачки основных эффузивов.

В Иннуитской геосинклинальной системе выходы верхнего докембрия известны в бассейне р. Коппермайн, островах Бенкс, Виктория, Баффинова Земля, Элсмир и Земля Пири.

Повсеместно эти отложения представлены карбонатно-терригенными породами. В разрезе отмечается присутствие лавовых потоков и силлов основного состава, а также гипсов и ангидритов /группы Хорнби-Бей, Коппермайн, Шейлер/. Суммарная мощность от 5 до 12 тыс. м. Аналогичный разрез описан в бассейне р. Маккензи. Все эти толщи не деформированы и слагают внутреннюю зону Иннуитской геосинклинали, соответствуя, вероятно, в структурном отношении перикратонному опусканию или своеобразному краевому прогибу.

На северных островах Арктического архипелага и в Гренландии верхнедокембрийские образования внешней зоны Иннуитской геосинклинали представлены песчаниками, глинистыми сланцами, известняками и доломитами /формации Кеннеди-Ченнел, Элла-Бей и др./ и интенсивно дислоцированы. Мощность в направлении от шита в сторону геосинклинали меняется от нескольких десятков метров до нескольких километров.

В Восточно-Гренландском звене Аппалачской геосинклинальной системы терригенный геосинклинальный комплекс /8-9 тыс. м/ состоит из интенсивно или слабометаморфизованных граувакк, доломитов, известняков, конгломератов и глинистых сланцев /группы Хаген-Фиорд, залива Элеонора и др./. Как и в северной части Гренландии, здесь наблюдается резкое уменьшение мощностей в сторону материка.

В Аппалачском звене Аппалачской геосинклинальной системы внутренняя зона сложена терригенными и карбонатными образованиями, общей мощностью в 6-8 тыс. м /серия Уокер и ее аналоги/. Предполагается, что широкая полоса этих образований протягивается под фанерозойскими слоями в Провинции Долин и Хребтов от поднятия Адирондак на севере до Прибрежных Равнин Мексиканского залива.

Внешняя зона Аппалачской геосинклинальной системы, отделенная от внутренней глубинным разломом Брюард, выполнена эффузивно-осадочным комплексом. Для этой зоны характерен неравномерный метаморфизм. На полуострове Ньюфаундленд и в Новой Англии верхнедокембрийские отложения метаморфизованы в зеленосланцевой фации, а в сланцевом поясе, протягивающемся от Пенсильвании до Алабамы - в амфиболитовой. Эти толщи /группы Коннектинг-Пойнт, Масгрейвтаун, Джордж-Ривер и др./, мощностью до 5-8 тыс. м, сложены главным образом кислыми, а также основными эффузивами, граувакками, кварцевыми песчаниками, известняками, доломитами и глинистыми сланцами. Аналогичные толщи верхнего докембрия известны и в Американских Аппалачах, в районах Род-Айленд-Кейп, Гаттерасс, а также на п-ове Флорида, где они вскрыты глубокими скважинами. По сейсмическим и буровым данным, толщи кислых вулканитов докембрийского возраста присутствуют на всех шельфовых участках п-ова Флорида, включая плато Блейк и Багамские о-ва.

Верхнедокембрийские вулканогенно-осадочные образования широко развиты в Антильском звене Аппалачской геосинклинальной системы. На территории Мексики и стран Центральной Америки во многих местах вскрыты метаосадочные и метавулканические образования: слои Гамуза в Соноре, парагнейсы и парасланцы Южной и Восточной Мексики, серия Чуакос в Гватемале и др. В Техасе широко распространены риолиты, образующие покров на кристаллическом фундаменте.

Платформенные комплексы локально распространены в центральной части континента, в пределах современных контуров Северо-Американской платформы.

На юге платформы развиты поля горизонтально залегающих толщ кислых эффузивов с прослоями доломитов и глинистых сланцев /группа Панхандл и др./. Эти эффузивы тесно связаны с приповерхност-

ными гранитными интрузиями, представляя в целом вулканно-плутонические комплексы.

В центральной части платформы отложения белтия /серия Кивино/ выполняют крупный трогообразный прогиб Верхнего озера, протягивающийся на юг до Канзаса. Нижняя часть серии Кивино / 0,3-0,4 тыс.м/ сложена красноцветными песчаниками, средняя /6-7 тыс. м/ - существенно основными эффузивами с пачками красноцветных алевролитов, аргиллитов и конгломератов, а верхняя /7-8 тыс.м / - красноцветными терригенными породами. К западу от этого прогиба располагается плита Су, сложенная кварцитами.

В северо-западной части платформы отложения белтия известны в районе озер Атабаска и Большого Невольничего, бассейна р. Телон и в южных отрогах гор Франклина. Повсюду они представлены хорошо отсортированными песчаниками и реже карбонатными породами. Мощность серии Атабаска около 3 тыс.м, верхней части серии Дубант - 0,3-0,4 тыс.м, группы Ет-Тен - около 4 тыс.м. В горах Франклина видимая мощность белтских отложений невелика, но по геофизическим данным она определяется в 3,5-4 тыс.м.

Небольшие выходы верхнедокембрийских пород известны на юго-западе Баффиновой Земли, в районе Туле /формация Туле/ в Гренландии, на юге Земли Пири /доломиты озера Фюн и формация Камиянуладаль/ и в районе Земли Королевы Луизы /серии Зебра и Треконт/. Мощность их нигде не превышает 2 тыс.м, а чаще - первых сотен метров. Представлены они известняками, красноцветными песчаниками и тиллитами. По-видимому, это реликты небольших плит, аналогичных плитам Дубант или Атабаска.

Южная Америка. В Южной Америке верхний докембрий распространен в Уругвайско-Бразильской складчатой области и в Андийском поясе. В Уругвайско-Бразильской области, наряду с верхнедокембрийскими, выделены вендские образования.

Комплексы, сложенные породами верхнего докембрия, в Уругвайско-Бразильской складчатой области распространены сравнительно мало. Они слагают ограниченные разломами складчатые зоны или синклинали, заключенные среди преимущественно среднедокембрийских образований.

В северной части складчатой области к комплексу верхнего

докембрия отнесены серия Минас с ее широко известными железорудными образованиями /итабиритами/, серия Итаколоми и их аналоги. Комплекс образован геосинклинальными преимущественно терригенными толщами, представленными разнообразными филлитами и кварцитами и в подчиненном количестве конгломератами и хемогенными породами /итабиритами и доломитами/. Мощность отложений в разных местах оценивается по-разному. В штате Минас-Жераис изменчива и достигает максимальных значений 5-6 тыс.м, в штате Баия составляет 7-II тыс.м.

Анализ верхнедокембрийских толщ этих районов позволил Р. Пфлугу установить здесь разные типы разрезов, отвечающие мио- и эвгеосинклинальным зонам. В Минас-Жераис породы верхнего докембрия /серия Минас/ по степени регионального метаморфизма сходны со среднедокембрийскими /серия Рио-дас-Вельяс/, хотя между ними местами отмечается резко выраженное угловое несогласие. Это может быть связано с тем, что основная "гранитизация" в Уругвайско-Бразильской складчатой области, по крайней мере в северной его части, происходила в позднем докембрии. Здесь широко развиты синтетектонические гнейсовидные граниты, вызывающие мигматизацию и оказывающие контактовое воздействие на образования обоих комплексов. Слабо распространены посттектонические массивные граниты. Отсутствие сколько-нибудь заметного предверхнедокембрийского гранитоидного магматизма косвенно подтверждается тем, что конгломераты, развитые местами в основании верхнего докембрия, лишены гранитных обломков.

На юге Уругвайско-Бразильской складчатой области, в южных штатах Бразилии и в Уругвае, комплекс верхнего докембрия представлен мощными геосинклинальными отложениями в основном филлитов, кварцитов, доломитов и известняков, реже грубообломочных пород /серии Асунги, Бруске, Поронгос, Сан-Роже и др./, которые, как и в северных районах рассматриваемой области, прорваны различными гранитоидами. В Уругвае отмечаются также вулканогенные породы основного состава.

На складчатых комплексах Уругвайско-Бразильской области в бассейне рек Сан-Франсиску, Салитре и ряде других мест резко несогласно залегает вендский чехол. Он представлен платформенными

карбонатными и песчано-алевролитово-аргиллитовыми почти немата-морфизованными и очень слабо дислоцированными отложениями /серии Бамбуи и Итапукуми/, в основании которых часто присутствуют грубообломочные, в том числе и конгломератовые породы /серия Лаврас и ее аналоги/.

В районе Кордильер и Эспиньясу отмечается постепенное латеральное замещение в восточном направлении глинисто-карбонатной серии Бамбуи терригенными грубообломочными отложениями, усиление метаморфизма и переход от практически нескладчатых толщ в дислоцированные.

В южных штатах Бразилии и в Уругвае венду отвечают довольно мощные /до нескольких тысяч метров/ слабо метаморфизованные геосинклинальные конгломерато-песчано-аргиллитовые толщи, залегающие с угловым несогласием на комплексе верхнего докембрия /формация Камаринха, серия Рибейра и др./ и выполняющие сравнительно небольшие, нарушенные разломами синклинали и моноклинали.

Вендские образования выделяются также условно в центральных и южных районах Гвианского массива. Здесь они залегают на метаморфических толщах нижнего докембрия в виде почти недислоцированного платформенного комплекса, представленного главным образом песчаными отложениями мощностью более I тыс.м. Этот комплекс известен в основании Амазонского прогиба /серия Уатуман/, а также в бассейнах правых притоков Амазонки. В серии Уатуман, наряду с терригенными отложениями, отмечаются туфы и риодацитовые лавы, а в бассейне р.Шингу — вулканогенные породы андезитового и диабазового состава.

В пределах Андийского складчатого пояса показано широкое распространение верхнедокембрийского геосинклинального складчатого комплекса. По восточной окраине пояса он несогласно подстилает кембрийские или ордовикские слои. В более западных районах между ними, по-видимому, существует тесная структурная связь.

Верхнедокембрийский комплекс Андийского пояса состоит из глинистых сланцев, филлитов, хлоритовых и серицитовых сланцев, кварцитов и песчаников. Метаморфизм и дислоцированность этого комплекса усиливается в западном направлении. В береговых Кордильерах Чили наблюдаются переходы от глинистых сланцев через фил-

литы в слюдистые сланцы.

Австралия. Складчатые геосинклинальные комплексы аделаиды составляют практически всю восточную половину Австралии. Здесь выделяются две складчатые области: Тасманская и Аделаида. Комплекс, слагающий перикратонную зону Аделаиды, имеет трехчленное строение. Карбонатно-терригенная нижняя часть сменяется вверх толщей с большим содержанием тиллитов, которая перекрывается флишеидным чередованием терригенных пород. Мощность комплекса превышает 12-14 тыс. м. При общей субмеридиональной ориентировке области складчатые зоны в ее пределах существенно меняют простирания. В Южной Австралии отчетливо проявляется связь этого явления с наличием угловатых глыб, обтекаемых складчатыми зонами /глыба Брокен-Хилл и предполагаемые другие/. Вероятно, такие глыбы расположены на всей площади складчатой области, но ныне скрыты фанерозоем.

Тасманская складчатая область расположена восточнее области Аделаиды. Граница их скрыта и проводится условно. Комплекс, слагающий Тасманскую область, обнажен локально. Он представлен типично геосинклинальными толщами чередования граувакк и глинистых сланцев /филлитов/, местами с пакетами вулканических пород. Повсеместно выдержаны субмеридиональные простирания складок. Возрастной объем комплекса неясен.

Платформенные нескладчатые комплексы аделаиды развиты в северной части Австралии, где терригенная толща до 1,5 тыс. м мощностью залегает на среднем докембрии с разрывом в основании. Широкое площадное распространение получает лишь платформенный чехол катангия. Примечательной особенностью платформенных нескладчатых отложений верхнего докембрия Австралии является почти полное отсутствие в их составе карбонатных и вулканических пород.

Геосинклинальный комплекс катангия, близкий по составу комплексу области Аделаиды, слагает складчатую зону Амадиес. Эта зона ответвляется от складчатой области Аделаиды и протягивается до восточной окраины пустыни Гибсона, где слепо заканчивается. Далее на запад она кулисообразно подставляется глубоким прогибом Бангемолл, вместе с которым образует широтный линейно вытянутый пояс.

Катангские породы в пределах зоны Амадиес, как и в складчатой области Аделаида, подстилают кембрий согласно и смяты в складки совместно с ними лишь в раннем палеозое.

Складчатая зона Амадиес часто рассматривается в качестве авлакогена. Примерно параллельны ей ответвляющиеся от складчатой области Аделаида грабенообразная складчатая зона Нелия и платформенные прогибы /Оффисер и др./.

В Западной Австралии верхний докембрий выполняет небольшие по площади внутриплатформенные грабенообразные впадины. Толщи сложены преимущественно терригенными мелкозернистыми породами, слои не дислоцированы. Впадины обычно парагенетически связаны с крупными разломами и вытянуты вдоль них. Наиболее крупная из впадин протягивается вдоль западного побережья Австралии, будучи ограничена с востока разломом Дарлинг /прогиб Перт-Карнарвон/.

Структурный план верхнего докембрия усложняется по сравнению со среднекембрийским. Хотя складчатые области восточной части континента сохраняют общее меридиональное простирание, они наложены на среднекембрийское основание несогласно. О наложении свидетельствуют наличие глыб среди складчатой области Аделаида и особенности строения ее западной окраины. Усложнение плана заключается в образовании широтных поясов – апофиз складчатой области Аделаида. В современной структуре континента эти пояса разделяют щиты. Характерно появление в катангии собственно платформенного чехла – широкого поля развития платформенных нескладчатых комплексов.

Антарктида. Верхнекембрийские комплексы широко развиты в Западной Антарктиде и локально – в Восточной.

В западной части Земли Королевы Мод кристаллический фундамент перекрыт пологозалегающей толщей верхнекембрийского /рифейского ?/ платформенного чехла. Толща представлена красноцветными песчаниками, алевролитами, аргиллитами; в нижней части преобладают андезиты-базальты. Мощность превышает I тыс. м. Близкая по строению толща обнажается в верховьях ледника Денмена, где выполняет платформенную впадину.

Складчатый геосинклинальный комплекс, обнажающийся в Транс-антарктических горах, получил название русского. Комплекс вклю-

чает в себя, наряду с верхнедокембрийскими, и кембрийские образования. Нижняя возрастная граница его соответствует, по-видимому, началу катангия. В своей докембрийской части комплекс представлен граувакками и глинистыми сланцами и имеет мощность несколько тысяч метров. Карбонатные породы приобретают существенное значение лишь в районе гор Элсуэрт.

Комплекс интенсивно дислоцирован. Складчатые зоны имеют самые различные /от субмеридиональных до субширотных/ простирания, которые подчинены расположению древних глыб. Некоторые из глыб /район гор Хорлик и Тил, западная часть Земли Котса/ покрыты маломощным дислоцированным платформенным чехлом с преобладанием кислых эффузивных пород. Росская складчатая область может рассматриваться как перикратонная. Структурно она является связующим звеном между складчатой областью Аделаида Восточной Австралии и восточной частью Андийского складчатого пояса Южной Америки.

Африка. Верхнедокембрийские структурно-вещественные комплексы наиболее полно представлены на территории Экваториальной, Западной и Юго-Западной Африки, а также на севере континента и в Аравии.

Геосинклинальные складчатые комплексы кибарийского возраста в восточных районах Конго /Киншаса/, на территории Бурунди и Руанды представлены филлитами, аспидными сланцами, грубозернистыми песчаниками и аркозами; местами встречаются карбонатные породы и эффузивы основного и кислого состава /группа Кибара/. Отложения интенсивно смяты в складки северо-восточного простирания и прорваны гранитами и гранитными пегматитами верхнедокембрийского возраста. В Западном Алжире к кибарийским отнесены осадочно-вулканогенные комплексы, складчатые в Угарте и нескладчатые на восточном склоне Регибатского щита.

Комплексы белтийского возраста выделены в юго-западной Африке /система Дамара/ и Восточной Замбии /формация Калонга/. Это преимущественно терригенно-карбонатные /на востоке - терригенные/ образования: кварциты, мраморы и кристаллические доломиты с прослоями тиллитов, слюдистых, хлоритово-амфиболовых и графитовых сланцев и песчаников. Они смяты в системы складок северо-восточ-

ного простирания и в Дамарской провинции прорваны салемами гранитами с возрастом 0,8 млрд. лет.

Слабометаморфизованные терригенные и терригенно-карбонатные отложения катангийского возраста широко распространены в бассейне р. Конго, Катангской провинции и в Северо-Западной Африке. Обычно — это обширные нескладчатые покровы. Они чехлом перекрывают более древние комплексы, но часто по латерали переходят в складчатые без существенного изменения состава и мощности отложений. В Экваториальной Африке катангийский комплекс представлен мощной толщей карбонатных пород, кварцитов, песчаников, глинистых сланцев и филлитов с многочисленными горизонтами тиллитов /системы Катанга, Западного Конго и др./; восточнее озера Танганьика среди терригенно-карбонатных пород встречаются мощные горизонты базальтов и мандельштейнов /системы Малагаси, Букоба/. В Северо-Западной Африке катангийский комплекс синеклиз Таудени и Вольта имеет преимущественно сланцево-песчанниковый состав /серии Тамбаура, Вольтская и др./; известняки и доломиты имеют подчиненное значение в разрезах. На западе синеклизы Таудени /Сьера-Леоне и Гвинея/ катангийские комплексы представлены складчатыми образованиями с эффузивами /серии Бакел, Рокел-Ривер и др./. Складчатый комплекс платформенного катангия наблюдается и на востоке синеклизы Таудени /серии Ансонго и Лаббезенга складчатой зоны Гурмы/ и в восточной части синеклизы Вольта /серии Басса и Буэм складчатой зоны Буэм/.

Вендские комплексы наиболее широко представлены на Аравийском п-ове, где они слагают нижнюю часть чехла плиты, и в Юго-Западной Африке, где они входят в состав плиты и образуют складчатые зоны на ее периферии. В Саудовской Аравии, Адене и других районах к вендскому комплексу относятся слабометаморфизованные терригенные, карбонатные и осадочно-вулканогенные образования /формации Фатима, Шаммор, Гарш и т.п./. В Анголе и Юго-Западной Африке вендские образования сложены кварцитами, известняками, доломитами, глинистыми сланцами, песчаниками и гравелитами /системы Нама, Отави/.

Нерасчлененные верхнедокембрийские образования Саудовской Аравии и Египта представлены мощными толщами измененных андезитов с прослоями терригенных пород и горизонтами эффузивов кис-

лого состава /формация Халабан/ и терригенных пород: хлоритово-сланцевистых сланцев, филлитов, кварцитов, граувакк и конгломератов /формация Мурдама/. Толщи местами разделены несогласиями, смяты в линейные складки северо-западного простирания и прорваны гранитоидами с возрастом 0,7-1,0 млрд. лет. Эвгеосинклинальные складчатые комплексы предположительно верхнедокембрийского возраста выделены в Марокко, Северном Алжире и Тунисе.

Распространение верхнедокембрийских образований платформенного типа предполагается в основании чехла Сахарской плиты. По-видимому, их состав близок составу верхнедокембрийских комплексов Анти-Атласа /доломиты, конгломераты и песчаники с горизонтами андезитов и трахитов/ и Ахаггара /серия Нигрит/. В Южной Африке также намечается область распространения складчатых и нескладчатых образований платформенного типа в Капской провинции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ карты позволяет сделать некоторые предварительные выводы об основных чертах структуры докембрия континентов, закономерностях размещения докембрийских комплексов.

До недавнего времени предполагалось, что древнейшими образованиями Земли являются зеленокаменные толщи с возрастом 2,6-3,1 млрд. лет, лежащие "зеленокаменные ядра" континентов. Считалось, что эти толщи образуют древнейшие структурные элементы, заложившиеся непосредственно на "океанической"/"базальтовой" /коре. В последние годы получены многочисленные радиометрические датировки, значительно превышающие возраст зеленокаменных толщ. Изотопный возраст около 3,5 млрд. лет имеют гнейсы Миннесоты и Центральных Скалистых гор, породы кольской серии Кольского п-ова, алданского комплекса Восточной Сибири, гравиты и гнейсы группы Роберта Западной Австралии, гнейсы Индии и т.д. Местами зеленокаменные толщи с несогласием залегают на гранулитовых комплексах /юг Онтарио, Южная Африка/ и содержат в себе конгломераты с галькой гнейсов, гранитов и гранофиоров, возраст которых определяется в 3-3,5 млрд. лет. Все это приводит к выводу о залегании зеленокаменных комплексов на сиалической коре.

Древнейшие породы, отнесенные к алданию, представлены, как

правило, гнейсами, часто двупироксеновыми или гиперстенсодержащими гранулитами. Характерны ассоциации этих гнейсов с амфиболитами, высокоглиноземистыми породами, гранат-гиперстен-магнетитовыми кварцитами, мраморами и кальцифирами. Толщи такого состава залегают в основании разрезов докембрия и по своему составу, характеру метаморфизма и дислокаций резко отличны от всех более молодых комплексов. Общей их чертой является глубокий и равномерный прогрессивный метаморфизм гранулитовой и /реже/ амфиболитовой фаций. Дислокации отличаются большой сложностью и многофазностью; характерно широкое развитие линейных изоклинальных складок, многократное взаимоналожение которых приводит к "петельчатой" структуре толщ.

Алданийские образования широко распространены в фундаментах древних платформ, но встречаются и в пределах верхнедокембрийских геосинклинальных складчатых поясов. Анализ их размещения позволяет полагать, что они имеют почти повсеместное распространение на площади современных континентов.

В отличие от алданийских толщ образования киватиния уже дифференцированы. На Северо-Американской, Индостанской, Австралийской платформах и в южной половине Африканской широко распространены зеленокаменные толщи. Они представлены слабо измененными лавами от основного /преимущественно/ до кислого состава, пирокластическими образованиями, граувакками и грубо-обломочными терригенными породами, часто красноцветными. В Южной Африке эти толщи совместно со среднедокембрийскими слагают нижний ярус чехла Южно-Африканской плиты, будучи весьма слабо дислоцированы. На Канадском и Западно-Австралийском щитах аналогичные по составу толщи интенсивно смяты и выполняют узкие линейные, часто прерывистые полосы, иногда ограниченные с двух сторон разрывами. Однако выдержанность состава пород и общие закономерности размещения выходов позволяют полагать, что и здесь киватинийские толщи в прошлом имели сплошное распространение на больших площадях. Складчатость слоев и изоляция друг от друга отдельных полос являются, видимо, следствием складчатости, метаморфизма, гранитизации и дробления на рубеже раннего и среднего докембрия в интервале 2,4-2,8 млрд. лет.

Зеленокаменные толщи имеют геосинклинальный облик. Местами /северная часть Гвианского щита, южная окраина Сибирской платформы – зона Становика/ различаются эв- и миеосинклинальные комплексы. Единственным киватинийским комплексом платформенного типа являются сланцево-кварцитовые толщи нижнего яруса чехла Конголезской плиты, слабо дислоцированные и с резким несогласием перекрывающие складчатый алданийский фундамент.

От описанных образований киватиния значительно отличаются разновозрастные им гнейсовые толщи, наиболее ярким примером которых являются комплексы, выделявшиеся ранее в Сибири под названием "верхнего архея". Они представлены гнейсами прогрессивной амфиболитовой фации и слагают линейно вытянутые широкие полосы в фундаменте Сибирской платформы. Полосы отделены разломами от крупных блоков, сложенных алданийскими образованиями. Аналогичные гнейсовые комплексы широко развиты в Африке и Северной Америке.

Изучение структуры нижнедокембрийского этажа показывает, что "зеленокаменные ядра" являются крупными блоками, обобщенными в киватинии и в наименьшей степени подвергшиеся метаморфической переработки на рубеже раннего и среднего докембрия. Только в этом смысле их можно считать "первичными структурами".

На рубеже раннего и среднего докембрия возник кристаллический цоколь, представляющий собой "остов" современных континентов. В дальнейшей истории Земли этот цоколь подвергался дроблению, растяжению и лишь местами наращивался за счет глубокой метаморфизации более молодых образований.

На кристаллическом цоколе располагаются складчатые зоны, выполненные геосинклинальными отложениями среднего докембрия. Эти комплексы слагают преимущественно узкие линейные синклиналии и грабены, простирание которых обычно не совпадает с простиранием более древних тектонических форм. Расположение трогов упорядочено. Преобладают меридиональные, широтные /северная половина Африки, Украинский и Индостанский щиты, Центральная Азия и др./, северо-западные и северо-восточные /южная половина Африки, Канадский и Гвианский щиты, Северная Австралия

и др./ простираения зон, группирующиеся в две ортогональные системы. Надо полагать, что такая закономерность связана с приуроченностью трогов к зонам крупных разломов.

Различаются две возрастные группы среднедокембрийских комплексов. Более древние из них /2,5–1,9 млрд. лет/ представлены вулканогенно-терригенными толщами с пакетами джеспилитов /Криворожская, Араваллийская складчатая зона/. Среди вулканических образований преобладают породы основного состава. Более молодые комплексы /верхняя граница 1,5–1,7 млрд. лет/ сложены в основном терригенными обломочными породами, часто красноцветными, чередующимися с вулканитами среднего и кислого состава /улканская и акитканская серии Сибирской платформы, серии Дубонт и Мартин Канадского щита и др./. Эти разновозрастные комплексы обычно характеризуются общими простираениями и местами накладываются друг на друга /например, в западном трого складчатой области Маунт-Айза Австралии, в трогах провинции Чёрчилл Канадского щита/. Чаще же они выполняют самостоятельные прогибы.

Иногда среднедокембрийские образования представлены единым комплексом, соответствующим по возрасту ранним и поздним комплексам линейных зон в сумме. Такая картина наблюдается в Гуронской и Лабрадорской складчатых зонах Канадского щита. Другим примером являются карельско-свекофенские толщи Балтийского щита, которые слагают широкие площади. Характерны системы сжатых до изоклинальных складок прихотливых простираций, окаймляющие крупные массивы гранитоидов.

Площадное распространение имеет также среднедокембрийская надгруппа Маунт-Брус, залегающая обширным покровом на складчатых нижнедокембрийских толщах Западно-Австралийского щита /бассейн Наллагаян/. Этот комплекс примечателен тем, что при геосинклинальном облике толщ его пласты весьма слабо дислоцированы на большей части площади прогиба. Пологое залегание разновозрастных геосинклинальных образований наблюдается местами на Канадском щите /серия Гурон в пределах блока Слейв/.

Широко распространены геосинклинальные складчатые комплексы среднего докембрия по периферии Центрально-Азиатского складчатого пояса. Изучение формационной зональности приводит к вы-

воду о существовании некоторых участков этого геосинклинального пояса уже в среднем докембрии. Возможно, в это же время заложились отдельные звенья Тихоокеанского геосинклинального пояса /северный Квинсленд, западное побережье США/.

Верхнедокембрийские геосинклинальные системы группируются в крупные пояса: Центрально-Азиатский, Тихоокеанский, Альпийско-Гималайский, Арктический и Норвежско-Аппалачский. Геосинклинальные комплексы верхнего докембрия резко наложены на более древние этажи. Свидетельством тому является наличие в пределах поясов многочисленных выступов древнего складчатого основания /массивов, глыб/, "обтекаемых" геосинклинальными системами. Как правило, границы выступов срезают простирания складок основания. Реже простирания пластов в среднедокембрийских и верхнедокембрийских комплексах близки /Центральная Азия, западное побережье США и др./. Однако и в этих случаях комплексы разделены угловыми несогласиями.

Среди геосинклинальных комплексов верхнего докембрия наиболее характерными являются терригенные /серия Белт Северной Америки, верхний докембрий береговых Кордильер Чили, серия Мойн Шотландии/ и терригенно-карбонатные /геосинклиналь Аделаида Австралии, рифей Урала и Юдомо-Майского района/. Вулканогенные комплексы обычно приурочены к узким линейным прогибам, связанным с зонами глубинных разломов /Центральный Казахстан, Кузнецкий Алау/.

В геосинклинальных системах верхнего докембрия выделяются геосинклинальные поднятия и геосинклинальные прогибы. Для геосинклиналей характерны пониженные мощности комплексов. Иногда роль геосинклиналей играют линейные зоны, сложенные вулканическими породами и разделяющие прогибы, выполненные песчано-сланцевыми толщами /Западный Саян, Центральная Монголия, Западная Европа/. В других случаях геосинклинальные комплексы представлены карбонатными породами /Саяно-Алтайская складчатая область/.

Характер верхнедокембрийских геосинклинальных комплексов и особенности их размещения свидетельствуют об эпикратонной природе частей геосинклинальных поясов, прилежащих к древним платформам. Заложение поясов сопровождалось дроблением складчатого

основания окраин платформ. С эпикратонными частями поясов тесно связаны авлакогены — внутриплатформенные геосинклинальные прогибы /Вилуйский, Амадиес, Пачелмский и др./.

Заложение верхнедокембрийских геосинклинальных поясов происходило, по-видимому, одновременно в интервале от 1,8 /Восточная Азия/ до 1 /Центральная Азия/ млрд. лет. Авлакогены возникли несколько позже /на 0,1–0,2 млрд. лет/, чем связанные с ними пояса. Развитие продолжается в фанерозое.

Намечаются черты эволюции платформенных формаций докембрия. Древнейшие платформенные образования начали формироваться в киватинии в пределах Конголезской плиты. Шире распространены среднедокембрийские платформенные формации. Однако они еще не образуют покрова на больших площадях, будучи развиты лишь в пределах угловатых блоков, разделенных геосинклинальными трогами. Такая картина характерна главным образом для континентов южного полушария /Северная Австралия, Южная Африка, Гвианский щит Южной Америки/, но наблюдается также в Центральной Азии.

Сплошные чехлы начинают формироваться на древних платформах в позднем докембрии /с рубежа примерно 1,6–1,8 млрд. лет назад/, причем формирование на разных платформах начинается не одновременно. Чехол Сибирской платформы слагают рифейские образования. Чехлы Китайской, Индостанской и северной части Австралийской платформы соответствуют по возрасту аделаидию, а южной части Австралийской и северной части Африканской платформ — катангию. Русская платформа в целом покрывается чехлом лишь в венде; в это же время широкое распространение получают платформенные образования в Южной Америке. На Северо-Американской платформе большие площади покрываются чехлом с начала фанерозоя. Платформенные образования верхнего докембрия здесь развиты локально.

Таким образом, в пределах северного полушария наблюдается последовательное омоложение нижних горизонтов сплошных платформенных чехлов от тихоокеанского побережья Азии к Европе и далее к Северной Америке. Примерно такая же картина наблюдается в южном полушарии, где наиболее древним сплошным чехлом являются верхнедокембрийские платформенные образования Австралии.

Современная структура докембрия является блоковой и подчи-

не на системам глубинных разломов, большинство которых возникло еще в докембрии. Наиболее ярким примером такого рода разломов является Алданский краевой шов, разделяющий Алданский щит и Становую зону. Возникновение шва относится, вероятно, еще к киватинию, а развитие происходит вплоть до наших дней. Шов парагенетически связан с поясом докембрийских и фанерозойских интрузий от ультраосновного до кислого состава. Намечается связь докембрийских разломов с планетарными направлениями /Южная Африка, Канадский щит, Северная Австралия и т.д./.

Изучение соотношений структурных элементов докембрия с контурами континентов указывает на вероятное продолжение докембрийских структур по крайней мере в пределы континентального шельфа.

Карта может служить основой для решения ряда вопросов современной геологии, касающихся строения и развития Земли в целом. К таким вопросам относятся, в частности, установление общих закономерностей строения осадочной оболочки, размещения древних платформ и геосинклинальных поясов, выяснение их соотношений. Анализ тектоники докембрия позволяет наметить основные черты строения нижнего этажа осадочной оболочки континентов и выявить особенности эволюции Земли на ранних этапах её развития. Сравнение с фанерозойской структурой, возможно, определит общий ход структурного развития осадочной оболочки, роль унаследованных и наложенных процессов в этом развитии. Существенным моментом может явиться прослеживание на карте крупнейших глубинных разломов и определение их роли в структуре континентов, исследование их ориентировки относительно контуров платформ, геосинклинальных поясов и окраин континентов.

Карта представляет возможность сравнить докембрийские структуры вокруг Атлантического океана и таким путем еще раз проверить представления о раздвижении континентов, развивающиеся в связи с изучением океанского дна. Уже предварительный анализ карты показывает, что вряд ли правомерны идеи "плитной тектоники", основанные на исследованиях океанов, в отношении объяснения эволюции геосинклинальных поясов. Во всех верхнедокембрийско-фанерозойских геосинклинальных поясах Земли устанавливается существова-

ние блоков древнего докембрия, что противоречит представлениям о их заложении на месте былых океанов. Создается впечатление, что континенты и океаны представляют собой принципиально отличные блоки литосферы и имеют различную эволюцию.

О Г Л А В Л Е Н И Е .

Предисловие (Ч.Б.Борукаев, Ю.А.Косыгин)	5
Введение (Ч.Б.Борукаев)	7
Принципы тектонического районирования (Ч.Б.Борукаев, Ю.А.Косыгин)	10
Условные обозначения (Н.А.Берзин, А.Л.Матвеевская, Б.М.Чиков)	38
Описание структуры докембрия (А.К.Башарин, Н.А.Берзин, Ч.Б.Борукаев, Р.И.Гришкян, Ю.А.Косыгин, А.Л.Матвеевская, Л.М.Парфенов, Б.М.Чиков)	42
Нижний докембрий	43
Средний докембрий	56
Верхний докембрий	69
Заключение (Ч.Б.Борукаев, Л.М.Парфенов)	83
Приложения	

1. Библиография печатных трудов сотрудников лаборатории ИГиГ СО АН СССР по теме "Карта тектоники докембрия континентов"
2. Схема размещения структурно-вещественных комплексов докембрия континентов
3. Схема расположения авторских макетов на "Карте тектоники докембрия континентов".

Приложение I.

Библиография печатных трудов
сотрудников лаборатории геотектоники ИГиГ СО
АН СССР по теме: "Карта тектоники докембрия
континентов"

1. Косыгин Ю.А., Башарин А.К., Берзин Н.А., Волонтей Г.М., Вотах О.А., Красильников Б.Н., Парфенов Л.М. Докембрийская тектоника Сибири. Новосибирск, РИО СО АН СССР, 1964, стр.128.
2. Геологическое строение земной коры Сибири и Дальнего Востока. Под ред. Ю.А.Косыгина. Новосибирск, "Наука", Сиб. отделение, 1965, стр.140, библи. 178 назв.
3. Косыгин Ю.А., Башарин А.К., Берзин Н.А., Боровиков А.М., Борукаев Ч.Б., Вотах О.А., Парфенов Л.М. Структуры ограничений древних платформ. Междунар. геол. конгр., XXIII сес., 1968 г. Доклады сов. геологов. Пробл. 4. Геология докембрия. Л., "Наука", Ленингр. отд., 1968, стр. 29-35, илл. 1, библи. 8 назв.
4. Парфенов Л.М., Чиков Б.М. Семинар Научного Совета по тектонике Сибири и Дальнего Востока. Геол. и геофиз., № II, 1968, стр. 146-147.
5. Борукаев Ч.Б., Парфенов Л.М., Шмидт Е.К. Вопросы тектонического расчленения докембрия. В кн.: Принципы и методы тектонического районирования, тектоническая терминология. Тез. докл. представленных на VI сес. Науч. Сов. по тектонике Сибири и Д. Востока. Новосибирск, 1968, стр. 22.
6. Борукаев Ч.Б., Косыгин Ю.А., Парфенов Л.М. Принципы тектонического районирования докембрия. Ст. I. Тектоническое расчленение докембрийских толщ. Геол. и геофиз., № I, 1969, илл. I., библи. 77 назв.
7. Вопросы тектоники докембрия континентов. Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 129. М., "Наука", 1970, стр. 288, табл. 7, илл. 37, библи. 770 назв.
8. Борукаев Ч.Б., Косыгин Ю.А., Парфенов Л.М. Общие принципы составления "Карты тектоники докембрия континентов" в масштабе 1:15.000.000. Геол. и геофиз., № 8, 1970, стр. 3-II, табл. I, библи. 42 наз.

9. Парфенов Л.М. Тектоника докембрия Евразии. Геол.и геофиз., №8, 1970, стр.12-23, илл. I, табл. 48 назв.
10. Матвеевская А.Л. Тектоника докембрия Западной Европы. Геол. и геофиз., № 8, 1970, стр.24-31, илл. I, библи. 44 назв.
11. Башарин А.К., Шульдинер В.И. Основные черты тектоники докембрия Северо-Американского континента. Геол. и геофиз. № 8, 1970, стр. 32-43, илл. I, библи. 50 назв.
12. Берзин Н.А. Тектоника докембрия Южной Америки. Геол. и геофиз. № 8, 1970, стр.44-56, илл. I, библи. 75 назв.
13. Борукаев Ч.Б. Тектоника докембрия Австралии. Геол. и геофиз., № 8, 1970, стр.57-64, табл. I, илл. I, библи. 26 назв.
14. Елизарьев Ю.З., Забродин В.Е., Чиков Б.М. К тектонике докембрия Африки и Аравийского полуострова. Геол.и геофиз., № 8, 1970, стр.65-72, илл. I, библи. 27 назв.
15. Борукаев Ч.Б. Проблема общей геохронологической шкалы докембрия. Геол.и геофиз., № I, 1972, стр.3-14, илл. I, библи. 59 назв.
16. Косыгин Ю.А., Башарин А.К., Берзин Н.А., Борукаев Ч.Б., Матвеевская А.Л., Парфенов Л.М., Чиков Б.М. Основные черты тектоники докембрия континентов. Докл. сов. геологов XXIV сессии МГК. Пробл. I. Геология и история исследований докембрия (в печати).

Технический редактор *Л. А. Панина*

Подписано к печати 19. I. 1972 г. МН 10117
Бумага 60x84/16. Печ. л. 5,75 + 1 вкл. Уч.-изд. л. 5,32.
Тираж 500. Заказ 41. Цена 37 коп.

Институт геологии и геофизики СО АН СССР
Новосибирск, 90. Ротапринт.