



ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ
МГУ ИМЕНИ
М.В. ЛОМОНОСОВА

teach-in
ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

ГЕОЛОГИЯ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

ТВЕРИТИНОВА
ТАТЬЯНА ЮРЬЕВНА

ГЕОЛФАК МГУ

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН
СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ
ПРОФ. РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ
СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ.
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ
НА [VK.COM/TEACHINMSU](https://vk.com/teachinmsu).

ЕСЛИ ВЫ ОБНАРУЖИЛИ
ОШИБКИ ИЛИ ОПЕЧАТКИ,
ТО СООБЩИТЕ ОБ ЭТОМ,
НАПИСАВ СООБЩЕСТВУ
[VK.COM/TEACHINMSU](https://vk.com/teachinmsu).



БЛАГОДАРИМ ЗА ПОДГОТОВКУ КОНСПЕКТА
СТУДЕНТКУ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ
СЕМАНОВУ АНАСТАСИЮ СЕРГЕЕВНУ



Содержание

Лекция 1. Вводная лекция	8
Краткие сведения из истории геологии.....	8
Структурные элементы литосферы Земли.....	10
Континентальная и океаническая кора.....	11
Основные структурные элементы Земли (по типу строения коры).....	13
Литосферные плиты Земли.....	14
Типы структур континентов.....	16
Древние платформы.....	17
Элементы складчатых систем.....	18
Фазы складчатости и возраст складчатых систем.....	19
Лекция 2. Восточно-Европейская платформа (ВЕП)	22
Границы ВЕП.....	22
Районирование ВЕП.....	23
Строение фундамента ВЕП.....	23
Типы образований фундамента.....	24
Осадочный чехол Восточно-Европейской платформы.....	25
Доплитный (авлакогенный мегакомплекс (R-V1)).....	26
Лекция 3. Восточно-Европейская платформа. Платформенный чехол	28
Доплитный (авлакогенный) этап развития чехла.....	28
Плитный этап развития чехла ВЕП.....	29
Литолого-палеогеографические схемы.....	33
Полезные ископаемые ВЕП.....	40
Лекция 4. Тимано-Печоро-Баренцевоморская складчатая область (ТПБМО)	42
Строение метаплатформенных областей (МПО).....	42
Тектоническое районирование ТПБМО.....	42
Тимано-Печорская эпибайкальская плита.....	44
Строение складчатого сооружения Тиманского кряжа.....	45
Чехол Тимано-Печорской плиты.....	45
Чехол Баренцевоморской области.....	46
Южное обрамление ВЕП – молодые плиты северной периферии Средиземноморского пояса.....	48
Западно-Европейская плита.....	48
Мезийская плита и складчатое сооружение Добруджи.....	48
Скифская плита.....	49
Лекция 5. Геологическое строение Сибирской платформы (СП)	50
Границы СП.....	51
Основные структуры на платформе.....	51
Строение фундамента Сибирской платформы.....	52
Рифейские бассейны СП.....	54
Лекция 6. Строение плитного чехла Сибирской платформы	57
Осадочный чехол.....	57
Синкаледонский комплекс V-D1.....	57

Сингерцинско-древнекиммерийский комплекс D-T.....	60
Синпозднекиммерийский комплекс J-K.....	63
Кайнозойский комплекс.....	64
Полезные ископаемые Сибирской платформы.....	65
Лекция 7. Таймыро-Североземельская складчатая область.....	67
Районирование Таймыро-Североземельского региона.....	69
Строение Таймыро-Североземельской складчатой области.....	71
История развития области.....	72
Байкалиды Юго-Западного обрамления Сибирской платформы.....	73
Тектоническое положение.....	73
Строение юго-западного обрамления СП.....	74
Структурное районирование Забайкалья.....	77
Енисейско-Присяянская складчатая область.....	78
Присяянское складчато-глыбовое сооружение.....	78
Складчатое сооружение Енисейского кряжа.....	79
Лекция 8. Урало-Монгольский пояс. Тектоническое районирование.....	82
Стадии развития складчатых поясов.....	83
Уральская складчатая область.....	86
Районирование Уральской складчатой области. Палеоконтинентальная часть.....	88
Районирование. Главный Уральский разлом (ГУР).....	90
Районирование. Палеоокеаническая зона.....	90
Тараташский выступ фундамента.....	90
Предуральский краевой прогиб.....	91
Пай-Хой-Новоземельская область.....	92
История развития региона.....	93
Полезные ископаемые.....	93
Лекция 9. Каледоно-герцинская Складчатая область Казахского нагорья.....	95
Географическое положение.....	95
Строение складчатой области Казахского нагорья.....	95
Тектоническое районирование.....	96
Главные элементы.....	97
Древние комплексы (Ar-Pr1R2)-массивы.....	97
История развития региона.....	97
Формирование Сарыаркинского вулканического пояса.....	98
Вулканические пояса каледонид.....	99
Джунгаро-Балхашская зона.....	99
Казахстанский ороклин.....	100
Мезозойский комплекс.....	100
Полезные ископаемые Казахстана.....	100
Лекция 10. Каледоно-герцинская складчатая область Тянь-Шаня.....	102
Тянь-Шань. Тектоническое положение.....	102
Тектоническое районирование.....	102
Особенности тектонического строения.....	103
Древние массивы.....	104

Северный Тянь-Шань. Массивы	104
Срединный Тянь-Шань	105
Южный Тянь-Шань	107
История геологического развития	109
Полезные ископаемые	109
Лекция 11. Алтае-Саянская складчатая область	110
Тектоническое положение	110
Тектоническое районирование	110
Структурные элементы и сегменты Восточной части Центральной Азии	116
Лекция 12. Западно-Сибирская, Северо- и Южно-Туранская молодые плиты ...	118
Западно-Сибирская молодая плита	118
Строение фундамента	120
Развитие чехла Западной Сибири	121
Палеогеографические карты	122
Полезные ископаемые	125
Северо-Туранская эпипалеозойская плита	126
Строение Северо-Туранской плиты и осадочно-тектонические комплексы	127
Южно-Туранская эпипалеозойская плита	127
Фундамент Южно-Туранской плиты	128
Южно-Туранская плита. Структуры чехла	129
Лекция 13. Тихоокеанский подвижный пояс и положение Верхояно-Чукотской складчатой области	130
Главные тектонические элементы	132
Предверхоянский краевой прогиб	132
Верхояно-Индигорская складчатая система	133
Верхоянская система	133
Верхояно-Колымская система	134
Колымская петля	134
Ануйско-Чаунская (Новосибирско- Чукотская) система	135
Центральная часть Верхояно-Чукотской складчатой области. Ануйско-Олойско-Алазейская область	136
История геологического развития	137
Лекция 14. Верхояно-Чукотская складчатая область (ВЧСО). Охотско-Чукотский вулканический подвижный пояс. Тихоокеанский подвижный пояс. Корякская и Олюторо-Камчатская складчатые системы	140
Охотско-Чукотский вулканоплутонический пояс (ОЧВП)	140
Тихоокеанский подвижный пояс (ТОПП)	146
Корякская и Олюторо-Камчатская складчатые системы	148
Покровно-складчатая система Корякского нагорья (Корякский ороген)	149
Олюторо-Камчатская складчатая система	150
Районирование Камчатки	152
История геологического развития	153
Лекция 15. Складчатая область Сихотэ-Алиня и складчатое сооружение Сахалина. Сихотэ-Алиньская MZ2 складчатая система	155

Тектоническое положение Сихотэ-Алиньской складчатой области.....	155
Комплексы и ранее принятое районирование	156
Восточно-Сихотэ-Алинский вулканический пояс	160
Осадочные бассейны Сихотэ-Алиня и Сахалина	162
Особенности тектонической структуры Сихотэ-Алиня-Сахалина.....	163
История геологического развития	164
Современная структура: горст-аккреционные системы и рифто-грабены Сихотэ-Алиня (В.П. Уткин).....	165
Лекция 16. Крайние моря, островные дуги и глубоководные желоба Тихоокеанского подвижного пояса (ТОПП).....	166
Террейны Тихоокеанской окраины.....	167
Современные структуры.....	168
Структуры Берингова моря и его обрамления.....	169
Берингово море	170
Командоро-Алеутская дуга.....	172
Охотское море.....	173
Курильские острова.....	174
Лекция 17. Средиземноморский подвижный пояс (СМП). Тектоническое районирование, структуры, процессы	178
Средиземноморско-Гималайско-Индонезийский складчатый пояс.....	178
Схематический разрез СМП	179
Палеогеодинамические реконструкции	179
Строение СМП	180
Горные сооружения	181
Лекция 18. Альпийское складчатое сооружение Карпат	182
Геологическое строение.....	183
Этапы развития	184
Молодые плиты северной периферии Средиземноморского пояса	185
Скифская плита.....	186
Позднекиммерийское складчатое сооружение Горного Крыма	186
Геологическое строение Крыма	186
Структуры Крымского полуострова.....	187
Лекция 19. Кавказская складчатая область	191
Главные структуры области	191
Тектоническое районирование	193
Малый Кавказ	195
Большой Кавказ	195
Центральный сегмент.....	196
История развития Кавказа	199
Предкавказские краевые прогибы.....	201
Полезные ископаемые	202
Лекция 20. Альпиды Средней Азии.....	203
Складчатые сооружения альпийского пояса	203
Копетдаг	204

Памир.....	207
Каспийский регион.....	210
Эволюция Копетдагско-Памирского сегмента СМПП.....	212

Лекция 1

Вводная лекция

Специфика и структура курса

- **Задачи** – геологическая характеристика регионов России
- **База** – общая геология, историческая геология, структурная геология и геокартирование, Крымская геологическая практика
- **Значение** – понимание закономерностей геологического строения регионов, размещения полезных ископаемых, связь с геофизическими полями
- **Особенности** – гигантский материал, тонкий характер закономерностей, обилие географических названий, умение интерпретировать геологические и тектонические данные

Требования: чтение геологических и тектонических карт на основе знаний:

- Географии • Исторической геологии • Структурной геологии • Геохронологии •

Геодинамических процессов • Строения коры континентов и океанов

Учебники: Е.Е. Милановский, 1996 – самый детальный; Л.П. Зоненшайн, 1990 – впервые с позиций тектоники плит; Н.В. Короновский, 2011, 2018 – краткий; Ю.С. Биске, 2019 – современный.

Краткие сведения из истории геологии

История геологии – история развития человечества

Каменный век: палеолит (с 2,6 млн. лет – эоплейстоценплейстоцен); мезолит, неолит (с 12 тыс. – голоцен); медный век (халколит или энеолит) – (8-5 тыс. лет); бронзовый век (4-1 тыс. лет); железный век (с 1 тыс. лет до н.э.).

Древние люди добывали полезные ископаемые. Древние рудные Чудские выработки (4-1 тыс. лет до н.э.) (Минусинская котловина, Западная Сибирь, Урал). Горный журнал Казахстана. 2013. №8. С. 48- 54

«Рудосыскные экспедиции», горный промысел: разработка и плавка железных руд, ломка строительного камня, соляной промысел, добыча ценных минеральных красок, меди, разработки слюды, руд цветных и благородных металлов, самородной серы, драгоценных и полудрагоценных камней.

- 16 век (Иван Грозный) – эпоха рудознатцев. Приказ каменных дел
- 17 век – железо- и медеплавильные заводы (Урал); первый «чертеж Сибири»
- 18 век (Петр I) – Приказ рудокопных дел, создание геологических музеев (кунсткамера), Академии наук, академические экспедиции.

Выдающиеся деятели в области горных разведок и заводов: промышленник Н.А.Демидов с сыновьями, инженер В.Н.Татищев, руководитель уральских рудников В.И.Генин.

М.В.Ломоносов 1711-1765. Истоки новейшей геологии. О слоях земных

18 век

Экспедиции: ←Витус Беринг 1725-1741 Петр Симон Паллас 1768-1774→ 1

- 1755 – Московский университет 1773 – Горное училище (Петербург) (с 1804 Горный кадетский корпус)
- 1779 – Горное училище (Барнаул, Алтай)
- 1789–1794 – карта Восточного Забайкалья – одна из первых геологических карт в мире (Лебедев и Иванов)

19 век

- 1805 – Московское общество испытателей природы
- 1817 – Всероссийское минералогическое общество
- 1839 – первый русский учебник по геологии – «Курс геогнозии»
- 1841 – геологическая карта европейской части России (Г.П.Гельмерсен).
- 1845 – Русское географическое общество
- 1866 – Горный институт
- 1882 – Геологический комитет (Геолком) – главное государственное геологическое учреждение, начавшее систематическое изучение геологического строения и составление геологической карты России (геологическая съемка), определение перспектив на различные полезные ископаемые.
- 1897 – VII Международный геологический конгресс (Петербург, 26 стран)

20 век

- 1917 – 10% территории России покрыто съемкой
- 1919 – Московская горная академия
- С 1922 – Геолком – высшее правительственное геологическое учреждение СССР, организующее и регулирующее все геологоразведочные работы общегосударственного значения.
- С 1930 – Главное геологоразведочное управление (ГГРУ)
- К концу 1920-х годов открыты месторождения калийных солей (Пермская область), Магнитогорское Fe-рудное месторождение, нефть Приуралья, м-ния никелевых руд, оловянные месторождения Забайкалья. Началось строительство рудников и заводов, рождение городов Норильск, Магадан, Билибино, Нефтекамск, Балхаш, Джесказган, Караганда, Темиртау, Лениногорск, Кемерово, Прокопьевск, Ленинск-Кузнецкий, Бокситогорск, Сланцы и многие другие.
- 1930-е гг. – открыта Волго-Уральская нефтегазоносная область, Колымский золотоносный район. Запасы железных руд на Урале увеличены в 4 раза. Построены Магнитогорский и Кузнецкий металлургические комбинаты.
- 1931 – создан ЦНИГРИ (Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт).
- 1937 – XVII МГК – геологическая карта России 1:5 млн.

- 1940 – геологическая карта России 1:2,5 млн. • перед войной – 50 % площади покрыто съемкой. • В 1941-1945 – геологоразведочные работы продолжались на Урале и в Сибири.
- 1946 – Министерство геологии, бурение, аэрогеологические работы, геохимические и геофизические методы, гидрогеологические съемки.
- 1956 – геологическая карта СССР без «белых пятен» (1:2,5 млн) (Д.В. Наливкин)
- С 1970-ых гг. – глубокое и сверхглубокое бурение, дистанционные виды работ, изучение шельфа и глубоководных зон морей и океанов, геофизические исследования.
- 1984 – XXVII Международный геологический конгресс (Москва) – самый представительный за всю историю – >2,6 тыс. чел из 107 стран.

Настоящее время – становление и разработка концепции тектоники литосферных плит:

- Обоснование – геофизические исследования
- Палеоокеанические комплексы на континентах – офиолитовая ассоциация
- Данные по метаморфизму – парные метаморфические пояса – субдукция

Структурные элементы литосферы Земли

Внутреннее строение Земли. Земля – слоистое тела, состоящее из ядра мантии и земной коры (рис. 1.1).

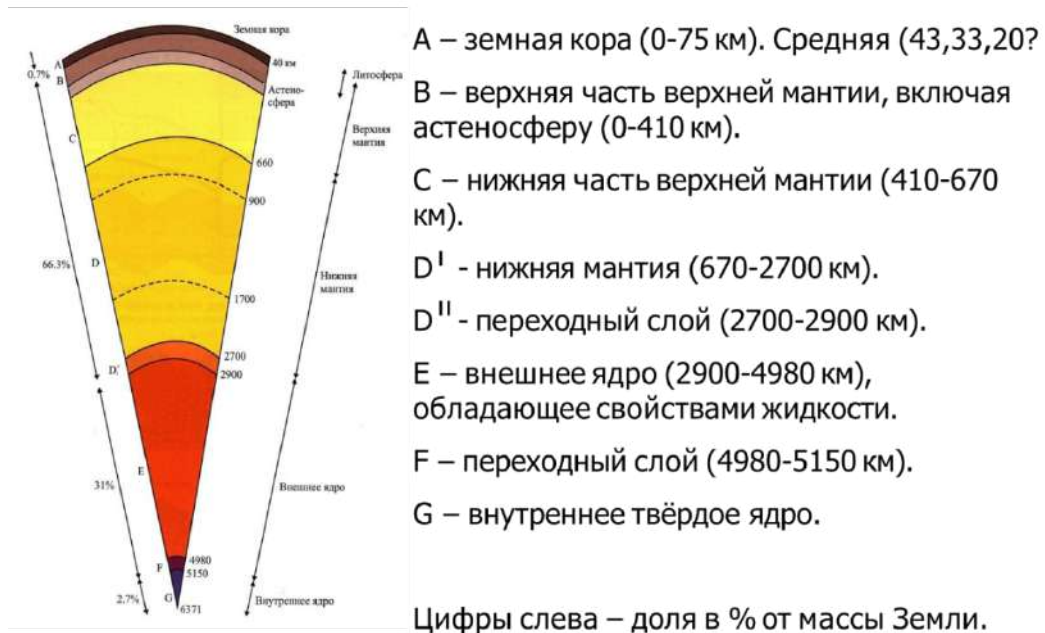


Рис. 1.1. Внутреннее строение Земли. (К. Буллен, 1959-1969 г.)

Континентальная и океаническая кора

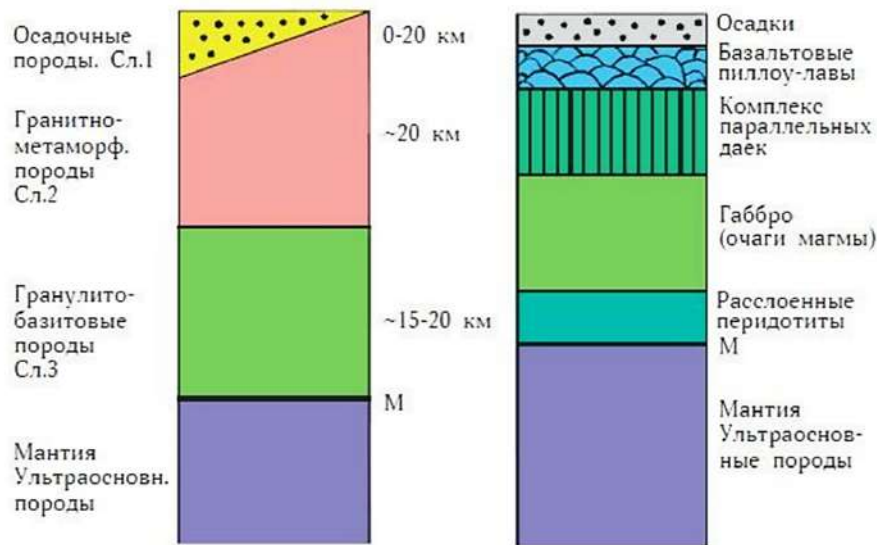


Рис. 1.2. Континентальная (слева) и океаническая (справа) кора

Океаническая кора всегда новообразованная. На начальных этапах исследований выделялись два главных типа земной коры – континентальный и океанский. В последующем были выделены еще два типа – субокеанский и субконтинентальный, характерные для переходных зон континент-океан и впадин окраинных и внутренних морей (рис. 1.2).

Соотношение земной коры, мантии и литосферы



Рис. 1.3. Соотношение земной коры, мантии и литосферы

В понятие литосферы включается помимо земной коры – надастеносферная мантия, а в мантии существует слой – астеносфера (размягченный, частично расплавленный), где чаще всего возникают магматические очаги (рис. 1.3).

Континентальная земная кора

Верхняя часть (слои 1 и 2). Осадочные (~10%) (>80% песчано-глинистые), магматические (~45%), (>85 граниты и базальты); метаморфические (~45%) (кристаллосланцы и гнейсы) породы. Основное отличие континентальной коры от океанической – гранитно-метаморфический слой. Он отделяется по скоростям – граница Конрада (рис. 1.2).

Нижняя часть (слой 3). Конкретный состав неизвестен. По геофизическим данным породы близки по свойствам к метаморфизованным базальтам (гранулит-базитовый слой) (рис. 1.2).

Возраст пород континентальной коры до 4 млрд. лет.

Океаническая кора

Первичная кора. Современная кора, которая сейчас представлена во всех океанах. Строение проще, чем континентальной.

- Верхний слой – осадочные породы, химический состав которых хорошо известен.
- 2-й слой – базальты и дайки долеритов (известно по данным бурения и драгирования)
- 3-й слой – породы типа габбро и перидотитов (по геофизическим данным). Далее переход к мантии (рис. 1.2).

Переходные типы коры

- **Субконтинентальный** – внутри континентов и на их окраинах – 10-30 км с нечетким разделением 2 и 3 слоя.
- **Субокеанический** – осадочный слой 5-25 км подстилается сейсмическим гранулит-базитовым слоем.
- Переход от континентов к впадинам происходит в пределах узкого континентального склона или в широкой зоне с разными типами коры.

С точки зрения геологии: граница континент-океан проходит не по береговой линии, а по зоне выклинивания континентальной коры. Обычно – это средняя часть континентального склона. **Шельф** – часть континента, т.к. подстилается корой и литосферой континентального типа (рис. 1.4).

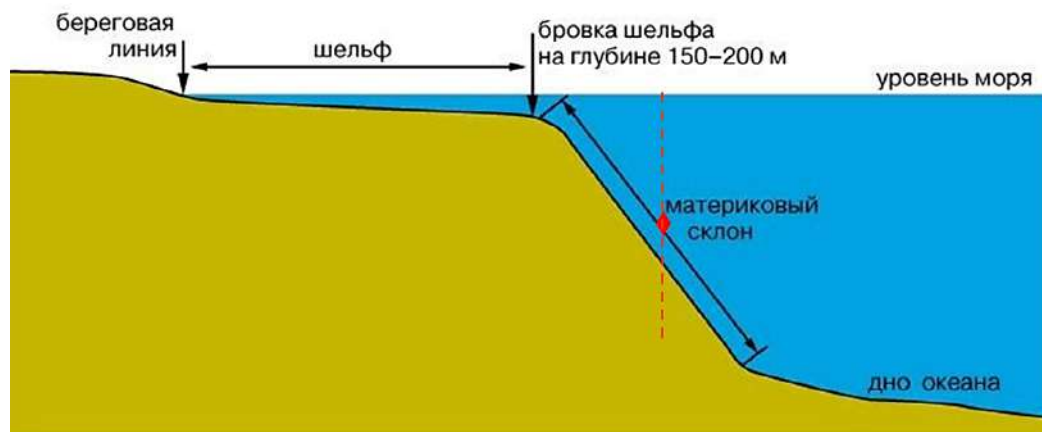


Рис.1.4. Подводная окраина материков

Основные структурные элементы Земли (по типу строения коры)

Тип коры	Океаническая	Переходная	Континентальная
Структуры I порядка	Океаны		Континенты
Структуры II порядка (морфологическое выражение)	Океанские платформы (абиссальные равнины океанов)	Реликты древних океанов (глубоководные впадины некоторых внутренних морей)	Континентальные платформы (равнины, возвышенности и плоскогорья)
	Океанские орогенные пояса (срединно-океанические хребты)	Области перехода континент-океан (подводные окраины атлантического типа: окраинные моря, глубоководные желоба и островные дуги или окраинно-континентальные горные хребты вокруг Тихого океана)	Континентальные орогенные пояса. а) первичные (складчатые) орогены (складчатые горы); б) вторичные (эпиформенные) орогены (глыбовые горы)

Континенты и океаны – основные структуры земной коры

- Континенты – тектонические структуры с разновозрастной континентальной корой
- Океаны – относительно молодые (с J) тектонические структуры с корой океанического типа
- (Шельфы – продолжения континентов)
- Граница континентов и океанов – зона выклинивания гранитно-метаморфического слоя

Изостазия – корреляция между мощностью коры и абсолютными отметками рельефа.

Основные структуры литосферы – литосферные плиты и границы их раздела

- Формирование коры происходит за счет процессов более глубоких уровней – мантии и ядра
- В Земле осуществляются процессы тектоники плит

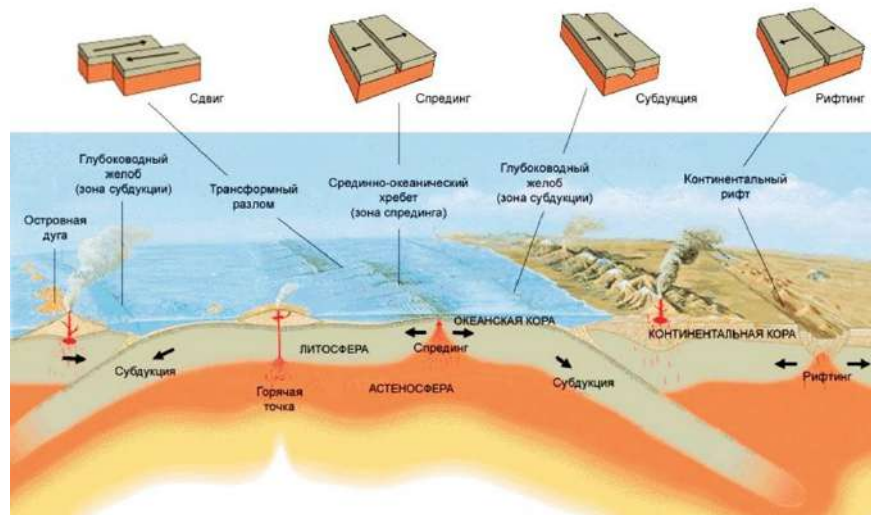


Рис. 1.6. Геодинамические процессы на границах плит

Циклы Вильсона (Уилсона) (от океана до океана) и суперконтинентальные циклы (от суперконтинента до суперконтинента)

Происходят циклы формирования океанической и континентальной коры (рис. 1.7). Происходит разрушение суперконтинента, формируется дивергентная граница в области рифта. Затем формируется малый морской бассейн, затем океанический бассейн с срединно-океаническим хребтом, затем возникает субдукция с островодужной или окраинно-континентальной системой поддвига. Завершается все при полном исчезновении океанических бассейнов в условиях обще коллизии дуга-континент и в конечном итоге континент-континент с формированием суперконтинента. Сейчас у нас нет суперконтинента.

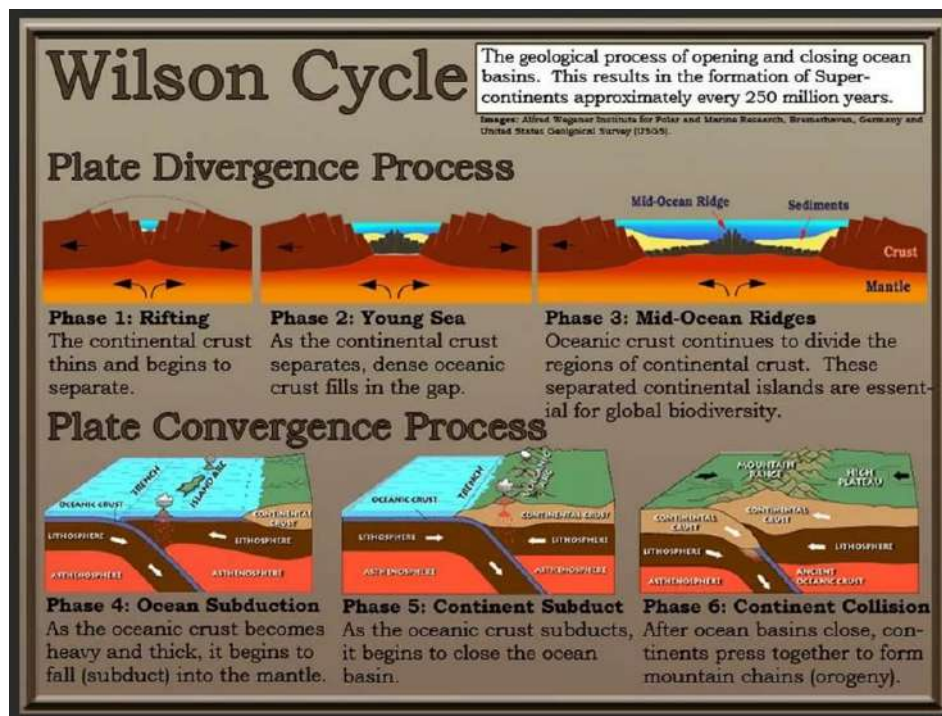
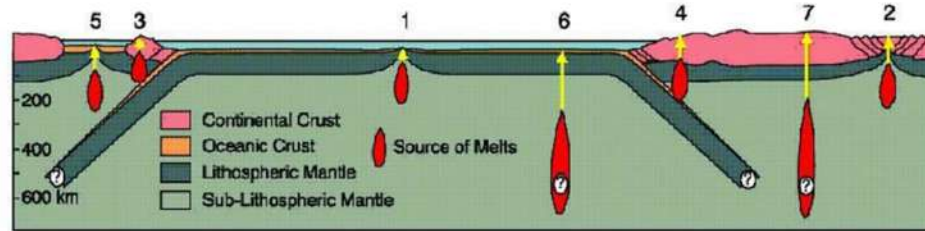


Рис. 1.7. Циклы Вильсона (Уилсона)

Основные геотектонические обстановки



- 1. Срединно-океанические хребты
- 2. Внутриплитные рифты
- 3. Островные дуги
- 4. Активные континентальные окраины
- 5. Задуговые бассейны
- 6. Океанические острова
- 7. Зоны внутриплитной активизации.

<http://teach-in.ru/lectures/teach-in/lecture1/1.htm>

Рис. 1.8. Основные геодинамические обстановки

Коллизия

- **Коллизия** – столкновение континентальных плит, приводящее к смятию коры и образованию горных цепей. Это гранитоидный магматизм.
- **Современная коллизионная зона** – Средиземноморско-Гималайско-Индонезийский пояс, образовавшийся в результате закрытия океана Тетис и столкновения с Евразийской плитой Индостана и Африки

Типы структур континентов

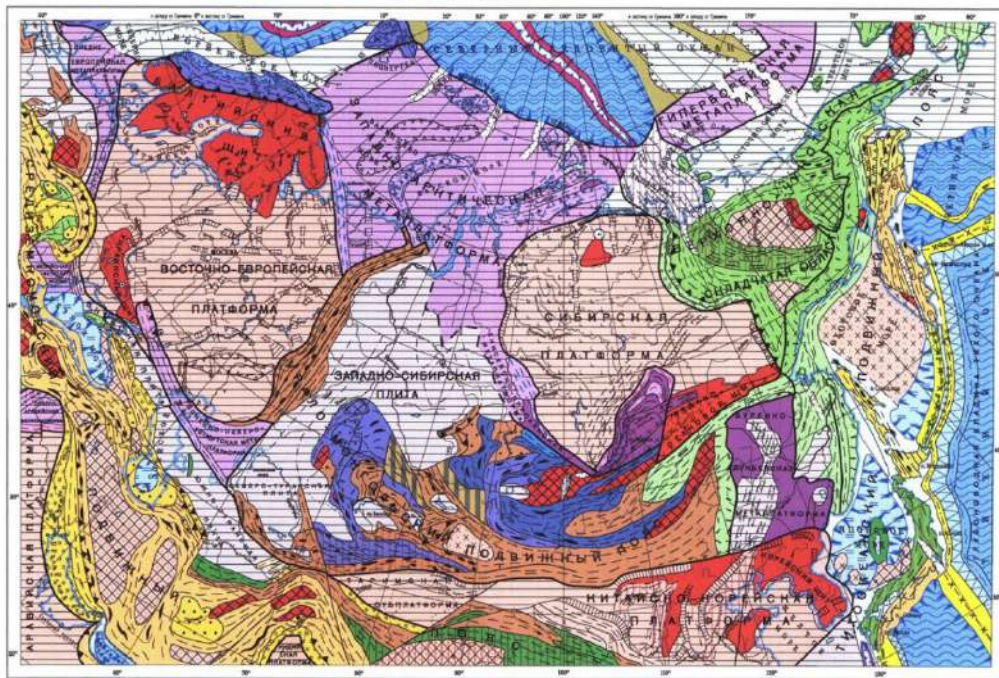
Главные структуры континентов

- Древние платформы (AR-PR1) (рис. 1.9)
- Подвижные (складчатые, покровно- складчатые, горно-складчатые, геосинклинальные = *стадия осадочного бассейна*) пояса (PR2-FN)
- *Переходные зоны (метаплатформенные области) – (PR2)*

Главное в тектоническом районировании структур континентов – возраст формирования континентальной коры!

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

автор Е.Е. Милановский



Масштаб 1 : 25 000 000

Рис. 1.9. Тектоническое районирование Северной Евразии

Древние платформы

2-х-этажные структуры континентальной коры: нижний этаж – AR-PR1 складчатый фундамент: верхний – PR2-FN осадочный чехол.

Элементы древних платформ

- **Щиты** – выходы фундамента на поверхность.
- **Плиты** – участки платформ с развитым чехлом.
- **Конседиментационные структуры** плитного чехла платформ: **антеклизы** (уменьшенные мощности, неполные разрезы, относительно более грубообломочные фации) и **синеклизы** (увеличенные мощности, наиболее полные разрезы, тонкообломочные и карбонатные фации).
- **Авлакогены** – линейные впадины в фундаменте платформ, ограниченные сбросами, сформировавшиеся в условиях растяжения и выполненные осадочными или вулканогенно-осадочными образованиями.
- **Перикратонные прогибы** – участки увеличенной мощности чехла на окраине платформ

Складчатые (подвижные) пояса – области активных движений в неогее (PR2-FN)

Элементы подвижных поясов: складчатые системы и области – фундамент на поверхности молодые плиты – фундамент перекрыт чехлом

В складчатых (подвижных) поясах присутствуют:

- Разновозрастные складчатые и складчато-покровные *аккреционные и коллизионные орогены*, сформированные на месте осадочных бассейнов различного типа (океанических и эпиконтинентальных)
- Палеоокеанические зоны выражены островодужными комплексами, офиолитовыми сутурами (фрагменты океанической коры)
- Палеоконтинентальные зоны выражены осадочными комплексами пассивных окраин
 - Между разновозрастными складчатыми системами присутствуют срединные массивы – микроконтиненты – блоки древней континентальной коры
 - Структура орогенов в наиболее сложных участках представляет собой коллаж террейнов различной природы
 - Орогены обрамляются краевыми (передовыми) прогибами и разделены межгорными впадинами (часто наложенными на древние блоки)
 - На месте складчатых орогенов впоследствии формируются молодые плиты
- **Геосинклинальный пояс** – область активных нисходящих движений – развитие крупных осадочных бассейнов
- *Эвгеосинклинали* – океанические бассейны с СОХ, активные континентальные надсубдукционные окраины с системой окраинное море – островная дуга – глубоководный желоб
- *Миогеосинклинали* – пассивные континентальные окраины в условиях спрединга (океанического рифтинга)

Элементы складчатых систем

Антиклинории – постседиментационные структуры с положительной формой зеркала складчатости

Синклинории – постседиментационные структуры с отрицательной формой зеркала складчатости

- Срединные и краевые массивы – блоки более ранней консолидации или древнего основания (микроконтиненты)
- Межгорные впадины и краевые прогибы – впадины стадии формирования орогенов, заполненные грубообломочным материалом, сносимым с растущих рядом горных поднятий

Элементы складчатых систем в современном понимании (тектоника плит)

- *Палеоокеанические зоны* – части складчатых систем с характерными палеоокеаническими комплексами пород (офиолитовая ассоциация, островодужные системы)
- *Палеоконтинентальные зоны* – части складчатых систем, сформированные на месте эпиконтинентальных бассейнов на древнем основании) (терригенно-карбонатные осадки, слабое развитие вулканизма – пассивные окраины)

- *Офиолитовые сутуры* – узкие зоны (глубинные разломы) на месте коллизионного шва закрывшегося океанического бассейна
 - *Аккреционные комплексы* – сложный комплекс покровно- надвигового строения, образованный при субдукции – пододвигании одной части литосферной плиты под другую
 - *Островодужные комплексы* – вулканогенно-осадочные комплексы, сформированные при развитии палеостровной дуги в условиях
 - *Аллохтоны* – тектонические покровы различного происхождения
- Метанлатформы* – переходные зоны между древними платформами и подвижными фанерозойскими поясами – имеют признаки древних платформ и подвижных поясов. Возраст фундамента обычно байкальский и добайкальский

Принцип тектонического районирования по возрасту завершающей складчатости

Тектоническое районирование

- Выделение естественных участков земной коры на основе их историко-геологического развития, морфологических особенностей, геолого-геофизического и геохимического изучения.
- Выделяют тектонические структуры, структурно-формационные зоны и комплексы, структурные этажи в соответствии с тектоническими циклами и фазами.
- Главное внимание уделяется структурам и этапам развития территорий, когда происходят геологические события, существенно изменяющие тектоническую обстановку.

Методику определения возраста складчатости по стратиграфическим перерывам и угловым несогласиям разработал Эли де Бомон.

Представление о периодическом характере тектонических движений ввел Марсель Бертран (1887 г.). Он выделил в истории развития земной коры Европы гуронский (докембрийский), каледонский (додевонский), герцинский (допермский) и альпийский геотектонические циклы

Фазы складчатости и возраст складчатых систем

- Тектоническое районирование складчатых областей проводится по возрасту завершающей (главной) складчатости (часто с главной складчатостью совпадает гранитоидный магматизм, тогда говорят о возрасте консолидации (формирование континентальной коры)).
- *Фазы складчатости* – кратковременные ускорения тектонических движений с периодичностью 150-200 млн. лет, выраженные угловыми несогласиями (поднятия и размыв) и проявляющиеся обычно в формировании одной складчатой системы на месте одного бассейна.
- *Складчатость* – только одна сторона глобального циклического тектонического процесса, представляющего сборку (с проявлением складчатости в условиях субдукции и коллизии) и разрушение (в условиях рифтинга и спрединга)

суперконтинентов в цикле Вильсона. Фазы складчатости в этих циклах соответствуют формированию складчатых систем на месте одного океана.

- Составляющими глобальных (суперконтинентальных) тектонических циклов являются тектоно-магматические эпохи: альпийская, киммерийская, герцинская, каледонская, байкальская и др.

Докембрийские тектоно-магматические эпохи

- Кольская (саамская, трансваальская) – 3 млрд.л (AR1/AR2) – формирование древнейших ядер континентов
- Беломорская (кеноранская, родезийская) – 2,5 млрд.л (AR/PR) – образование ядер щитов древних платформ
- Карельская (эбурнейская, гудзонская) – 2,0-1,7 млрд.л (PR1/PR2) – формирование фундамента древних платформ
- Готская (эльсонская) – 1,4 млрд.л (R1/R2) – повторный метаморфизм и гранитизация отдельных зон в фундаменте древних платформ – перед формированием суперконтинента Родиния (?)
- Гренвильская (дальсландская, сатпурская) – 1 млрд.л (R) – первая крупная эпоха складчатости подвижных поясов неогей (после распада суперконтинента Родиния).
- Байкальская (ассинская, кадомская, катангская) – 0,8- 0,57 млрд.л (R-V) – консолидации значительных площадей подвижных поясов неогей

Фанерозойские эпохи складчатости

- Каледонская (ранне-среднепалеозойская) эпоха: салаирская, таконская, арденская, арийская, раннекаледонская, позднекаледонская фазы (O-S-D)
- Герцинская (варисская) (позднепалеозойская) эпоха: бретонская, судетская, астурийская, заальская, пфальцская, акадская, саурская, аллеганская, кассиарская фазы – С-Р-Т – формирование Пангеи
- Киммерийская эпоха: древнекиммерийская, раннекиммерийская, позднекиммерийская (новокиммерийская), индосинийская, яньшаньская, ларамийская фазы – Т-J-K
- Альпийская эпоха: пиренейская, савская, штирийская, аттическая, роданская, валахская фазы – N-Q

Основа геологических и тектонических карт

– возраст и состав

Геологические карты отражают возраст пород (осадконакопления, магматических процессов). Тектонические карты отражают возраст структур (деформаций, складчатости). Состав комплексов (осадочных, магматических, метаморфических) отражает условия их формирования.

Формации и литодинамические комплексы

- *Формация – закономерное сочетание определенных типов горных пород, связанных общностью условий образования и возникающих на определенных стадиях развития структурных элементов земной коры.*

Сочетание осадочных и вулканогенных, вулканогенных и плутонических пород называют *литологическими ассоциациями* (обычно 3-4 разновидности пород).

Помимо основных пород в формациях участвуют характерные компоненты, определяющие название формации (угленосная, красноцветная и т.д.).

- Формации определяются тектоническим режимом (мощность, площадь распространения, набор и характер переслаивания слагающих ее пород) (+влияние климата).
- Области распространения осадочных формаций отвечают бассейнам разного типа (эпиконтинентальные, внутренние или окраинные моря, межгорные котловины, аллювиальные равнины, пустыни), одновременно являющимся структурными зонами или их частями.

В современном геотектоническом анализе чаще используется понятие литодинамических или литогеодинамических комплексов (вместо формаций). Под такими комплексами понимают комплексы горных пород, осадочных, магматических, метаморфических, являющиеся непосредственными показателями геодинамической обстановки их образования. Примерами могут служить молассы – показатель горообразования, известково-щелочные вулканы – островных дуг, ультраосновные щелочные интрузии кольцевого типа – кратонов и т.д.

Геологические, тектонические, геолого-геофизического содержания, инженерно-геологические карты

Специальные геологические карты

- Карта четвертичных образований
- Карта полезных ископаемых
- Формационные карты
- Состав магматических образований
- Карты геохимического содержания

Специальные тектонические карты

- Карты структурных ярусов
- Карты геодинамических обстановок
- Карты литодинамических комплексов (комплексы пород, формирующиеся в определенных геодинамических обстановках)

Лекция 2

Восточно-Европейская платформа (ВЕП)

Для древних платформ на геологических и тектонических картах используются красные тона. На территории России и ближнего зарубежья две платформы – Восточно-Европейская (ВЕП) и Сибирская.

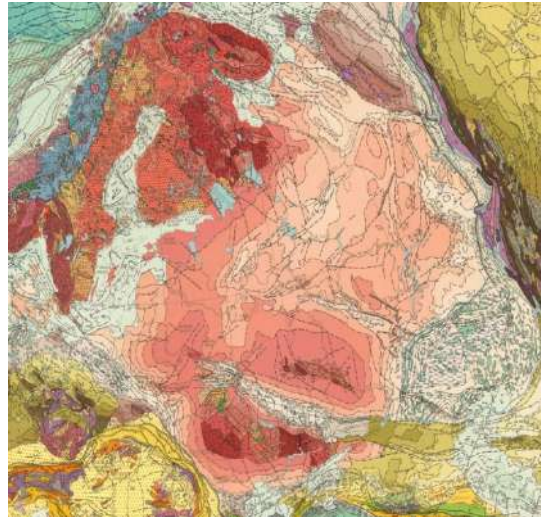


Рис. 2.1. Тектоническая карта Восточно-Европейской платформы

ВЕП – дорифейская структура. Их фундамент сформировался в течение архея и к концу раннего протерозоя. Они претерпели изменения вокруг, но сама платформа осталась с тех времен. Она могла воздыматься, погружаться.

ВЕП окружена подвижными поясами. Эти структуры более молодые. Начиная с позднего протерозоя и до нынешнего времени. В пределах складчатых поясов наблюдаются байкалиды (складчатость завершилась в конце протерозоя), каледониды (в девоне), герциниды (в конце палеозоя), киммериды (в мезозое) и альпиды (кайнозойские структуры). К платформам подходят определенные структуры складчатых поясов: непосредственно сами складчатые сооружения, где выходит складчатый комплекс на поверхность, краевые прогибы, вулcano-плутонические пояса, глубинные разломы, перекрытые общим чехлом с платформой.

Рельеф

ВЕП соответствует в основном Русская равнина. Весь рельеф объясняется тектоническим развитием. Хорошо видно, что выровненная область окружена Уральскими, Скандинавскими горами. Это уже подвижные складчатые пояса. На юге располагается Средиземноморский складчатый комплекс (Карпаты), Кольский полуостров, Тиманский кряж.

Границы ВЕП

СЗ – с каледонидами Скандинавии Северо-Атлантический подвижный пояс. Контакт тектонический, каледониды надвинуты на платформу

СВ – с байкалидами Тиманского кряжа под PZ- чехлом

В – с герцинидами Урала УМПШ через краевой прогиб (наложен на платформу)

ЮВ – Прикаспийская синеклиза включается в состав ВЕП (байкалиды)

ЮЗ – со структурами СМПП под МZ-KZ чехлом, местами с альпидами (Карпаты)

Фундамент на ВЕП обнажается только на Балтийском и Украинском щите, остальное скрывается под чехлом – плита. Плита показывается более светлыми оттенками красного на картах. Чем более яркий оттенок, тем чехол менее мощный. Чем больше мощность чехла – тем светлее окраска.

Линейные зоны, изображенные светлым оттенком, имеют мощный чехол. Это рифтовые структуры или авлакогены. Они начали формироваться в самом начале, когда платформа перешла в платформенный этап развития, и на ней начал накапливаться осадочный чехол.

Все границы платформы тектонические – разрывы. Она окружена подвижными поясами.

Районирование ВЕП

Основные структуры: щиты, плита, авлакогены

2 щита: Украинский, Балтийский

Выходят на поверхность архейские и протерозойские породы. Гранитоиды, основные породы. Украинский щит частично закрыт неогеновыми отложениями.

3 антеклизы: Белорусская, Воронежская и Волго-Уральская

Антеклизы – структуры с относительно маломощным чехлом.

3 синеклизы: Московская, Прикаспийская, Украинская

Московская синеклиза появилась после образования Среднерусской системы авлакогенов.

Прикаспийская синеклиза на геологической карте узнается по соляным куполам.

Украинская синеклиза хорошо выделяется по молодым комплексам.

Перикратонные прогибы – по краям платформы мощность плитного чехла возрастает. Эта закономерность связана с развитием рядом складчатых сооружений.

Седловины – структуры, в одном направлении являющиеся отрицательными, а в другом – положительными структурами. Латвийская седловина

Основной этап развития платформы – развитие фундамента, затем развитие чехла.

Строение фундамента ВЕП

Катархей-архей (>2.5 млрд. лет) массивы: Кольский, беломорский Балтийского щита; Курский, Бугско-Поольский, Приднестровский Украинского щита

Ранний протерозой (2.6-1.6 млрд. лет) – (свекофенские, карельские) складчатые системы, иногда переработанные в готскую (R1/2) (1.35 млрд лет) и дальсландскую (R2/3) (1.0 млрд. лет) эпохи

Информацию мы получаем из тех отложений, которые выходят на поверхность, и с помощью глубокого бурения.

Кольская сверхглубокая скважина (КГС)

Глубина скважины более 12 км. Бурение проводилось с чисто научными целями: изучить древнейшие породы нашей планеты.

КГС похожа на корень гигантского растения. При значительных отклонениях скважины пытались вернуть на место, нередко случались аварии с потерей бурового инструмента и части труб. Приходилось делать новый ствол, отступив в сторону. Скважина прошла гнейсы, сланцы, метаморфические породы.

По современным представлениям фундамент ВЕП складывается из следующих блоков: Фенноскандия, Волго-Урاليا и Сарматия. Каждый из них в основном архейско-палеопротерозойские и разделены они линейными складчатыми системами, которые спаяли воедино всю древнюю платформу, но каждый из них также имеет сложное строение. На Балтийском щите также выделяется несколько блоков. Такая полигональная система, осевая структура на протяжении всего развития структуры будет играть особую роль.

Типы образований фундамента

Первичная континентальная кора. Катархей-архей. «Серые гнейсы»-магматические породы среднего состава (ТТГ-комплекс) (массивы) и гранулитовый комплекс – гнейсы, кристаллические сланцы, чарнокиты, эндербиты в «межах» (Лапландский пояс).

AR

Зеленокаменные пояса и гранит-зеленокаменные области – вулканиты ультраосновного (коматииты), основного и кислого состава, терригенные и железисто-кремнистые (железистые кварциты) отложения трогов на серогнейсовом или гранулитовом основании, испытавшие деформации сжатия (в поясах) и гранитизацию (между ними). Зрелая континентальная кора.

PR1

Складчато-надвиговые системы с протофиолитами (свекофеннды (2 млрд лет), краевые вулканические пояса (Готский), зоны тектоно-термальной переработки (1.65 млрд лет), протоплатформенные структуры (слабodeформированный чехол), проторифты с терригенно-кремнистым или базальтовым материалом, гранулитовые пояса (Лапландско-Колвицкий).

Балтийский щит – наиболее представительный. Территория Карелии, Кольского полуострова (Россия), Финляндии, Швеции и Южной Норвегии.

Выделяются 3 главных области. Кольско-Карельская, Свекофеннская, Свеконорвежская.

Кольско-Карельская область – AR метаморфические образования (древнейшее ядро), с PR1 – орогенный, а затем протоплатформенный режим.

Свекофеннская область – PR1 – комплекс вулканогенно-осадочных образований основного и среднего состава. Конец PR1 – гранитизация. Формирование готского вулканоплутонического пояса. R – вулканогенно-осадочные породы, деформированные в дальсландскую эпоху (R1/R2).

Свеконорвежская область – метаморфические породы AR-PR1 и слабометаморфизованные осадочно-вулканогенные, интрузивные образования R1-2 – двыступ дорифейского основания, переработанный в конце PR2 (1 млрд. лет).

Кольско-Карельская область

Кольская мегазона – Северо-Кольская (Мурманская) и Южно-Кольская зоны (AR1 кольская серия и ее аналоги+PR2 чехол) надвинуты на Центрально-Кольскую зону (вулканогенный PR1 на AR+интрузивы PR-PZ).

Лапландско-Кандалакшская шовная зона – AR1 гранулитовый пояс. По нему Кольская мегазона надвинута на Беломорскую мегазону.

Беломорская мегазона – AR1 беломорская серия+AR и PR1 габброиды и гранитоиды.

Карельская мегазона – AR1 серогнейсовый комплекс, AR2 зеленокаменный пояс, PR1 платформенные зоны.

Карельская мегазона

PR1: сумий-сариолий – лавы и пирокластиты основного и кислого состава межгорных впадин; ятулий – терригенные, карбонатные и углеродистые (шунгиты и гематитовые руды) породы с базальтами; вепсий – серые и красные косослоистые песчаники в протосинеклизе. Все прорывается посторогенными порфиroidными гранитами PR1 типа рапакиви (несколько массивов между Онежским и Ладожским озерами).

AR2: лопий – зеленокаменный пояс (осадочно-вулканогенные тощи основного и ультраосновного состава с пачками джеспилитов).

AR1: серогнейсовый комплекс, саамские (AR1/AR2) деформации

Блоки Украинского щита

Приднестровский блок – AR гранит-зеленокаменная область (Криворожский Fe/рудный бассейн).

Подольский блок – AR гранулит-гнейсовые комплексы.

Приазовский и Белорецковско-Уманский блоки – AR гнейсовое основание, PR1 деформированные осадочно-вулканогенные толщи.

Волынский и Кировоградский блоки – PR1 осадочно-вулканогенные и флишеподобные толщи и интрузивные габбро, диоритов, гранитов и гранитов-рапакиви.

Осадочный чехол Восточно-Европейской платформы

Делится на 2 мегакомплекса: авлакогенный(доплитный) и плитный

Строение Русской плиты

Антеклизы, синеклизы щитов, седловины, перикратонные прогибы

- Белорусская, Воронежская, Волго-Уральская антеклизы.
- Балтийская, Московская Прикаспийская, Украинская синеклизы.
- Приднестровский, Притиманский, Камско-Уфимский перикратонные прогибы.
- Латвийская, Великоустюгская, Бобруйская, Полесская седловины.

Строение осадочного чехла – доплитный и плитный мегакомплексы

Доплитный (авлакогенный мегакомплекс (R-V1))

В течение длительного времени платформа оставалась приподнятой и была разделена прогибами, в пределах которых накапливались отложения. Это понижения проявлялись в виде долин, озерных котловин, морских заливов. Авлакогены образовывались за счет поднятия платформы и ее растяжения. Это рифтогенные структуры. В течение этого времени ориентировка растяжения менялась. Главная ориентировка растяжения поперек авлакогенов. Преобладает СВ-СЗ направление. Можно говорить о том, что приподнятые континентальные блоки испытывали разностороннее растяжение.

Плитный мегакомплекс включает: *синкаледонский* (V2-D1), *сингерцинский* (D2-T) и *сиальпийский* (J-Q) комплексы – в соответствии с каледонским, герцинскими и альпийским этапами развития ближайших к ВЕП подвижных поясов.

Между формированием фундамента и чехла была стадия – панцит, когда вся платформа испытывала поднятие и денудацию. Чехол накладывался с угловым несогласием.

R-V1. Развитие на ВЕП авлакогенов и перикратонных прогибов. В окружении платформы океанические бассейны.

Авлакогены – рифтогенные структуры грабенообразного типа, выполненные континентальными, прибрежно-морскими, реже морскими осадочными образованиями. Часто сопровождаются вулканизмом.

Главные ветви делят фундамент ВЕП на Фенноскандию, Сарматию и Волго-Уралию.

Среднерусская система (СВ) – от Предтимастья до западного обрамления Украинского щита (Среднерусский, Крестцовский, Оршанский и др.)

Пачелмский и др. авлакогены.

Ряд авлакогенов обращены (раскрываются) к Уралу, Тиману, южной окраине платформы, спускаются с Балтийского щита.

Протоавлакогены (PR1) обращены к Скандинавским каледонидам, к южной окраине.

PR1: Северокарельско-Лапландский-Лехта-Ветреный Пояс, Криворожский, Орехово-Павлоградский, Белокоровичский, Печенега-Имандра-Варзуга

R: *Центрально-Русская система:* Среднерусский (Солигалический и Рослятинский), Воже-Лачский, Котласский, Крестцовский, Московский, Гжатский; *Полесско-Ладожская система:* Валдайский, Оршанский, Волынский, Ладожский; *ЮВ ВЕП:* Пачелмский, Доно-Медведицкий; Приуралье: Кировский, Камско-Бельский, Абдулинский; *СВ ВЕП:* Кандалакшский, Онежский, Керецко-Пинежский, Лешуконский, Предтимастьянский

PZ: Днепрово-Донецкий

Мощные осадочные линзы обычно располагаются под чехлом. Некоторые авлакогены выходят на поверхность. Это непосредственно на геологической карте области развития рифейский пород (Онежский, Ладожский). На большей территории

они перекрыты более молодыми образованиями. Закономерность – где есть авлакоген, в плитном чехле часто формируются инверсионные структуры. При сжатии мягкие неметаморфизованные образования сжимаются, а древние части не деформируются и сближаются. Над авлакогеном формируется вал, он затрагивает весь комплекс чехла.

Лекция 3

Восточно-Европейская платформа. Платформенный чехол.

Доплитный (авлакогенный) этап развития чехла

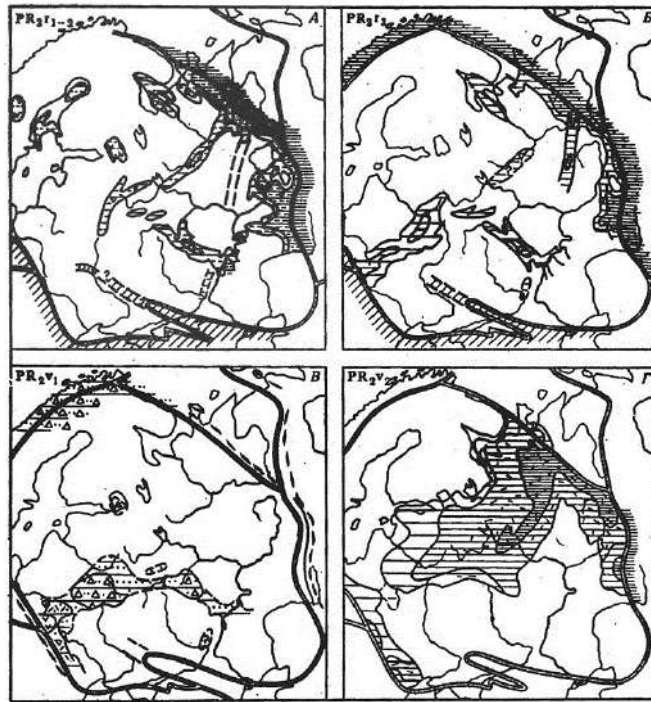


Рис. 3.1. Литолого-палеогеографические схемы ВЕП для PR₂

На рис. 3.1. представлены выходы авлакогенов на поверхность щита. Основные авлакогены хорошо выражены. Прослеживается Среднерусская система авлакогенов, Беломорская система, Приуральская.

Основные системы авлакогенов: Среднерусская (Волынский, Крестцовский, Валдайский, Московский, Гжатский, Солигаличский, Яренский); Беломорская система (Онжежский, Кандалакшский, Притиманский, Нижнемезенский); Приуральская система (Кировский, Камско-Бельский, Доно-Медведицкий); ЮЗ система: Приднестровский перикратный прогиб; Днепровско-Донецкий; **Внутренние СЗ ориентировки:** Ладожский, Пачелмский.

Особенности разреза рифея

Авлакогены, рифтогенные прогибы – зоны пониженных участков на платформе. Это долины, озерные котловины и морские заливы в обрамлении платформ.

Красноцветные континентальные терригенные толщи с конгломератами в основании сменяются сероцветными морскими песчано-алеврито-глинистыми и карбонатными породами (мергели, доломиты и известняки)

Для многих авлакогенов характерны вулканы – лавы и вулканокластиты базальтов, реже андезитов и риолитов, присутствуют дайки и силлы диабазов

- Терминальный R-V – красный спарагмит
- R₃ (серый спарагмит) – 0,5-2-3 км

- R₁₋₂ (иотний) – до 5-8 км

Особенности разреза венда

Присутствие тиллитов – валунные и ленточные глины озерно-ледникового и водно-ледникового происхождения (Лапландское материковое оледенение)

Тиллиты – древние морены – грубообломочные несортированные образования, подвергшиеся уплотнению, а иногда и метаморфизму, образованы мелкозёмистой неслоистой массой («ледниковой мукой») с включениями валунов с ледниковой штриховкой

Присутствие базальтов, реже дацитов и трахириолитов (волынская серия)

Перикратонные прогибы

По СВ, В и ЮЗ направлению наблюдаются увеличенные мощности чехла - это перикратонные прогибы (рис. 3.2). В сторону подвижных поясов увеличивается мощность, так как там формируются более зрелые бассейны, а платформа, в основном, представлена шельфовыми бассейнами, мелководными и маломощными образованиями.

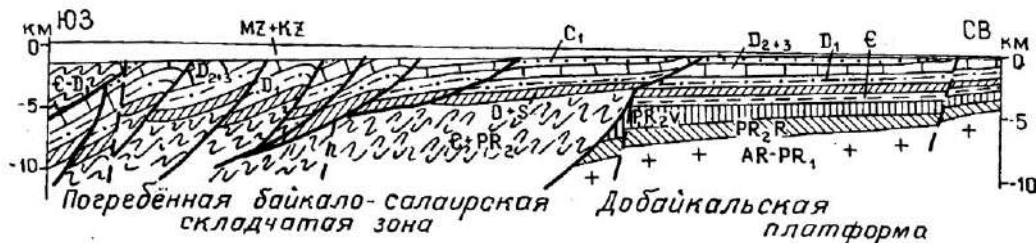


Рис. 3.2. Геологический профиль Львовского перикратонного прогиба (по В.Н. Утробину)

Для R характерны структуры перикратонных прогибов: СВ окраина – Мезенский, Притиманский (система рифтов перед Тиманским сооружением. В окраина

Плитный этап развития чехла ВЕП

С конца венда начинается плитный мегаэтап развития чехла. Осадки в основном накапливаются в мелководных шельфовых морях. Преобладают терригенные осадки, карбонатные, где-то с формированием угленосных или соленосных толщ. Большое влияние оказывают климатические условия. Было замечено, что чехлы древних платформ построены закономерно. Платформа не изолирована от окружающих её более активных складчатых областей, поэтому все процессы, которые происходят в поясах, отражаются на платформе. Когда происходит активное растяжение, спрединг, то на платформе происходит погружение. Когда в окружении происходит субдукция и коллизия, платформа испытывает поднятие, чехлы не накапливаются, происходит размыв. В течение фанерозоя было несколько эпох складчатости, соответственно, именно этими эпохами чехлы дифференцируются. Платформа представлена трансгрессивно-регрессивными последовательностями. Начало эпохи – начало трансгрессии и наступление моря, а в конце эпохи – регрессия, поверхность морская уменьшается и формируется поднятие. Последовательность начинается с грубообломочных, в максимуме трансгрессии – карбонаты, в регрессии – терригенные грубообломочные толщи. В средних частях могут присутствовать соли, угленосные

толщи. Седиментационные циклы формируются в разных частях платформы. Это определяется тем, какие подвижные пояса в данную эпоху были более активными.

V₂

- Валдайская, вильчанская и волынская серии
- Терригенные (алевро-песчано-конгломератовые толщи мощностью 0,2-1,5 км с прослоями вулканогенно-терригенных пород (рис. 3.3)).
- Фауна бесскелетных организмов

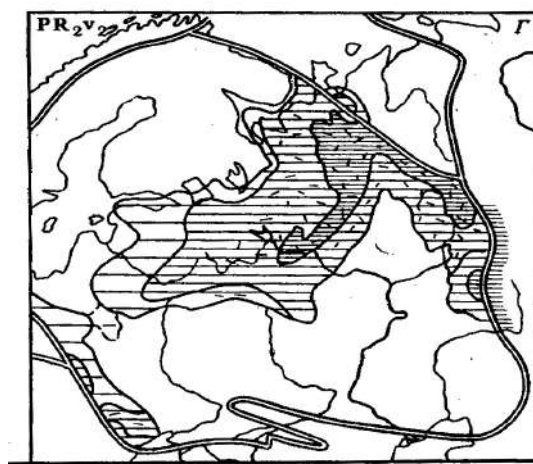


Рис. 3.3. Литолого-палеогеографическая схема для ВЕП в V₂

Є

В Є сохраняется вендская зональность, в центральной части присутствуют отложения. Наблюдается сложный разрез (рис. 3.4).

- Є3 с перерывом на Є1 – маломощные песчанистые отложения
- Є2 - регрессия, связанная с проявлением салаирской складчатости, существенно песчанистые отложения
- Є1 Терригенные (песчано-глинистые – алевритовые, глинистые, песчанистые) (трансгрессивно-регрессивная серия) (первая скелетная фауна (балтийская серия)) 0,1-0,3 км

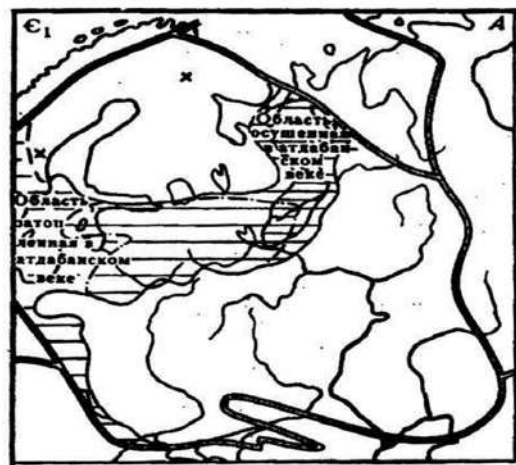


Рис. 3.4. Литолого-палеогеографическая схема для ВЕП в Є

О

Зрелая трансгрессия к O_3 , появление карбонатов, глинисто-карбонатных отложений. Центральная часть платформы остается зоной осадконакопления, СВ часть платформы перестает быть такой, так как формируется Тиманское складчатое сооружение, по ЮЗ окраине продолжается осадконакопление (рис. 3.5).

- O_3 Карбонаты (известняки, доломиты) (с граптолитами)
- O_2 Глинисто-карбонатные (мелководные известняки, доломиты) с прослоями углистых сланцев – кукерситов
- O_{1-3} 0,2 – 0,5 км
- O_1 Терригенные (песчанистые и глинистые отложения с фосфоритами)

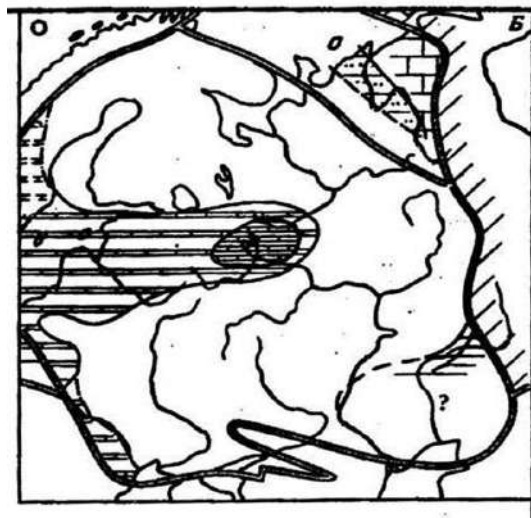


Рис. 3.5. Литолого-палеогеографическая схема для ВЕП в О

S

В силуре в целом сохраняется такая же зональность осадконакопления, в центральной части наблюдается субширотный вытянутый прогиб с карбонатным осадконакоплением (рис. 3.6).

- S_2 Лагунные карбонатно-терригенные отложения с разнообразной фауной и остатками рыб
- S_1 Магматизм щелочно-у/о массивы с карбонатитами в районе Балтийского щита
- S_1 М/в карбонатные (известняки, доломиты, мергели) 0,2–1,0 км (за счет мощных граптолитовых сланцев)

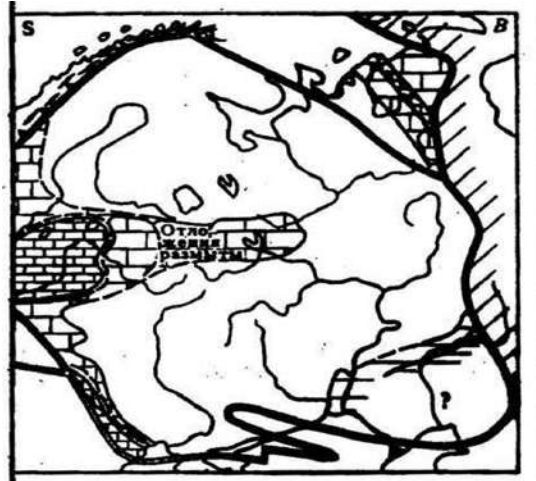


Рис. 3.6. Литолого-палеогеографическая схема для ВЕП в S

D

В раннем девоне была максимальная регрессия, практически вся платформа осушилась. Поднятие платформы связано с СЗ окраиной платформы, так как там формировалось складчатое сооружение Скандинавских каледонид в Северо-Атлантическом подвижном поясе. В конце началось погружение отдельных частей платформы (рис. 3.7).

- D₁ С эмского века – начало нового цикла
- D₁ пражский век – перерыв Каледонская складчатость в Северо-Атлантическом ПП
- Поднятие, регрессия моря, денудация
- Активизация разломов Вспышка магматизма
- D₁ лохковский ярус – регрессивные красноцветные лагунные алеврито-глинисто-карбонатные (old red Англии)

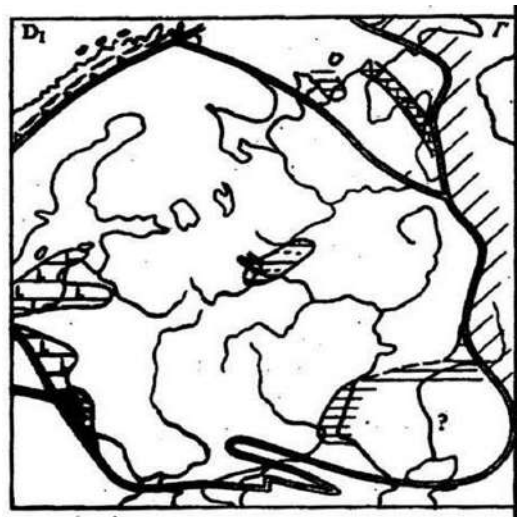


Рис. 3.7. Литолого-палеогеографическая схема для ВЕП в D

Условия осадконакопления в O-S:

- Морские приэкваториальные водоемы

- Зональность СВ простираения
- Балтийский щит – Палеобалтийский прогиб – Сарматский щит – Прикаспийская синеклиза

Полезные ископаемые

- Апатит-магнетитовые руды в магматических породах (Ковдор)
- Горючие сланцы Эстонии
- Нефть и газ Прибалтийской синеклизы (PZ₁)

D₂ (начало герцинского цикла)

- Аридная зона северного полушария
 - континентальные
 - лагунные
- Морские терригенно-карбонатные (местами галогенные)
- Мощность D₂₋₃: 0,3-1 (до 2-3) км

Литолого-палеогеографические схемы

Литолого-палеогеографические схемы S-D₂

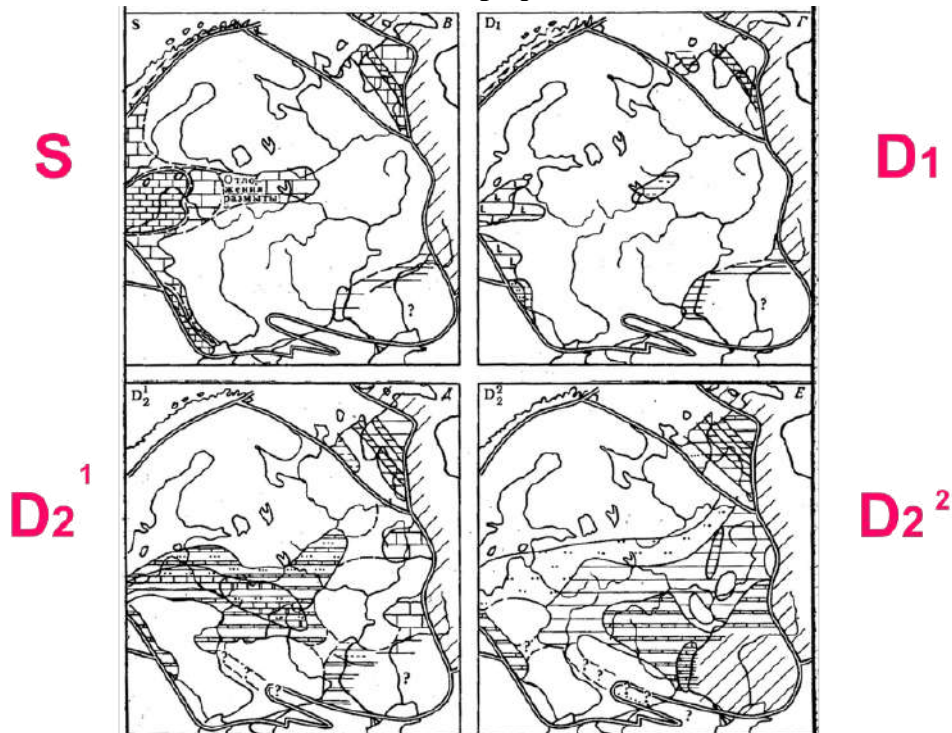


Рис. 3.8. Литолого-палеогеографические схемы S-D₂

Со среднего девона уже значительная площадь была занята морскими бассейнами. Трансгрессия с ЮЗ и особенно активно с В. Зона осадконакопления очень неоднородная, где-то остаются поднятия (рис. 3.8).

Литолого-палеогеографические схемы D₃-C₁

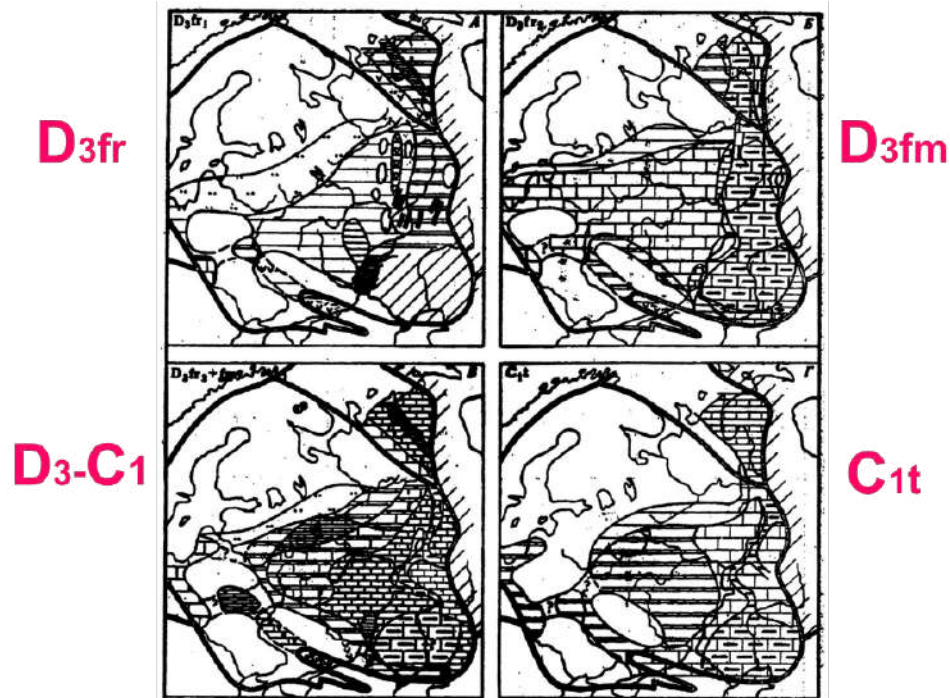


Рис. 3.9. Литолого-палеогеографические схемы D₃-C₁

Идет более дробное деление, так как рядом шло формирование Палеоуральского океана, к ЮЗ от платформы формировался Средиземноморский пояс. ЮВ половина платформы была перекрыта чехлами. В позднем девоне система структур, меридионально ориентированных параллельных уральскому океану – система авлакогенов, которые в девоне были активизированы. Платформа испытывала активные движения, именно движения рифтогенного характера. В конце девона на восточной окраине платформы образовалась особая зона. Сформировался перикратонный прогиб, где не происходило скомпенсированного накопления осадка. В зоне этого шельфа формировались особые углеродистые битуминозные известняки, доманиковые отложения. Это связано с тем, что шло активное развитие Палеоуральского океана. Отложения этого возраста сильно меняются, но преобладают карбонаты (рис. 3.9).

D₃-C₁

Русско-Балтийская область

- Мелководные морские терригенно-карбонатные, карбонатные, карбонатно-соленосные
- Битуминозные сланцы и кремнистые известняки некомпенсированных прогибов с биогермами – доманик
- Фации верхов толщи: битуминозные, биогермные и шельфовые органогенные известняки (Камско-Кинельская система депрессионных зон и обрамляющих рифов)

Днепровско-Донецкий авлакоген (ДДА)

Формировался как самостоятельная провинция осадконакопления. Зона неустойчивых периодически закрывающихся прогибов лагунного типа. Также характерно развитие вулканизма.

(fr) Терригенно-карбонатные → сульфатно-галогенные → (fm) битуминозные известняки → сульфатно-галогенные толщи с вулканитами в несоленосных горизонтах

Магматизм D₃-C₁

- Вспышки вулканизма в ДДА и Кировском авлакогене, на Татарском своде Волго-Уральская антеклизы (ВУА) – базальты и трахиты
- Хибинский и Ловозерский щелочные массивы, внедрившиеся в AR-PR1 Центрально-Кольской зоны

Полезные ископаемые

- Нефть и газ ВУА, ДДА
- Калийные соли в fm соленосных отложениях Припятской впадины
- Галит соленосных отложений ДДА
- Апатиты Хибинского массива

C₁

- Зональность СЗ и меридионального простирания
- Теплый влажный климат
- В ДДА – мелководные паралические угленосные пестроцветные терригенные
- На востоке и юге – некомпенсированные прогибы с рифовыми постройками

Полезные ископаемые

- Строительные известняки
- Каолины кор выветривания
- Огнеупорные глины Московской синеклизы

C₂₋₃

- Тектоническая стабилизация
- Господство карбонатных фаций
- **Три седиментационных цикла:**

3. конец среднего – поздний карбон. Песчано-глинистые отложения → глинисто-карбонатные известняки и доломиты, севернее – бокситы (Тихвин), южнее угленосные

- Башкирский век – перерыв

2. Визе-серпухов. Алевроитно-глинистые отложения → лимнические угленосные → известняки и доломиты

- Ранний визе – перерыв

1. Турне. Песчано-глинистые и угленосные отложения

Полезные ископаемые

- Нефть и газ ВУА, Прикаспийской синеклизы, ДДА

- Каменный уголь Донбасса, Предуралья, Львовской впадины
- Бурые угли Подмосковного бассейна

Литолого-палеогеографические схемы С₂-Р₂

Сингерцинский комплекс чехла мощный, разнообразный. Продолжают развиваться разнообразные эпиконтинентальные области чехла. С₂-3 – преобладание карбонатных фаций (рис. 3.10). Прикаспийская синеклиза – нескомпенсированное прогибание. К перми происходит смещение в целом зоны осадконакопления к востоку, область осадконакопления уменьшается. Платформа приподнимается только в В части платформы, так как на В формируется Уральский ороген. В начале цикла была трансгрессия с В, в конце перми с Урала происходит снос терригенного материала.

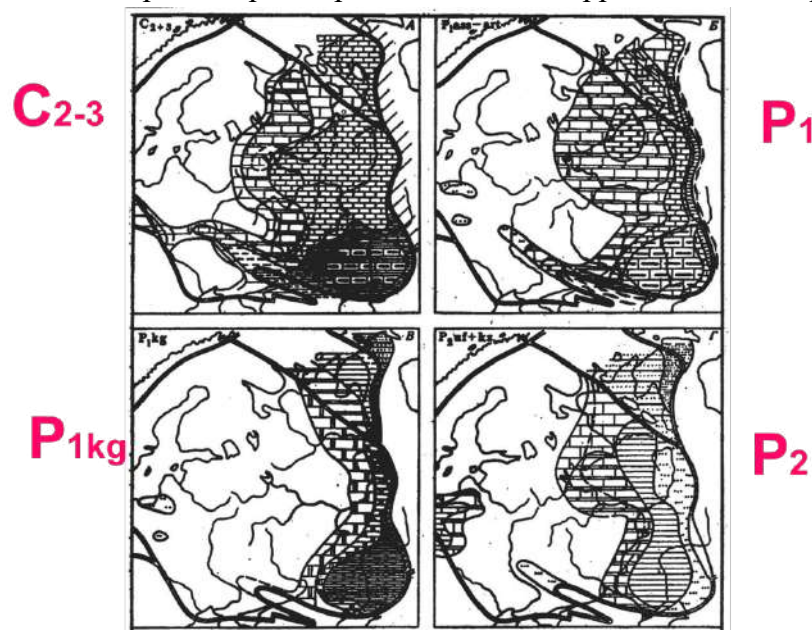


Рис. 3.10. Литолого-палеогеографические схемы С₂-Р₂

Снос материала в конце перми распространяется далеко на запад, преобладают континентальные пермские отложения. В перми наблюдается максимальное развитие континентальных отложений. В триасе начинается новый этап. Регрессивная последовательность, выраженная формированием мощного континентального комплекса (рис. 3.11).

Р₁

- Начало формирования Урала и заложение Предуральского передового прогиба
- Глубоководные глинисто-кремнисто-карбонатные в прогибе
- Флишевые на склоне Урала
- Рифы на склоне ВЕП
- Мелководные карбонатные и сульфатные к западу от рифа
- В Днепровско-Донецком авлакогене лагунные терригенно-карбонатно-сульфатно-галогенные
- Складчатость в Донецкой складчатой зоне

P_{1k}-P₂

- Мелководные карбонатно-сульфатно-галогенные отложения в Предуральском краевом прогибе
- Молассовые – на склоне Урала
- Рифовые постройки на склоне ВЕП
- Мелководные карбонатные и сульфатные – к западу от рифа

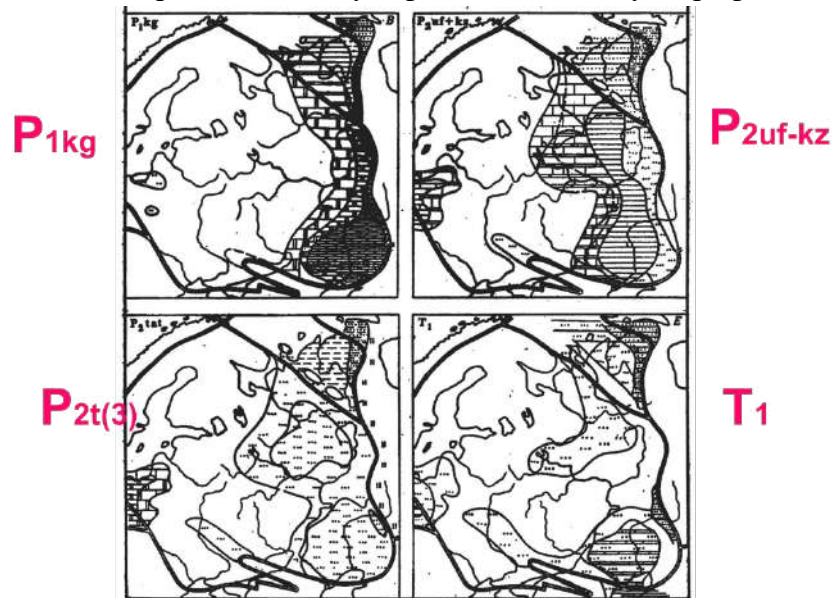


Рис. 3.11. Литолого-палеогеографические схемы P₂-T

Полезные ископаемые

- Калийные соли в кунгурских соленосных отложениях (Соликамск)
- Галит Прикаспийской впадины, Предуральского прогиба,
- ДДА (Артемовск)
- Нефть и газ ВУА, ДДА

Литолого-палеогеографические схемы T₃-J₃

Трас поздний и ранняя юра – полное отсутствие осадконакопления, за исключением отдельных зон на ЮЗ. Главная трансгрессия происходит в середине юры, а максимальная наблюдается в поздней юре. Зональность – трансгрессия происходит из Тетиса из Ю и ЮЗ части. В средней юре – терригенное осадконакопление, в поздней – карбонатное (рис. 3.12).

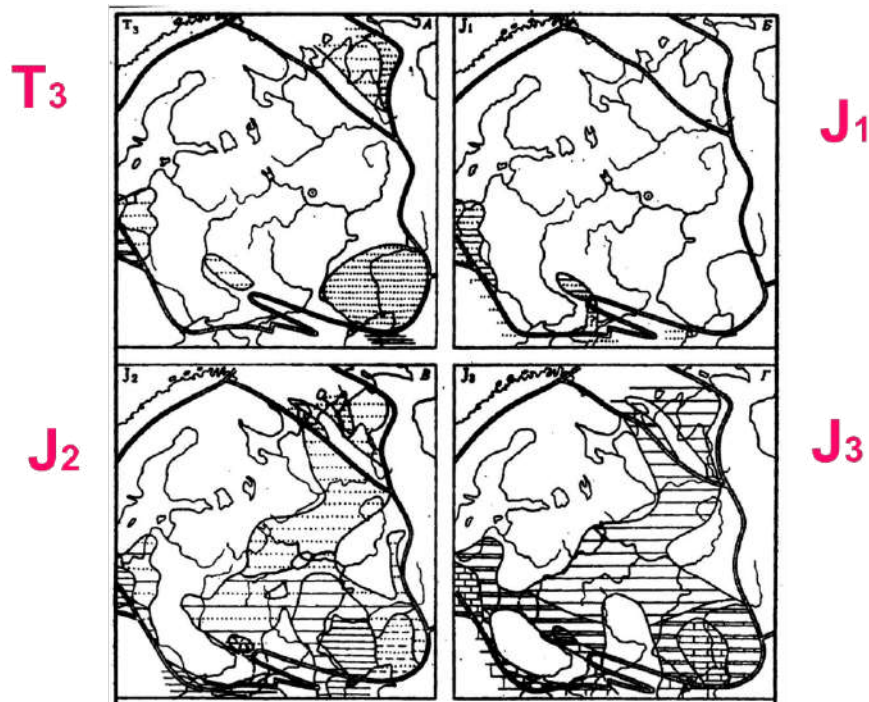


Рис. 3.12. Литолого-палеогеографические схемы T₃-J₃

В раннем мелу трансгрессия продолжается, в позднем мелу с одной стороны преобладает карбонатное осадконакопление, но прекращают существование проливы на севере. В область осадконакопления в южной половине в притетической зоне у Океана Тетис. К югу формируются бассейны различного типа альпийского средиземного пояса (рис. 3.13).

Литолого-палеогеографические схемы J₂-K₂

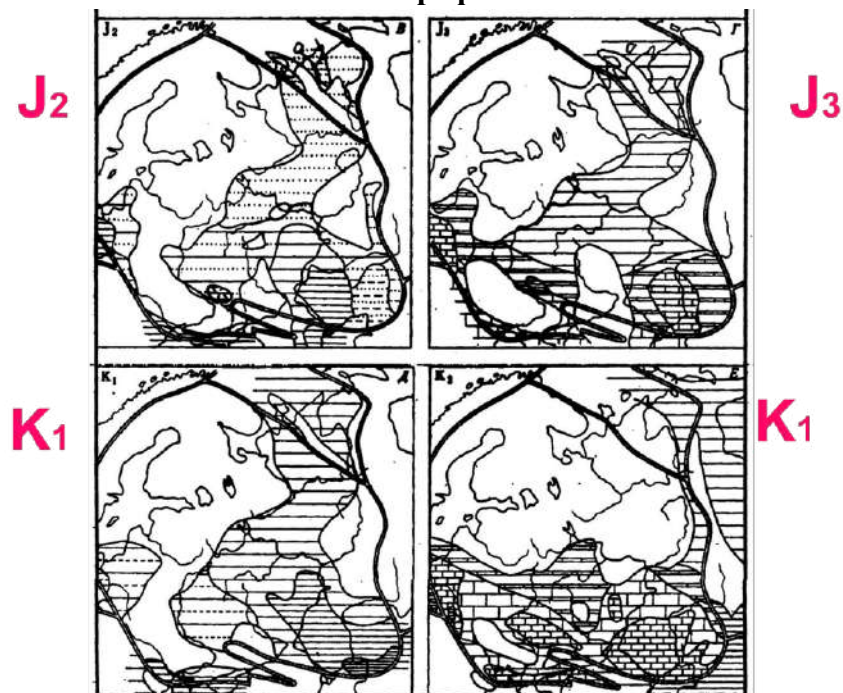


Рис. 3.13. Литолого-палеогеографические схемы J₂-K₂

Литолого-палеогеографические схемы Pg-N₁²

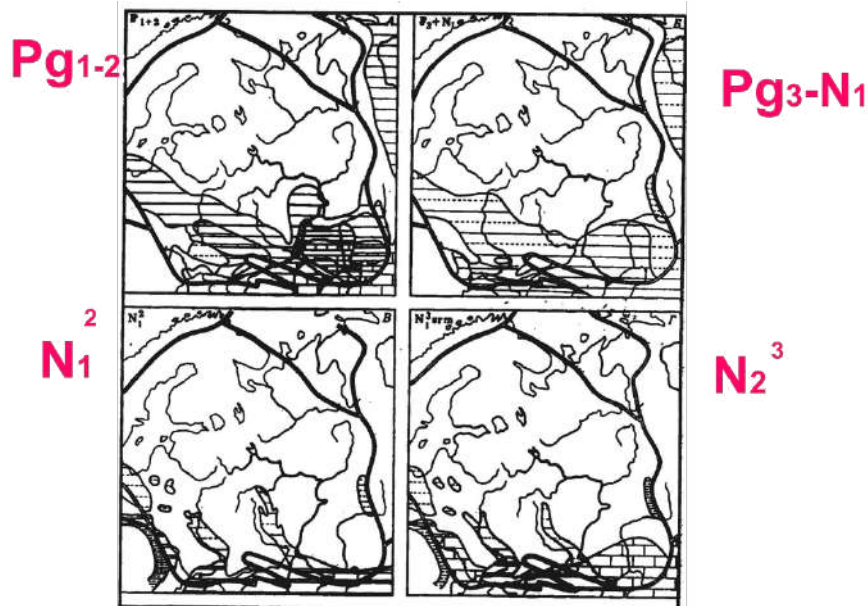


Рис. 3.14. Литолого-палеогеографические схемы Pg-N₁²

В олигоцене существуют глубоководные прогибы, в миоцене горные сооружения формируются как поднятия, сменяется фациальный разрез – сначала накапливаются преимущественно глинистые отложения вдоль растущих орогенов, а с платформы уходит этот чехол. В неогене мы видим близко к современной ситуацию распределения бассейна.

Литолого-палеогеографические схемы N₁₋₂

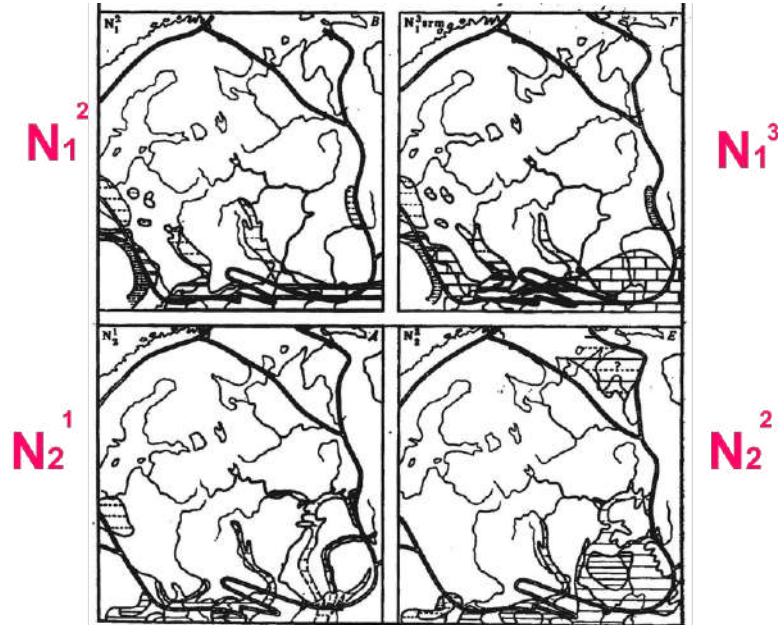


Рис. 3.15. Литолого-палеогеографические схемы N₁₋₂

На альпийском этапе складчатость в СМПП, активизация движений на платформе. Формирование валов и складчато-надвиговых дислокаций над авлакогенами.

Полезные ископаемые ВЕП



Рис. 3.16. Полезные ископаемые ВЕП

- Железистые кварциты (AR) – Оленегорское, Костомукша
- Ni-Cu (PR пластовые уб массивы – Печенга (уникальное) и Мончегоры (Кольский п-ов).
- Fe-рудные м-ния с Ti-Mt – интрузии основного состава Карелии.
- Sn – граниты рапакиви (Карелия).
- Алмазы – Зимний берег

Уникальные месторождения

- Al, редкие элементы, апатитовые руды – PZ нефелиновые сиениты Хибинь (уникальное – апатиты, нефелин) и Ловозеро (Ta, Nb, TR) (уникальное).
- Мусковит и керамическое сырье – пегматиты Карелии.
- Строительные материалы – граниты- рапакиви, лабрадорит, кварциты, мраморы.

Ловозеро. Пегматитовые жилы с редкими минералами редкоземельных металлов (тантала, ниобия, церия, неодима, европия и др.). Главный рудный минерал – лопарит.

Хибинь. Апатит-нефелиновые руды в ийолит-уртитовых (нефелин- эгириновых) породах среди нефелиновых сиенитов.

Юг и Центральные районы

Топливо-энергетическое сырье: – Ромашкинское (H), – Оренбургское (HГ) 4 – Астраханское (Г) 18 – Ярегское (H+Ti)

Рудные месторождения: — Михайловское (Fe, Au) – КМА, Воронежская антеклиз, джеспилиты михайловской серии 1– Стойло-Лебединское (Fe) – Воронежская антеклиз, джеспилиты курской серии

Курская магнитная аномалия (КМА)

50% Fe-рудных запасов планеты Mt и Нем (Fe – 32-38,8%) руды в Fe кварцитах курской серии (до 700 м) и богатые руды (Fe – 53,6-61,6%) древней коры выветривания Fe кварцитов

Рудные тела – горизонтальные плащеобразные залежи на головах пластов железистых кварцитов и крутопадающие залежи, уходящие на глубину до 500–700 м.

Полезные ископаемые ВЕП

Залежи природного горючего газа и нефти: Волго- Уральская нефтегазоносная провинция,

Припятская и Днепровско-Донецкая впадины, Прикаспийская синеклиза.

Месторождения каменных и калийных солей: Верхнекамский соленосный бассейн, Припятский калиеносный бассейн и др.

Ископаемого угля: Львовско-Волынский, Донецкий, Подмосковный угольный бассейны.

Лекция 4

Тимано-Печоро-Баренцевоморская складчатая область (ТПБМО)

Строение метаплатформенных областей (МПО)

- Прилегают к древним платформам
- В фундаменте значительную площадь занимают жесткие древние (добайкальские (pB) и даже дорифейские (pR)) массивы
- Складчатые системы между массивами представлены PR2 структурами (готиды (R1/R2), грэнвиллиды (R2/R3) и байкалиды (R3/V)), сформировавшимися преимущественно на месте интракратонных (внутриконтинентальных) прогибов (авлакогеосинклинальных, похожих на сложные авлакогены)
- В северном обрамлении ВЕП эти области являются эпибайкальскими и эпигрэнвильскими плитами
- В южном обрамлении ВЕП эти области изменились в более поздние эпохи (главная – герцинская), поэтому в современной структуре это в основном эпигерцинские плиты

Печоро-Баренцевоморская складчатая область занимает в основном акваторию и только на ЮВ расположена континентальная часть. В акваториях на мелководье также продолжается континентальная кора. Баренцево море отделяется от основной части океана архипелагом островов.

Пологозалегающие толщи меловых и мезозойских отложений. Шельфовые зоны – продолжение континента в акватории. Глубоководные зоны соответствуют двум бассейнам – Атлантический и Северо-Ледовитый. Изученность шельфовых территорий очень неравномерная.

Тектоническое районирование ТПБМО

Складчатые сооружения: Тиман, Пай-Хоя Новая Земля, Печорская синеклиза; **надавлакогенные валы:** Печоро-Кожвинский, Колвинский, Хорайверская зона; **впадины:** Печорская, Коротайхинская, Баренцевоморская плита; **поднятия:** Шпицберген (С и Нг); земля Франца Иосифа; **впадины:** Южно-Баренцевоморская; Нордкальская; желоба: Франц-Виктория, Св. Анны (рис. 4.1, 4.2)

Границы Печоро-Баренцевоморской области

- Запад - Сал Норвегии и З.Шпицбергена
- Юго-Восток – Предуральский прогиб
- Пайхой-Новоземельской Kim1 складчатой зоной отделена от Южно- Карской впадины
- Север – глубоководная котловина Нансена (Северный Ледовитый океан)
- Восток – Таймыро-Североземельская МПО

Это в основном докембрийские комплексы, на СЗ – каледонские складчатые сооружения. На ЮВ область обрамляется герцинской и киммерийской системой.

Начиная с Тиманского кряжа начинается эта область. В континентальной части Печорская синеклиза.

Неоднородное строение имеет и акватория. На фоне общего шельфа есть глубоководные впадины. Там строение коры меняется.

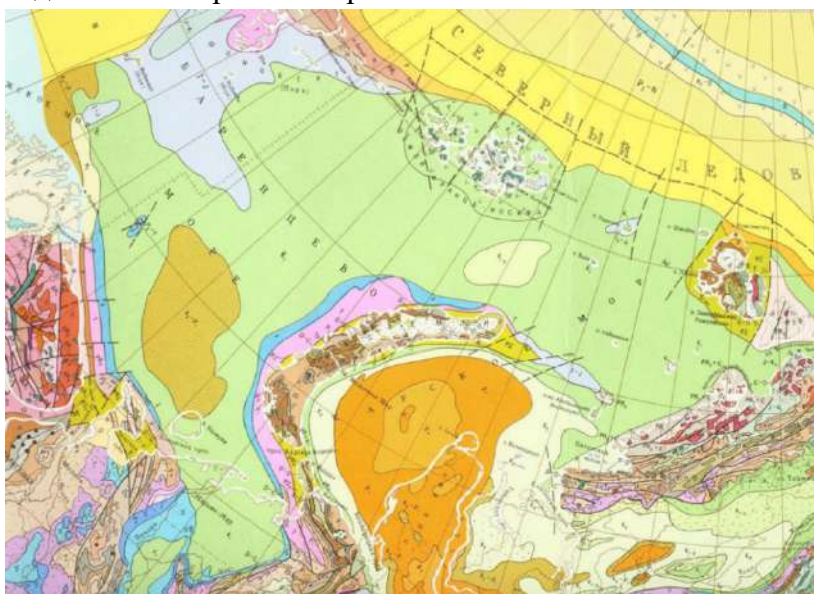


Рис. 4.1. Геологическая карта Тимано-Печоро-Баренцевоморской складчатой области

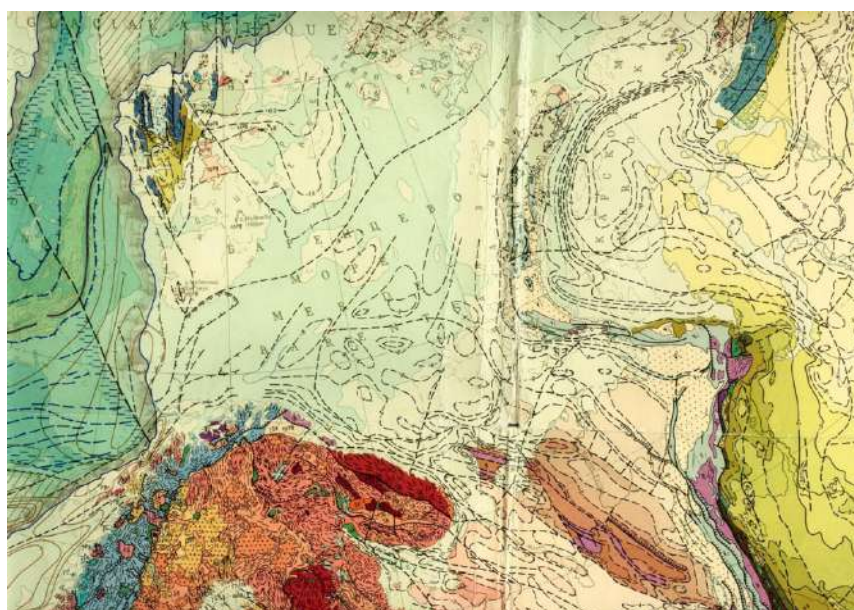


Рис. 4.2. Фрагмент тектонической схемы Тимано-Печоро-Баренцевоморской складчатой области

По возрасту складчатости вся область делится на 2 части (рис. 4.2). Южная часть - вся континентальная часть и далее в акваторию Баренцева моря вдоль побережья Кольского полуострова – байкалиды. Байкалиды выходят только в некоторых эрозионных окнах. Перекрываются тектонически надвигом каледонидов. Северная

область – область гренвильской складчатости – рубеж среднего и позднего рифея. На 3 ограничена каледонидами.

По возрасту складчатости

- Южная часть – эпибайкальская плита
- Северная часть – область гренвильской складчатости – Свальбардская плита.
- Не позднее D (после каледонской эпохи) сформировался единый Печоро-Баренцевоморский бассейн.

Тимано-Печорская эпибайкальская плита

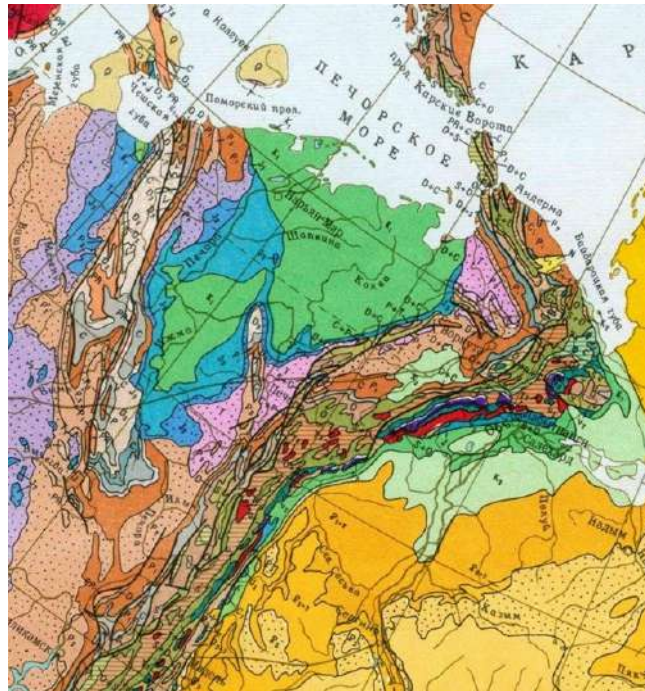


Рис. 4.3. Геологическая карта Тимано-Печорской эпибайкальской плиты

Структурные элементы (рис. 4.3):

- Канин-Тиманская гряда.
- Ижма-Печорская впадина.
- Малоземельско-Колгуевская моноклираль.
- Печоро-Колвинский авлаоген.
- Хорейверская впадина, наложенная на Большеземельский свод.
- Варандейский блок.
- Предуральско-Предпайхойская впадина.
- Фундамент – байкалиды (R) – выходит в эрозионных окнах из-под более молодых RZ отложений
- п-ов Канин, Тиманский кряж, п- ов Рыбачий и Варангер (на границе с ВЕП)
- Складчатая система СЗ простирания – R-V отложения пассивной окраины и континентального склона ВЕП 4-10 км, включающие интрузивы основного и уо состава, местами – гранитоиды.
- Большеземельская тундра – добайкальский массив (микроконтинент) с кислыми вулканитами и гранитоидами и с красноцветной V-Ст молассой.

Строение складчатого сооружения Тиманского кряжа

Байкальский комплекс – R отложения – простая линейно-складчатая структура; тела габброидов, гранитоидов и щелочных пород R3-V и Cm. Местами нарушен пологими надвигами со смещением масс к югу.

На СЗ Перекрыт покровами каледонид Норвегии.

O-S – зона поднятий.

D-C – погружение (в D базальтовый вулканизм).

Современная структура – плакантиклинорий (платформенный антиклинорий).

Строение Печорской синеклизы

- Чехол синеклизы сложен отложениями O-S, D2-P, T, J2-K1 и Q.
- Характерна зональность СЗ простираения, связанная с авлакогенами, испытавшими инверсию.
- Фундамент – байкальский и обайкальский

Чехол Тимано-Печорской плиты

- Каледонский цикл – синкаледонский комплекс:
- **O1-2** – терригенная формация.
- **O3-D1** – карбонатная формация.
- Герцинский цикл – сингерцинский комплекс:
- **D1** – базальтовый вулканизм
- **D2-D3fr** – терригенная формация – активное развитие авлакогенов.
- **D3fr-C1t** – терригенно-карбонатная формация с рифами.
- **C1v** – угленосно-терригенные отложения.
- **C2-3** – карбонатная формация.
- **P** – карбонаты, ангидриты, красноцветы. Инверсионные деформации.
- **T** – базальтовый вулканизм, разломообразование, осушение.
- Морская часть: возрастает мощность D-P-T.

Свальбардская плита (рис. 4.4)

- Гренвильский фундамент (R2/R3)
- Рифтогенные трогги:
- Восточно-Баренцевоморский (CB), чехол до 20 км (D–6-8 км (рифтинг); C-P–1 км, R2-T–6-8 км (рифтинг)), сокращение мощности коры. Разрез насыщен K1 силлами основных магматитов – траппы.
- Южно-Баренцевоморский трог – Варангерский грабен (C3), чехол 8- 14 км (PZ-K) и Нордкапский грабен (CB) - чехол до 13-16 км (D-Pg) (C-P эвапориты – соляная тектоника), уменьшение мощности консолидированной коры

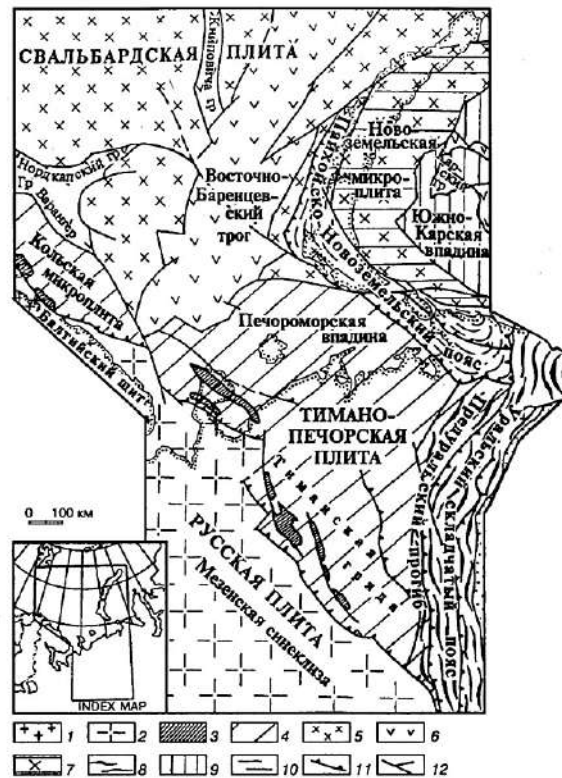


Рис. 4.4. Тектоническая схема севера Европейской части России и прилегающих акваторий (по Н.А. Богданову и др.): 1-фундамент Балтийского щита, 2-протерозойский фундамент, перекрытый чехлом Русской плиты, 3-складчатые рифейско-вендские отложения, 4-эпибайкальские плиты; 5-этигренвильская плита, 6-троги с субокеанской корой, 7-этигренвильская плита с элементами киммерийской складчатости, 8-герцинские складчатые структуры, 9-этигренвильская плита, 10-раннекиммерийские складчатые структуры, 11-надвиги, 12-сбросы и сдвиги

Чехол Баренцевоморской области

- **См-S** – мелководные морские карбонатные и терригенно-карбонатные осадки.
- **D** – красноцветная моласса (Олд Ред)
- **С-R** – эвапоритовая формация – единый чехол.
- **T-J** – континентально-морская терригенная толща.
- **K1** – терригенные и терригенно-карбонатные отложения с вулканитами основного состава.

Мощность платформенного чехла максимальна в Южно- Баренцевской впадине, где утонен гранитно- метаморфический слой, минимальна на Свальбардском поднятии (Северо-Баренцевском), совпадающим с древним массивом (рис. 4.5).

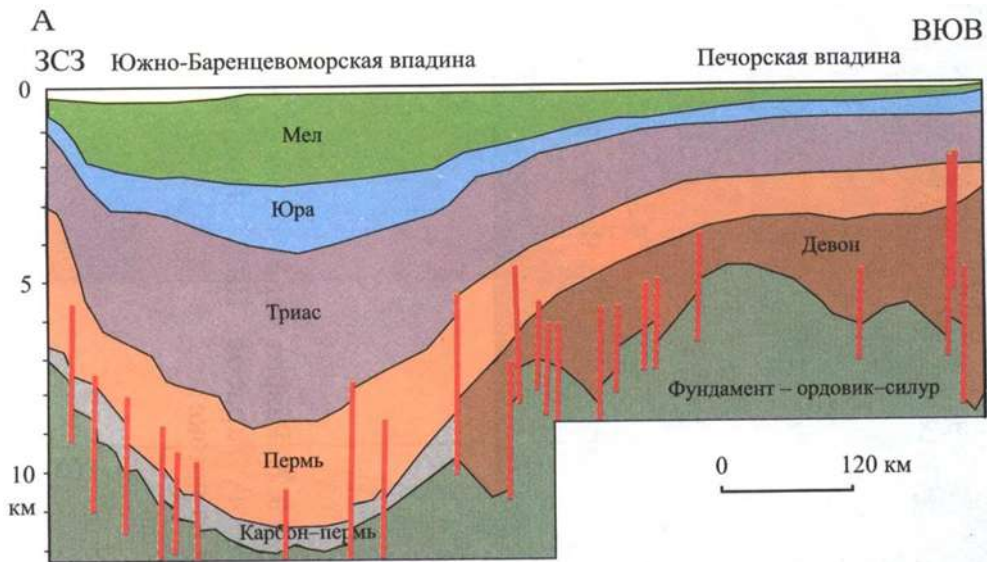


Рис. 4.5. Геолого-геофизические разрезы через Баренцево море
Архипелаг Шпицбергена

- Три меридиональные зоны:
- *Восточная* – гренвиллиды (R2/R3) (Свальбардская плита)
- *Центральная* – каледониды (R-О с вулканитами) с D молассами
- *Западная* – каледониды с чехлом С-Р (эвапориты), Т-К1 (терригенные породы) и Рg (угленосные породы). J-К дайки долеритов

В результате новейших исследований в составе фундамента Шпицбергена установлены карельские (PR1/PR2) и гренвильские (R2/R3) комплексы, выявлены признаки байкальских (R3/V) (тимано-протоуральских) событий.

Архипелаг Земля Франца-Иосифа

- Древнейшие образования – V
- Угленосный С1 и известняки С3
- Основной разрез – терригенные породы Т-J, покровы базальтов
- Разрез пронизан дайками и силлами долеритов Т3-J3-K1
- Архипелаг Новая Земля и Пай-ХойСеверо-Новоземельский сегмент – метаморфиты PR1-2 (основание Свальбардской плиты) + байкало-каледонский комплекс (флиш+моласса), деформации – в Т-J. Т3 гранитоиды.
- Пайхой-Южно-Новоземельский сегмент – байкальский фундамент (флиш), PZ – герцинский комплекс, в Коротайхинской впадине (Предпайхойской – Р-Т моласса)
- Т – туфы базальтов.
- J3-K1 магматизмПлощадь более 1 млн км².
- Архипелаг Земля Франца-Иосифа – эффузивы.
- Архипелаг Шпицберген – интрузивный.
- Восточный сектор Баренцева моря – меридиональная полоса (более 500 км) интрузивов (ширина до 250 км).

- Север Новой Земли и обрамление – проявления послескладчатых даек долеритов, рассекающих раннекиммерийские структуры Новой Земли.

Полезные ископаемые Печоро-Баренцевоморской области

Нефтегазоносные провинции, угольные бассейны, металлические ПИ

Южное обрамление ВЕП – молодые плиты северной периферии

Средиземноморского пояса

- Средне-Европейская (Северо-Морская)
- Западно-Европейская
- Мезийская
- Скифская и Туранская (при схождении – Северо-Устюртская)

Строение южных плит на контакте с ВЕП

Неоднородный фундамент: рВ массивы, С, В и V складчатые зоны

Западно-Европейская плита

На севере каледониды (Британские о-ва, Северное море, шельф Норвежского моря, север Северо-Германской низменности и полоса вдоль линии ТТ).

Складчатость от O1 до D2. Фрагменты байкалид.

На юге герциниды (Армориканский, Центрально- французский, Чешский (Богемский) массивы, Вогезы, Шварцвальд, Арденны, Рейнские Сланцевые горы, Гарц, Тюрингенский Лес, Рудные горы, Судеты, запад и центр Пиренейского п-ова). Складчатость от D3-C1 на юге до середины P1 на севере.

Линия Тейсейра-Торнквиста – краевой шов ВЕП – отделяет Балтийско-Приднестровскую зону перикратонных прогибов от Западно-Европейской плиты (Добруджа, вдоль Карпат через Северное море к ЮЗ окраине Скандинавского полуострова). Вдоль ТТ Датско-Польская складчатая зона полициклического развития. Современная структура – серия региональных правых сдвигов.

Мезийская плита и складчатое сооружение Добруджи

- *Мезийская плита* – участок между альпийскими складчатыми сооружениями Южных Карпат и Балкан. Байкальский или добайкальский фундамент, перекрыт чехлом пологозалегающих PZ и MZ-KZ отложений мощностью от 1 до 8 км. Мощность гранитно- метаморфического слоя с запада на восток (к Черному морю) сокращается от 15 до 5 км.
- *Складчатая зона Добруджи* (100—150 км) – отделяет Мезийскую плиту от ВЕП. Состоит из зон байкальского, герцинского и древнекиммерийского возраста. На северо- западе погружается под Предкарпатский прогиб и альпийское сооружение Восточных Карпат (вероятно, представляет продолжение Датско-Польской складчатой зоны). На северо-востоке граничит с перикратонным прогибом ВЕП со слабодислоцированными PZ-T1 и J2-3(до 2-3 км) отложениями. Возможно MZ структура зоны представляет недоразвитый Преддобруджинский краевой прогиб.
- На юго-востоке сооружение Добруджи погружается под MZ-KZ отложения Скифской плиты.

Скифская плита

- *На севере* – по краевым разломам с Украинским щитом и Ростовским выступом ВЕП, восточнее по Восточно- Манычскому разлому с Донецко- Промысловской СЗ.
- *На юге* – сооружение Горного Крыма, Индоло-Кубанский и Терско-Каспийский краевые прогибы.
- На западе – в Черное море, на востоке - Каспийское
- *Фундамент* – герцинское основание различного типа на севере – пассивноукраинские комплексы РZ на более древнем основании, южнее – с офиолитовой ассоциацией.
- Мощный Р-Т «переходный комплекс» вулканогенно-терригенных отложений, слагающий разнотипные прогибы и грабены.
- J-KZ чехол мощностью от сотен м до 5-8 км (увеличение мощности к югу, в сторону краевых прогибов).

Скифская плита и Донецко-северо-Устюртская зона: СС Донбаса, погребенный кряж Карпинского (промысловская зона) – герциниды, древний Северо-Устюртский массив – перикратоная складчатая система.

Скифская плита – эпигерцинская

Полезные ископаемые молодых плит

- Нефть и газ различных горизонтов плитного комплекса от J₂ до N.
- *Скифская плита*: нефть – J₂ и K₁ Прикумской зоны (Озек-Суат, Величаевское); газ – K₂ Тарханкутской зоны (в Черное море) и других районов.
- *Южно-Туранская плита*: J Южно- Мангышлакского прогиба.

Лекция 5

Геологическое строение Сибирской платформы (СП)

Сибирская платформы - древняя платформа, дорифейская фундамент которой сложен архейскими нижнепротрезозойскими метаморфическими и интрузивными комплексами. Эта платформа окружена подвижными поясами от рифея до настоящего времени.

Дорифейская платформа находится в окружении Урало-Монгольского, Арктического и Тихоокеанского подвижных поясов. На «стрелках» ПП (при схождении двух поясов) – переходные области – Верхояно-Чукотская, Таймыро-Северо-Земельская; Енисейско-Присяянская и Байкальская области.

Платформа показана розовым цветом на геологических картах там, где она покрыта чехлом, а где породы выходят на поверхность – используется красный цвет (щит) (рис 5.1).

Рельеф СП

СП занимает значительную часть Восточной Сибири. Характерен возвышенный и расчлененный денудационный рельеф. Горы Бырранга, Среднесибирское плоскогорье, плато: Анабарское, Путорана. Енисейский кряж, Восточный Саян, Приморский и Байкальский хребты; Патомское, Алданское, Становое нагорья, хр. Джугджур. Низменности Северо-Сибирская, Центрально-Якутская.

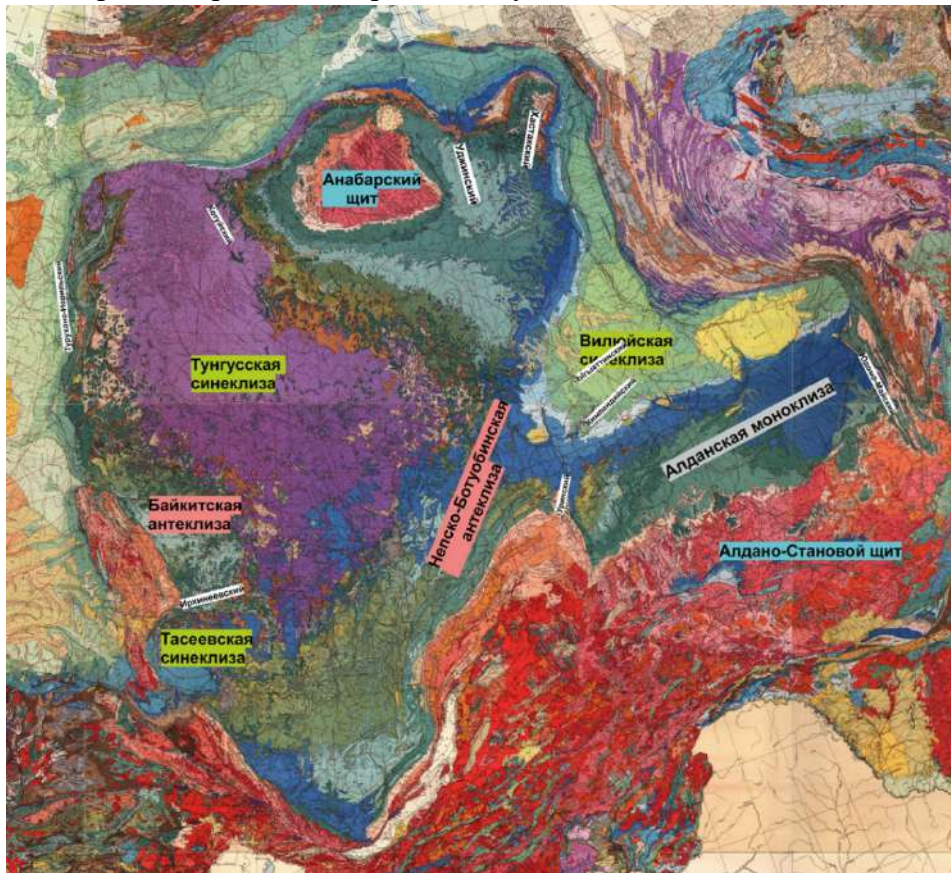


Рис. 5.1. Схема тектонического районирования

Авлакогены: Иркинеевский, Турухано-Норильский, Котуйский, Уджинский, Хастакский, Ыгыаттинский, Кимпендйский, Юдомо-Майский, Уринский (R, D).

Синеклизы: Тунгусская, Вилюйская, Тасеевская, Присяяно-Енисейская (Т-К на С-Р).

Антеклизы и моноклизы: Байкитская, Непско-Ботуобинская, Анабарское поднятие, Ангаро-Ленская ступень (См-S)

Перикратонные прогибы (пассивных окраин и краевых прогибов): Присяянский, Прибайкальский, Приенисейский, Притаймырский, Учуро-Майский

Молодые впадины: Чульманская, Токинская, Иркутско-Черемховская, Канско-Рыбинская, Енисей-Хатангская, Лено-Хатангская, Анагаро-Вилюйский прогиб (J-K)

Седловины – Катангская, Ботуобинская

Строение фундамента Сибирской платформы

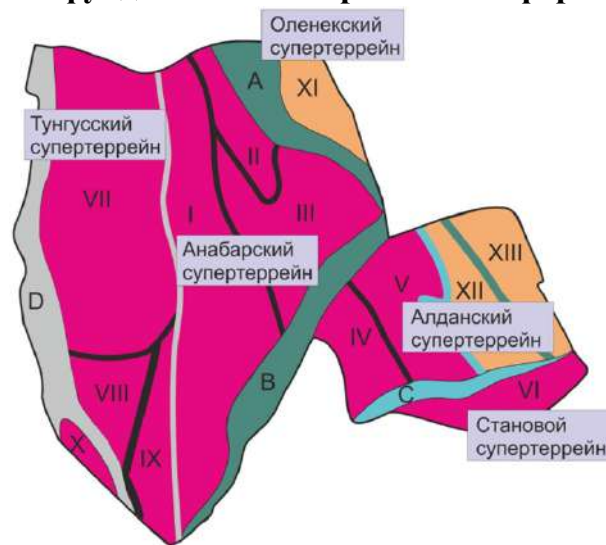


Рис. 5.3. Основные элементы структуры фундамента Сибирской платформы (Донская, 2019)

Фундамент Сибирской платформы представляет собой древний дорифейский фундамент. Комплексы архея и нижнего протерозоя.

Элементы структуры фундамента Сибирской платформы

Сложные сочетания структур рассматриваются как коллажи из отдельных тектонических блоков – террейны. Крупные блоки – супертеррейны (рис. 5.3). В фундаменте Сибирской платформы по анализам новейших исследований выделяются следующие структуры: в западной части - Тунгусский супертеррейн, в средней части – Анабарский супертеррейн, в СВ части платформы – Оленекский супертеррейн, на ЮВ – Алданский и Становой супертеррейн (рис. 5.3). Супертеррейны сочленяются по сложным зонам. Большая часть Сибирской платформы сложена древними архейскими комплексами, незначительная часть палеопротерозойскими отложениями, черные полосы – архейские шовные зоны (рис. 5.3). Протерозойские складчатые пояса и коллизионные зоны представлены зелёным цветом. Крупная структура, которая разделяет платформу на две части – палеопротерозойский складчатый пояс. В

Алданском и становом супертеррейнах они разделяются пристановым коллизонным швом.

Фундамент – это не единая масса, а несколько спаявшихся блоков (рис. 5.4). По границам блоков есть швы. Когда после соединения блоков пошло растяжение, авлакогены заложились именно на месте швов. Формирование фундамента было сложным, что и привело к такой структуре. Тектоническое районирование приводилось по данным об абсолютном возрасте.

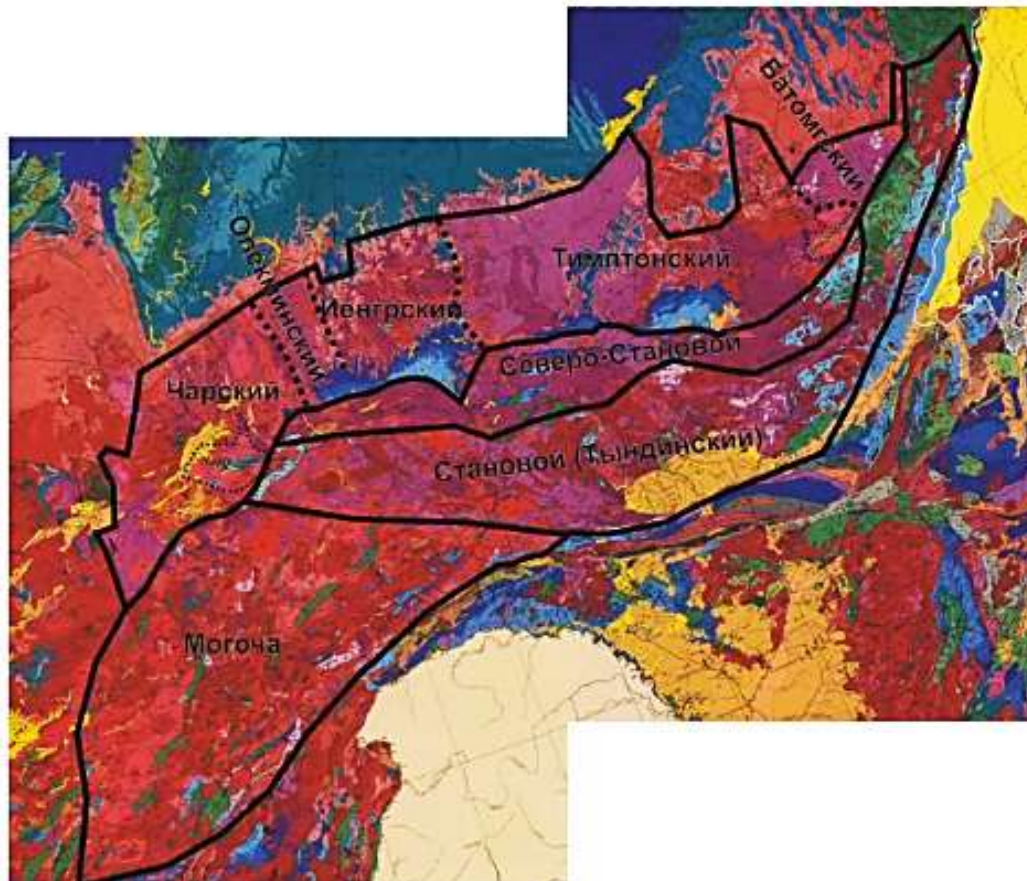


Рис. 5.4. Провинции (блоки) Алдано-Станового щита

Сложное строение имеют архейские комплексы. Это сложно деформированные складчатые структуры, гранито-гейсовые купола.

AR1 кварциты, гнейсы, кристаллосланцы, амфиболиты, чарнокиты, гранулиты, мраморы, графитовые сланцы. Метаморфизм гранулитовой фации. Гранитизация. Тела габброидов, пироксенитов, перидотитов.

AR2-PR1 Проторифтовые структуры (троговой комплекс) – терригенно кремнисто-вулканогенные отложения (улканский грабен и др.) платформенные впадины – терригенная серия Кодаро-Удоканской впадины: автохтонные гранитоиды и гранитогнейсы. **PZ** гранитоиды и **MZ** щелочные гранитоиды.

Кроме крупных выходов фундаментов, ряд выходов имеется в южной части платформы в Приенисейской и Присяянской зоне. Подковообразная система структур – Иркутский амфитеатр.

ЮЗ блоки



Рис. 5.5. Схема тектонического районирования района Присяянских блоков.

Составил А.М. Никишин (2020)

Ангаро-Канский блок – раннепротерозойские гнейсы и гранулиты, пронизанные гранитоидами

Бирюсинский блок – архейские кристаллосланцы, гнейсы, амфиболиты, гранулиты, мигматиты, габброиды и раннепротерозойские вулканогенно-осадочные и терригенно-карбонатные образования и гранитоиды. Вдоль ЮЗ края палеозойские гранитоиды

Урикско-Ийский грабен – раннепротерозойские вулканогенно-осадочные комплексы зеленосланцевой степени метаморфизма и гранитоиды

Шарыжалгайский блок – включает архейские гранулитогнейсовые и гранит-зеленокаменные области (рис. 5.5)

Другие выходы – Байкальский и Тондонский блоки – архейские гранито-гнейсы, амфиболиты, раннепротерозойские метатерригенные породы, раннепротерозойский Актитканский вулканоплутонический пояс.

Рифейские бассейн СП

Рифейский (авлакогенный) комплекс представлен R карбонатно-терригенными, красноцветно-пестроцветными породами (на юге) и вулканогенно-осадочными породами (на севере), выполняющими рифтовые и перикратонные прогибы. Мощность до 5-10 км (рис. 5.6).

Рифты: Турухано-Норильский, Котуйский, Уджинский, Хастахский, Учурский, Уринский, Иркинеевский

Перикратонные прогибы: Юдомо-Майский, Присяянский, Прибайкальский, Приенисейский

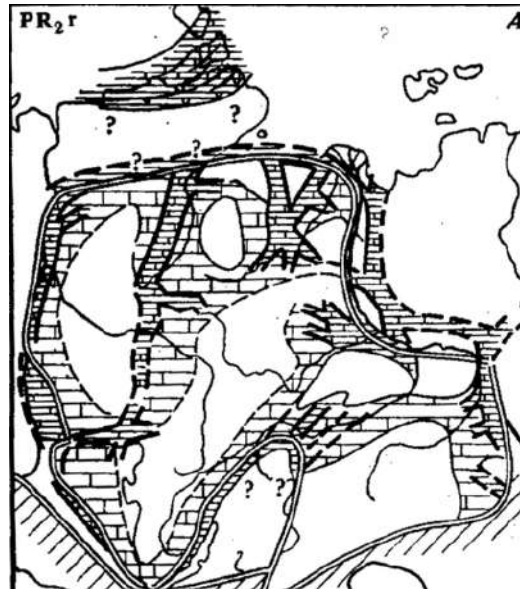


Рис. 5.6. Рифейский (авлакогенный) комплекс

Чехол Сибирской платформы начинается с комплекса рифейских отложений. Рифей на ВЕП представлял собой рифтогенный комплекс, исключительно авлакогены.

Сибирская платформа отличается от ВЕП, так как здесь значительно больше в фундаменте развиты архейские комплексы. К началу раннего протерозоя более ранние остановки. Рифейские бассейны представлены рифтовыми зонами, также рифейские отложения слагают платформенный чехол. В рифтовых структурах увеличена мощность рифея, там – рифейские авлакогены.

Рифейские структуры – узкие структуры в плане линейной формы с мощным выполнением отложений. Иркинеевский авлакоген – выходы рифея между вендскими и кембрийскими отложениями. В данном случае это инверсионная структура. На поверхность выходят более древние комплексы. Горстообразная структура.

Вилуйско-Патомская система – эта структура перекрыта мощным комплексом палеозойских отложений. Мощность неравномерно распределяется. В основании девонских отложений есть мощность и рифея – возрожденные авлакогены.

Уринский авлакоген также инверсионный, есть Уринский антиклинорий, который разделяет две впадины, выполненные палеозойскими отложениями.

В разрезах рифея присутствуют вулканитовые комплексы.

Разрезы рифея

Северные рифты (котуйский, Уджинский, Турхано-Норильмкий):

R1: терригенно-вулканогенные (базальты и щелочные пирокластиты);

R2-3: от терригенно-глинистых до карбонатных, с прослоями спилитов (лавы базальтов), туфов и туфобрекчии (Тур-НорА); лавы и силлы базальтов и трахибазальтов, туфы, туфобрекчии.

Южные рифты и пассивные окраины (Иркинеевский, Уринский, Учурский, Юдомо-Майский):

R1: терригенные и терригенно-карбонатные образования с прослоями туфов

R2-3: несколько седиментационных циклов, начинающихся терригенными и заканчивающихся карбонатными (известково-доломитовыми) толщами

На рубеже R/V в обрамлении платформы произошла байкальская складчатость. На Ю, З, С. Платформа испытывает поднятие, Формируются несогласие.

Полезные ископаемые: металлические месторождения, золото тяготеет к обрамлению платформы и Алдано-Становому щиту.

Лекция 6

Строение плитного чехла Сибирской платформы

Осадочный чехол

Лено-Енисейская плита

Отложения от V (юдомий) до MZ и KZ, в основании – рифтогенный (авлакогенный) R комплекс

Структуры: антеклизы, синеклизы, моноклизы (склоны щитов), седловины, впадины

Комплекс осадочных и вулканогенно-осадочных отложений, а также интрузивов.

На СП активные процессы в обрамлении платформы всегда вызывают перестройки на платформе. Строение чехла определяется несколькими комплексами в чехле с региональными несогласиями, которые проявлялись во времена складчатости.

Плитный мегакомплекс разделен региональными несогласиями на комплексы:

Синкаледонский (V-S)

Несогласие обусловлено завершением каледонской складчатости на юге (Байкальская складчатая зона)

Сингерцинско-древнекиммерийский (D-T)

Несогласие обусловлено завершением древнекиммерийской складчатости на севере (Таймыр)

Синпозднекиммерийский (J-K)

Несогласие обусловлено завершением позднекиммерийской складчатости на востоке (Верхояно-Чукотская область)

Синальпийский (KZ)

Эти комплексы по-разному развиты на Сибирской платформе. Максимальное развитие имеет синкаледонский комплекс.

Синкаледонский комплекс V-D1

V (юдомий) – несогласно залегает на R или более древних образованиях (несогласие обусловлено проявлением в обрамлении СП байкальской складчатости)

V-Sm – мелководные терригенные и терригенно-карбонатные (Ангаро-Ленский прогиб+соленосные) отложения, 3 км. Максимальная трансгрессия

O-S – пестроцветные терригенные отложения+известняки и доломиты, 1-1,5 км. Постепенно преобладает регрессия, в раннем девоне максимальная регрессия.

Смена формаций также обусловлена структурными перестройками в обрамлении платформы

Венд V (юдомий)

Вендские отложения занимают почти всю платформу. По обрамлению платформы на З и Ю формируются байкальские складчатые сооружения, выделяется Анабарский массив. Большая часть платформы перекрыта преимущественно карбонатными отложениями. Перекрыты и современные положительные структуры. Байкитская и Непская антеклизы, Ангаро-Ленская ступень, северное крыло Анабаро-

Станового щита, склоны Анабарского свода и Туруханской зоны являлись зонами осадконакопления. Нефть.

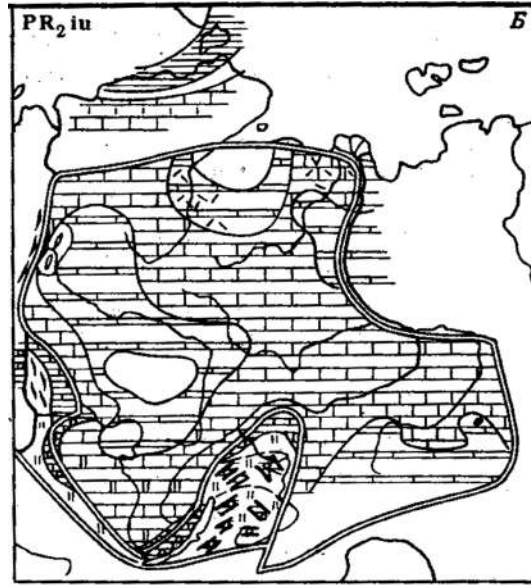


Рис. 6.1. Литолого-палеогеографическая схема для СП в PR2

Кембрий

Максимальная трансгрессия была в кембрии. Вся платформа была перекрыта, преобладают карбонатные отложения. Для кембрия Сибирской платформы характерна зональность субмеридиональной ориентировки. Платформы делится на 3 части. Частая штриховка – солоненосные отложения, редкие темные – глубоководные битуминозные отложения, черносланцевая формация. Они разделяются чистыми известняками – зона поднятий, где формировались рифовые постройки (рис. 6.2).

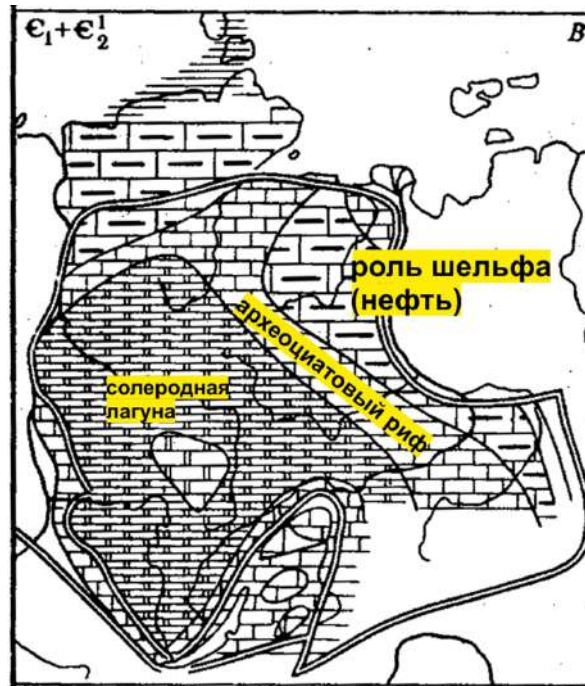


Рис. 6.2. Литолого-палеогеографическая схема для СП в Ст

Лено-Тунгусская зона: морские и лагунные карбонаты и галогенные отложения

Анабаро-Алданская зона: биогермы;

Юдомо-Оленекская зона: битуминозные карбонаты (куонамская свита=доманик ВЕП))

Развивается континентальное обрамление, Усиление поступления терригенного материала с юга и запада со складчатых сооружений Енисейского кряжа и Восточного Саяна

О

Сокращение площади распространения осадочного чехла. Изменение распределения основных структур, основная область осадконакопления в западной части платформы. Нормальные морские и лагунные сероцветные и пестроцветные карбонатные, в меньшей мере терригенные, и еще в меньшей мере сульфатные толщи. Региональные ярусы. Прообраз Тунгусской синеклизы на З – бассейн окружен поднятиями с запада, юга и востока (рис. 6.3).

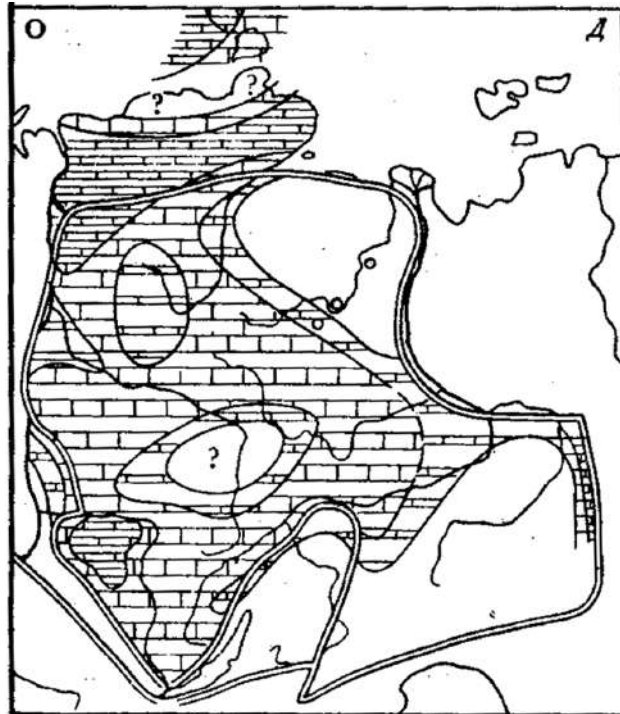


Рис. 6.3. Литолого-палеогеографическая схема для СП в О

S

Продолжает развиваться регрессивная последовательность, сокращается бассейн, но преобладают карбонатные отложения. Сокращается площадь за счет того, что к югу от платформы активно развиваются складчатые сооружения на юге – байкальская область и каледонская складчатость, коллизийные события, за счет этого сокращается площадь развития эпиконтинентального бассейна. Мелководные карбонатные, в меньшей степени терригенные отложения, в верхах – сульфатные – крупный седиментационный цикл (рис. 6.4).

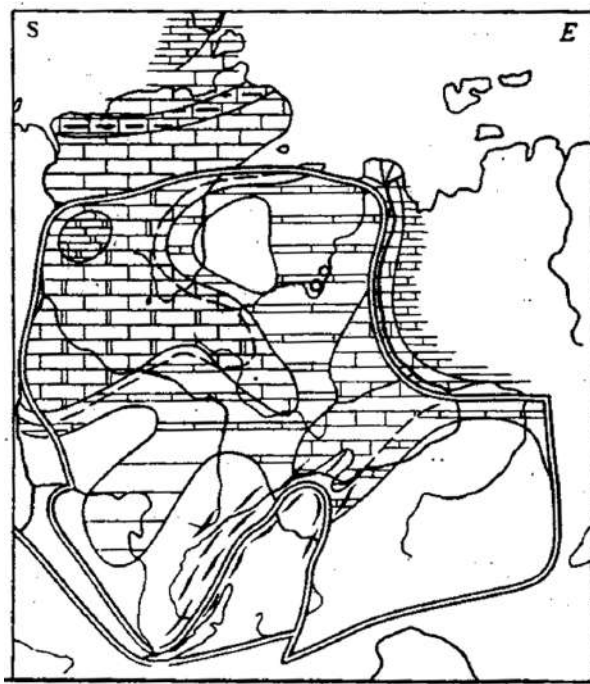


Рис. 6.4. Литолого-палеогеографическая схема для С1 в S

В целом за весь этап максимальные мощности накопились в тунгусской синеклизе и на севере от нее. В пределах антиклинальных структур мощность отложений была меньше. Когда происходила складчатость в обрамлении платформы, складчатые сооружения надвигались в сторону платформы. В 3 части платформы наряду с карбонатами накапливались солеродные бассейны. Именно этот факт способствовал тому, что при активных движениях в обрамлении и давлении на платформы, на платформе возникли системы складчатых структур, что было обусловлено многочисленными срывами по соленосным толщам. Формировались линейные складки, переходящие в структуры надвигового типа. В южной части чехол значительно деформирован. Были инверсированы южные авлакогены Иркенеевский, Уринский. На месте отрицательных структур формировались положительные структуры.

Сингерцинско-древнекиммерийский комплекс D-T

В пределах С1 этот этап играет менее значительную роль, чем предыдущий этап. Один комплекс от другого разделяется региональными несогласиями, которые обусловлены максимальной регрессией при поднятии. В D1 – максимальная регрессия, каледонская складчатость. Затем начинается новый цикл уже с новым распределением бассейнов осадконакопления. Максимальная активность пришлась на виллойско-патомскую систему, которая активизировалась в девоне. Возникла мощная рифтовая система.

D-C1 – небольшая площадь распространения

Юг-красноцветы, траппы; Север – пестроцветы, карбонатно-терригенные отл.

Виллойский палеорифт – базальтовый вулканизм и соленосные отложения, 5-6 км.

D1 – максимальная регрессия

D2gv-D3-погружение, структурная перестройка, вулканизм

Активизация рифтогенных структур, более активны южные части платформы. Для северной части платформы характерна более спокойная обстановка с накоплением терригенно-карбонатных толщ (рис. 6.5).

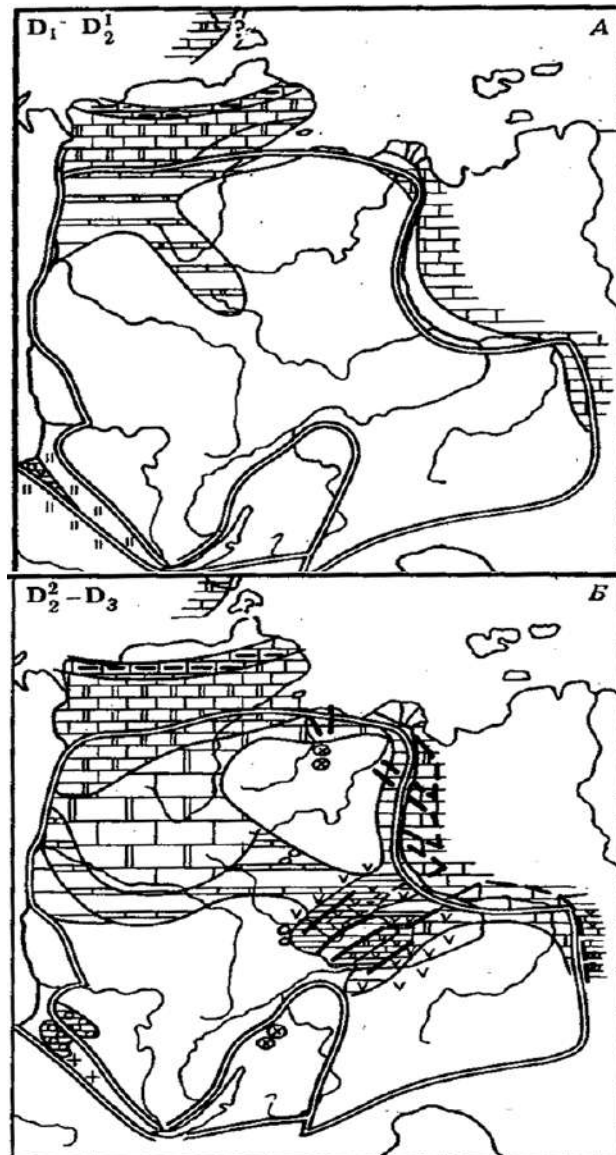


Рис. 6.5. Литолого-палеогеографическая схема для СП в D

C2-T2

Тунгусская серия – сероцветные угленосные терригенные отложения C2-P 1,2 км – лимно-параличская угленосная формация. Гумидный климат. В верхах разреза – пестроцветные отложения – аридизация – и появление туфов (рис. 6.6).

Формировался Северо-Таймырский ороген, снос в Тунгусскую синеклизу. На Ю Сибирская платформа превратилась в сушу.

Траппы (Путоранская серия) – вулканогенная толща Т (3-4 км) (внизу – туфы, вверху – лавы) (недифференцированные толеитовые базальты). Дайки, силлы и штоки базальтов (рис. 6.7).

Характерно преобладание терригенных пород. Мощная трапповая формация.

Вулканогенные образования Тунгусской синеклизы Енисей-Хатангской впадины и интрузивные тела – *трапповый комплекс* – лавы платобазальтов – покровы базальтов до 100 м. Путоранская серия. Мощность до 2-2.5 и более км. В Т1.

Рубеж палеозоя-мезозоя. Максимальная вулканическая активность. Обрамление Тунгусской синеклизы было охвачено трапповым магматизмом, который быстро закончился. Вся платформа была приподнята, практически без осадконакопления. В это время образовался герцинский ороген, продолжалось сжатие, были деформированы все отложения, включая и триасовые. Кроме того, произошло мощное сжатие, которое привело к концу вулканизма, на платформе в СЗ части на месте отрицательной структуры сформировался Турхано-Норимльский горст. Развитие кимберлитового магматизма Д,С,Т,К. Палеозойские кимберлитовые трубки алмазоносные. Самое богатое алмазоносное месторождение в мире – трубка Мир.

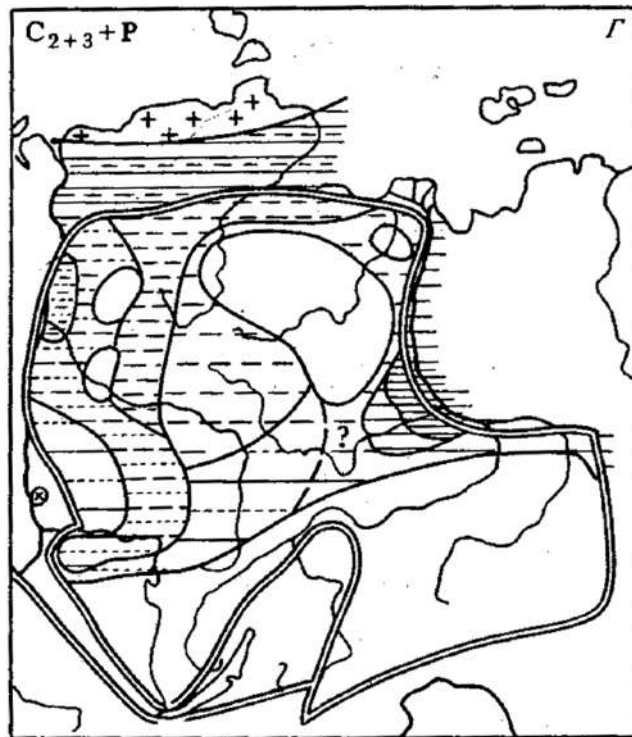


Рис. 6.6. Литолого-палеогеографическая схема для СП в С-Р

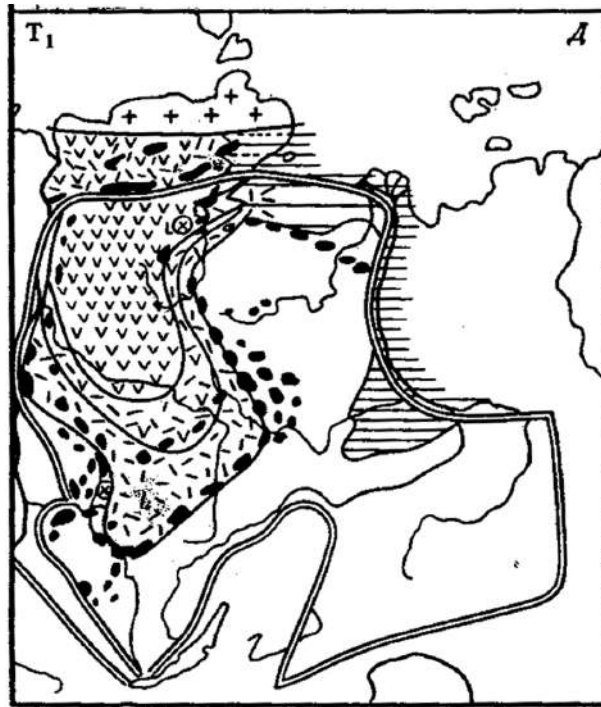


Рис. 6.7. Литолого-палеогеографическая схема для СП в Т

Синпозднекимерийский комплекс J-K

Тунгусская синеклиза приподнята. Юрские и меловые отложения развиты по периферии севера платформы, на востоке. Здесь формируется Вилюйская синеклиза от ранней юры до позднего мела. В J большая полоса –Ангаро-Вилюйский прогиб (рис. 6.8). По обрамлению – морские отложения, на платформе – континентальные отложения. Есть небольшие юрские впадины-Иркутско-Черемховская, Канская, Рыбинская, впадины на Алдано-Становом щите. В K со стороны Верхояно-Чукотской области появляются складчатые структуры, на В развиваются как краевой прогиб (рис. 6.9). В K начинается активный снос с Верхоянского орогена. Верхоянское сооружение надвигается на краевой прогиб, который был наложен на Сибирскую платформу. Монголо-Охотский океан закрывается на ЮВ, происходит сжатие южной части платформы, формируются небольшие впадины, выполненные терригенными отложения, на них надвигаются комплексы фундамента. На Алдано-Становом щите юрские отложения лежат на архее. Архей Станового щита был надвинут на впадины.

Континентальные, реже морские песчано-глинистые угленосные отложения, 4500 м

Гранитоидный магматизм на Алдано-Становом щите, Монголо-охотский океан закрывался при субдукции коры океанского бассейна под край Сибирской платформы. Активная окраина. Надсубдукционная зона, гранитоидный магматизм, характерный для завершающих этапов складчатости.

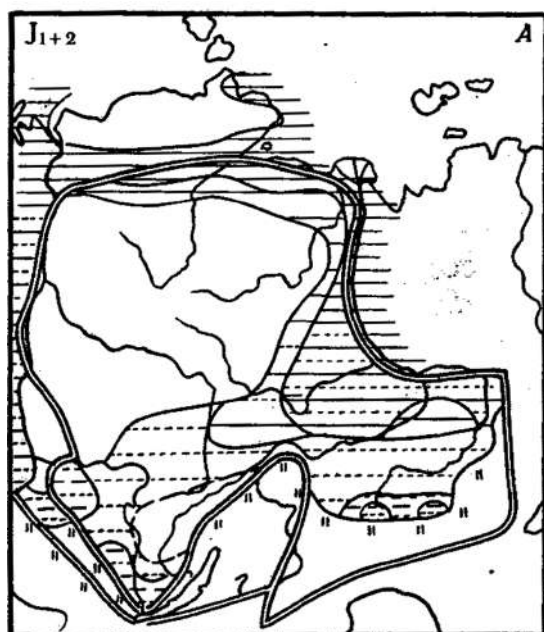


Рис. 6.8. Литолого-палеогеографическая схема для СП в J

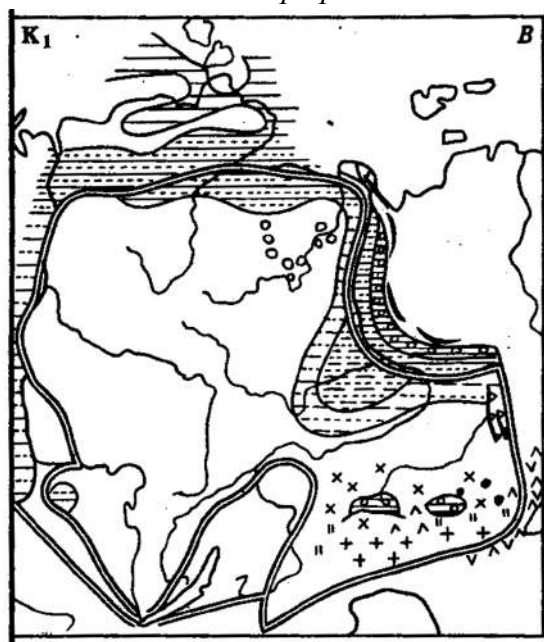


Рис. 6.9. Литолого-палеогеографическая схема для СП в K1

Кайнозойский комплекс

Развит локально. Континентальные отложения, коры выветривания, ледниковые образования. Нижнеалданская впадина, Прибайкальская впадина. Терригенные отложения. В палеогене – попигайская астроблема. Удар спровоцировал формирование алмазов (рис. 6.10).

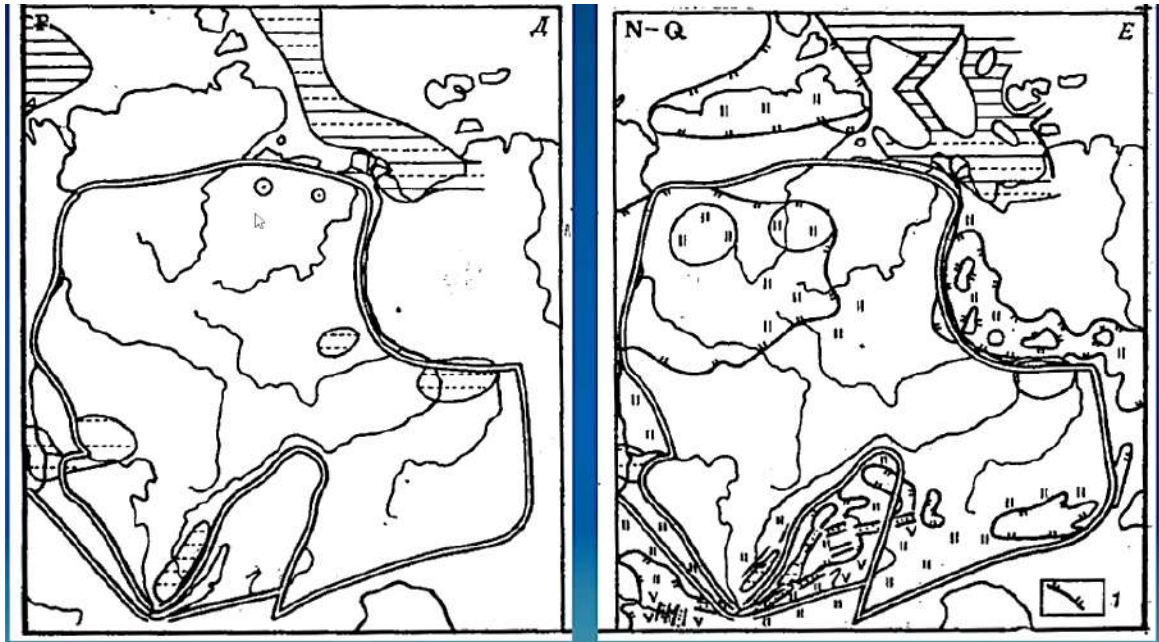


Рис. 6.10. Литолого-палеогеографическая схема для СП в Pg, N-Q

В неоген-четвертичное время современный рельеф - плато Путорана, Верхоянская зона, Байкальская зона. Байкальская зона характеризуется значительной активностью, грабенообразные структуры – байкальская рифтовая система.

Попигайская астроблема

Анабарский выступ

Диаметр 80 км. В породах архея. Возраст пород выполнения – 30-40 млн. лет – поздний эоцен-олигоцен. Коптогенный комплекс 1,7 км – продукты механического ударного разрушения – аллогенные или аллохтонные брекчии – и импактиты – продукты ударного плавления.

Полезные ископаемые Сибирской платформы

Железные руды

Осадочно-метаморфогенные или метасоматические **магнетитовые руды** в гнейсах алданского и анабарского комплексов AR1 и железистые кварциты трогового комплекса AR2 Алдано-Станового щита

Скрановые месторождения **магнетитовых руд** в контактах с Т интрузиями основного состава и базальтовыми взрывными трубками на западной окраине Тунгусской синеклизы

Титаномагнетит и медно-никелевые руды

Титаномагнетит – в щелочно-уо Т интрузивах Маймеча-Котуйского района

Сульфидные медно-никелевые месторождения дифференцированных базит-гипербазитовых Т интрузий – Норильск, Талнах.

Медные руды – стратиформное Удоканское месторождение в медистых песчаниках PR1

Алюминиевые руды

Нефелин щелочно-уо массивов Уджинского и Котуйского авлакогенов

Бокситоносные К-Rg коры выветривания (периферия Енисейского кряжа, Чадобецкое поднятие, Прибайкальский прогиб).

Золото

Коренное – Алданский мегаблок – в J3-K1 массивах щелочных пород

Россыпи – Алданский мегаблок, долина р. Виллой

Каменная соль

Ст Иркутский амфитеатра. Там же калийные соли – сильвин и карналлит.

D1- Лено-Хатангской впадины (Нордвикские купола)

D3- Кемпендяйского грабена – Кемпендяйские купола

Нефтегазоносные провинции

Лено-Тунгусская: нефтегазоносные R,V и Ст. Залежи пластовые сводовые и пластовые литологически ограниченные. Главные месторождения тяготеют к Непско-Ботубинской и Байкитской антеклизам.

Лено-Виллойска: газоносны P2, T, J, K. Залежи пластовые сводовые и пластовые литологически ограниченные. Месторождения тяготеют к Хапчагайскому валу.

Угольные бассейны

Тунгусский угольный бассейн-гигант (свыше 2 трлн. T): C2-3-P (основные запасы), J (бурые угли), Pg

Ленский угольный бассейн – угленосность связана с J, K, N отложениями.

Южно-Якутский угольный бассейн – J-K-каменные угли.

Иркутский угольный бассейн – (Предсаянский прогиб) – J

Канско-Ачинский угольный бассейн – J

Лекция 7

Таймыро-Североземельская складчатая область

Таймыро-Североземельская складчатая область расположена к северу от Сибирской платформы. На физической карте- это полуостров Таймыр и архипелаг Северная Земля (рис. 7.1). Таймыро-Северо-Земельская область включает территории Карского моря и моря Лаптевых.

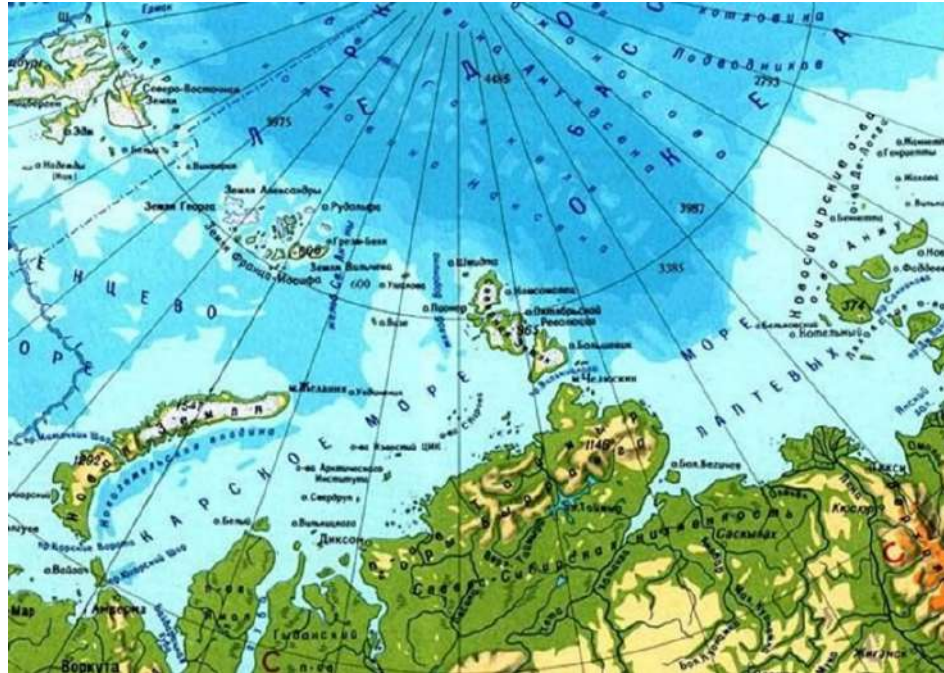


Рис. 7.1. Физическая карта Таймыро-Североземельской складчатой области

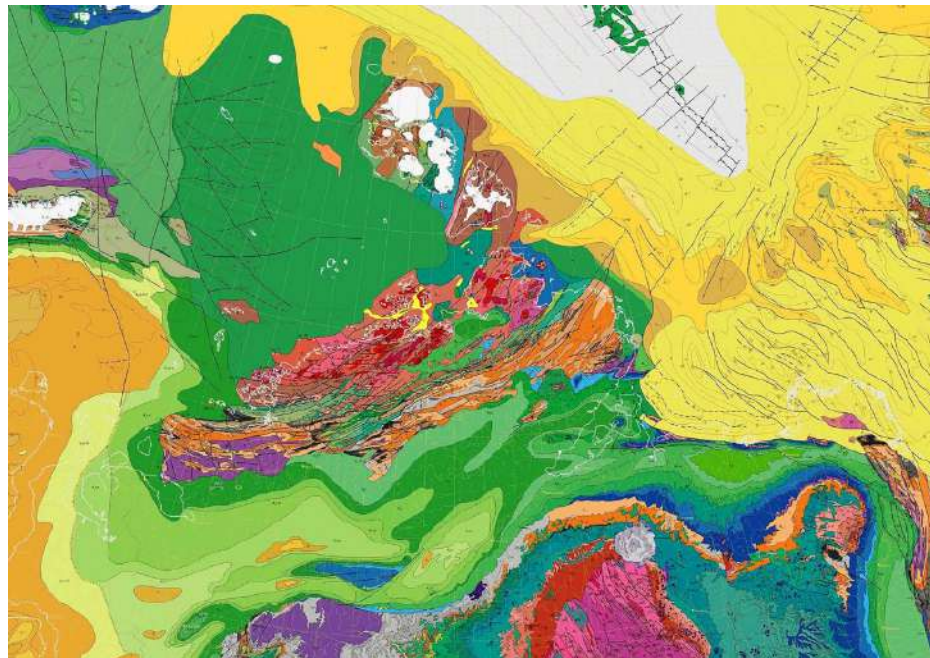


Рис. 7.2. Геологическая карта Таймыро-Североземельской складчатой области

Выше представлена геологическая карта, на которой показаны отложения в пределах акватории (рис. 7.2). Это структуры плитного типа, где чехлы перекрывают складчатый фундамент.

На поверхности сама зона выделяется выходом домезозойских, в основном, триасовых, доюрских пород. Это палеозойские, допалеозойские толщи. Хорошо видна зональность, выделяется южная зона, которая сложена верхнепалеозойско-триасовыми отложениями, зона, где развиты нижнепалеозойские комплексы, далее зона протерозойских толщ, пронизанных большим количеством гранитоидных интрузивов (рис. 7.2,7.3).



Рис. 7.3. Тектоническая схема района Таймыра и Енисей-Хатангского бассейна

1 - Северо-Таймырская зона (СТЗ), 2 - Центральнo-Таймырская зона (ЦТЗ), 3 - Центральнo- Таймырская зона с венд- палеозойским осадочным чехлом, 4 - Южно-Таймырская зона (ЮТЗ) и Новоземельский ороген, ССП – Северо-Сибирской порог, ТНЗ – Турухано-Норильская зона, КЗ –Кружилихинская зона (О1-2 вулканический пояс), прогибы: ЦТП – Центральнo-Таймырский, ЖП – Жданихинский, ТПКП – Т Предтаймырский краевой; валы: РВ – Рассохинский, БВ – Балахнинский, РГ – рифт хребта Гаккеля, 5 – гранитоиды С-Р, 6 – Верхоянский ороген, 7 – рифт-пострифтовые бассейны с К (а), Т (б), J3 (в), О (г) и V-Ст (д) рифтингом, 8 – Р-Т рифты под осадочным чехлом, 9 – Т2-3 и 10 – К1 краевые прогибы, 11 - рифт-пострифтовые бассейны, трансформированные в МZ краевой (межгорный) прогиб, 12 – Р2-Т1 траппы и 13 – чехол Сибирской платформы, 14 – поднятия в осадочных бассейнах, 15 – надвиги, 16 – валы (антиклинали), 17 – некоторые депоцентры бассейнов, 18 – границы Сибирской платформы. ССЗ – Северо-Североземельская зона (деформированная часть Северо-Карского бассейна).

Районирование Таймыро-Североземельского региона

Каждая зона отделена от другой разрывными нарушениями, преобладают разрывы надвигового типа южной vergentности. Каждая северная зона надвинута на южную (рис. 7.4, 7.5).

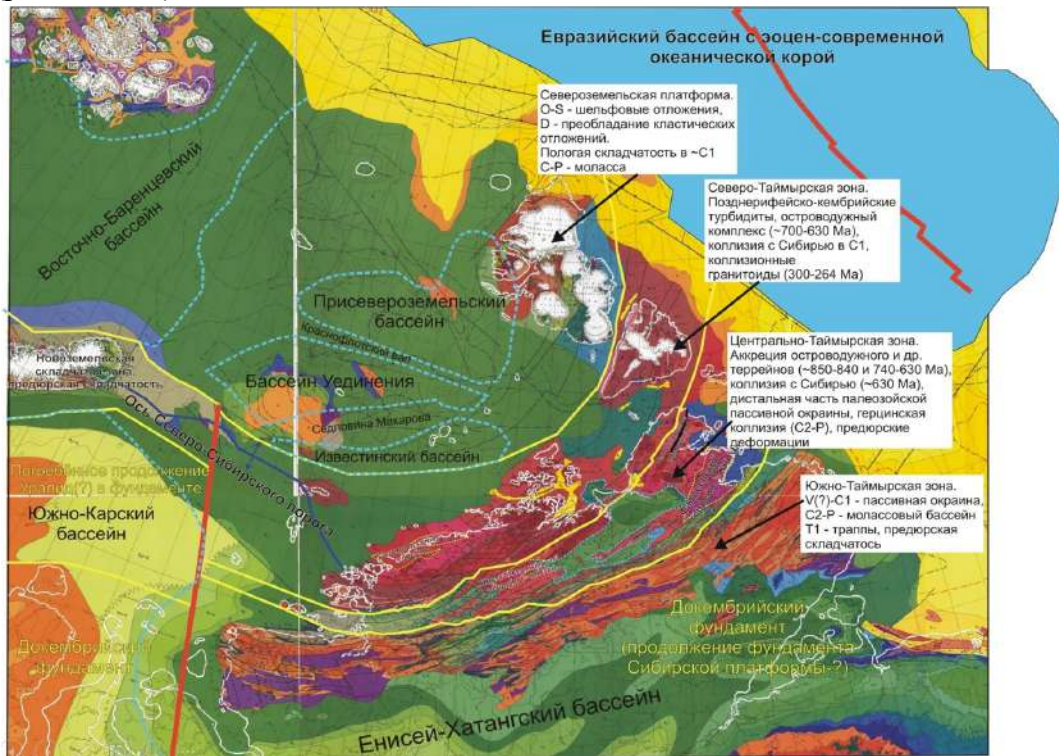


Рис. 7.4. Схема районирования Таймыро-Североземельского региона

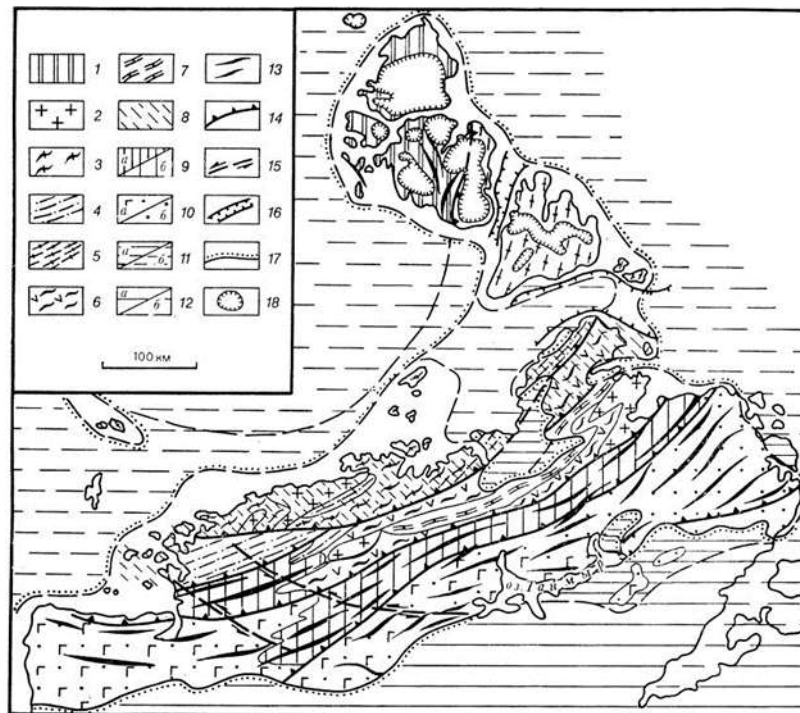


Рис. 7.5. Схема районирования Таймыро-Североземельского региона

1-Североземельская зона – карбонатно-терригенный комплекс O-D, деформированный в герцинском или раннекиммерийском этапе; 2-8-Северо-Таймырская зона дальсландской и повторной байкало-салаирской складчатости: 2-PR1 гнейсо-амфиболитовый комплекс основания, 3-5-(Челюскинская) зона; 3-метатерригенный ниже-среднерифейский комплекс, смятый, метаморфизованный и прорванный гранитоидами в дальсландскую эпоху, 4-терригенный R3-Cm комплекс, деформированный и слабометаморфизованный в байкальскую и салаирскую эпохи; 5-нерасчлененные протерозойские и кембрийские метаморфизованные образования северной части зоны; 6-7-южная (Шренк-Фадеевская) зона; 6-осадочно-вулканогенный ниже-среднерифейский комплекс, смятый, метаморфизованный и прорванный гранитоидами в дальсландскую эпоху, 7-терригенно-карбонатный комплекс R3, смятый в байкальскую эпоху, 8-проявление пермотриасовой тектонотермальной активизации в Северо-Таймырской мегазоне; 9-10-Южно-Таймырская (Быррангская зона раннекиммерийской складчатости; 9-Северо-Быррангская зона-глинисто-карбонатные отложения венда-нижнего и среднего палеозоя, смятые в линейные складки, 10-Южно-Быррангская зона (а-терригенные отложения PZ3 и траппы T1, б-терригенные отложения PZ3-T1); 11-несогласно залегающий субгоризонтальный J-K терригенный чехол (а-на поверхности, б-на дне морей); 12-его нижняя граница, 13-крупные антиклинали в палеозойско-триасовом комплексе Южно-Таймырской мегазоны; 14-крупные разломы типа взбросов и надвигов; 15-сдвиговые зоны; 16-грабены; 17-крупные современные ледники.

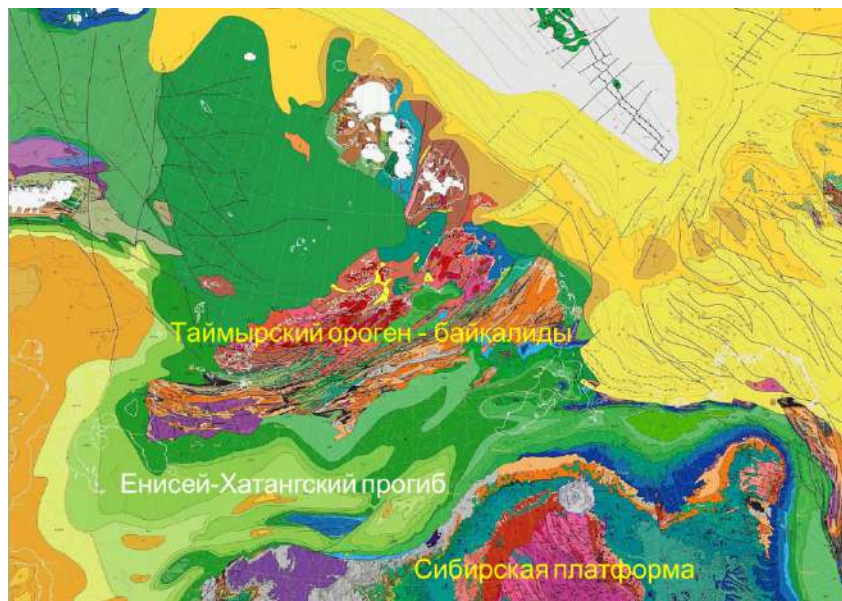


Рис. 7.6. Енисей-Хатангский прогиб

Енисей-Хатангский прогиб разделяет зону с СП (рис. 7.6). Енисей-Хатангский прогиб наложен на зону сочленения rR фундамента СП и вероятных байкалид Таймырского орогена. Таймырский ороген –байкалиды, южная зона – двухэтажная – метаморфический складчатый комплекс, верхний – палеозойские и мезозойские отложения. В основе таймырский ороген-байкальский.

Осадки от Cm до KZ мощностью более 10 км

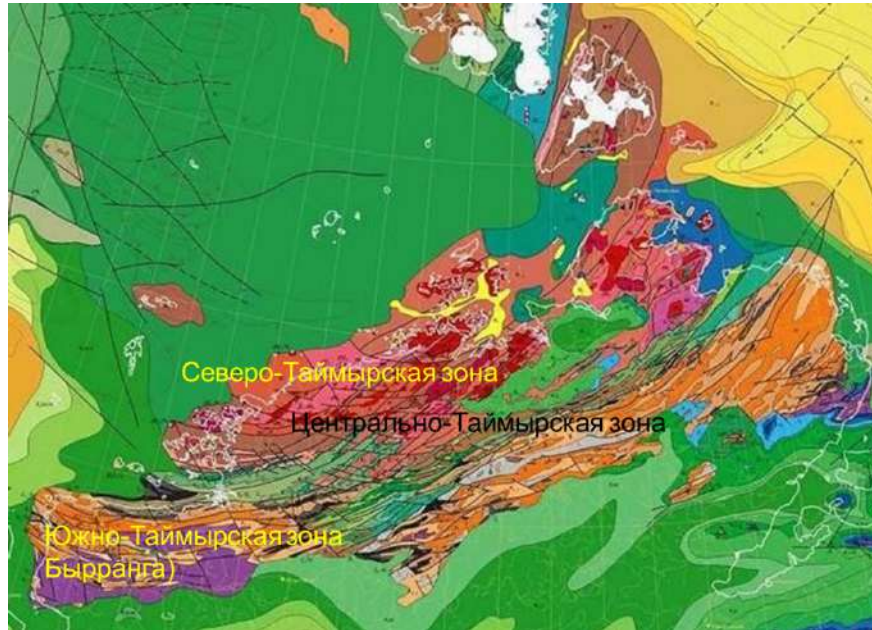


Рис. 7.7. Зональность Таймыро-Североземельской складчатой области

Таймыро-Северо-Земельская складчатая область разделяется на: Южно-Таймырскую (Быррангскую), Центрально- и Северо-Таймырскую зоны (рис. 7.7).

Строение Таймыро-Североземельской складчатой области

- Южно-Таймырская (Быррангская) зона – предположительно байкальский фундамент (пассивная окраина Сибирского кратона). Комплексы: Cm-D (шельфовые известняки 4 км (в D эвапориты) = разрез чехла СП), С-Р (песчано-глинистые толщи (Р угленосная) до 7 км – краевой прогиб Таймырского орогена), Р-Т1 (траппы – сотни м), J-K – чехол (м/в морские и континентальные терригенные)
- Структура – простые линейные складки, осложненные разломами
- Северо-Б: tc V-PZ1-V; Южно-Б: tc PZ3-V+ траппыТ-Kim1
- Пясино-Фадеевский надвиг (на ЮТЗ надвинута ЦТЗ)
- Центрально-Таймырская зона – сложно построенная зона (коллаж террейнов): метаморфический фундамент PR1; осадочно-вулканогенные отложения R1-2; терригенно-карбонатные комплексы, вулканические дуги и окраинно-континентальные пояса R3; Челюскинский офиолитовый пояс R3. Гранитоидный магматизм R2 и R3. V несогласно (B). V-Cm – терригенные отложения, Cm3-D – гв сланцы и карбонаты. Герцинские деформации на границе D/C, в С, Р1 и на рубеже Р/Т. С-Р гранитоиды
- Главный Таймырский надвиг (СТЗ надвинута на ЦТЗ)
- Северо-Таймырская зона (СТЗ) – метаморфические породы R3-Cm. По возрасту складчатости = тиманиды. С-Р гранитоиды. Надвиг на Северо-Карский бассейн. (V-Kim1)

- Кружилихинская зона на юге о-ва Октябрьской Революции. Вулканиды и гранитоиды О – островная дуга или окраинно- континентальный пояс.
- Северо-Земельская зона - деформированная платформа. Фундамент – доордовикский складчатый комплекс тиманид. Чехол – отложения О-D (О – терригенно-карбонатные толщи с гипсами, S – карбонаты с коралловыми постройками, D – мощные молассовые толщи (С). Простые складки с влиянием соленосных толщ (детачменты). Соляная тектоника. В конце С-Р – молассы (V-Kim1).

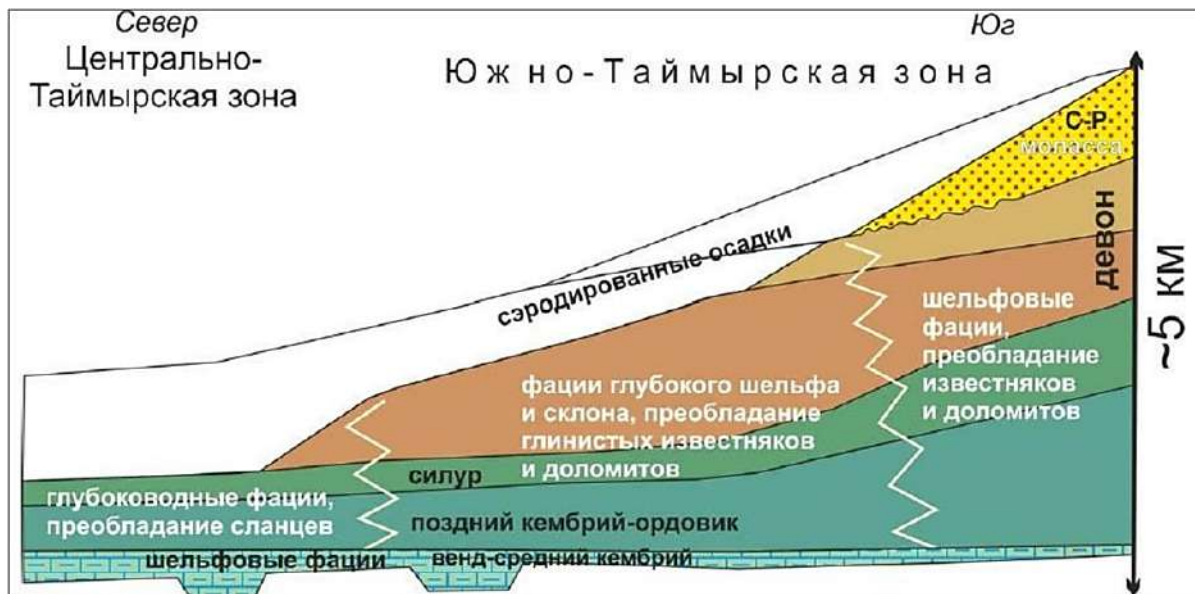


Рис. 7.8. Схематический фациальный профиль отложений палеозоя Таймыра с юга на север. С юга на север наблюдается все более глубоководные фациальные обстановки с переходом от шельфа до континентального склона и его подножья

На Южно-Таймырская зоне (ЮТЗ) широко развиты палеозойские толщи, включая верхнепалеозойские С-Р толщи молассового характера. Для южной зоны характерно преобладание известняков и доломитов. Северо-Бырангской зона – зона, где нет верхнепалеозойских толщ. Девон и силур – более глубоководные фации, они продолжают в Центрально-Таймырскую зону (ЦТЗ).

История развития области

- ЦТЗ – байкалиды с офиолитами. С V2–D – пассивная окраина СП – глубокий шельф. Коллизия и складчатость на границе D/C и в С.
- ЮТЗ – байкалиды пассивной окраины СП, PZ разрез – (Таймырский океан располагался севернее ЮТЗ). С С1 область трансформировалась в краевой прогиб перед фронтом орогена Центрального и Северного Таймыра
- СТЗ – относится к Карскому супертеррейну (с Sm – часть Восточно-Европейского палеоконтинента Балтики).
- Возможно, что между СТЗ и ЦТЗ есть сутура – след закрытия Таймырского океана при столкновении Карского блока с Сибирью. Характерны деформации V-Kim1

Полезные ископаемые Таймыро-Североземельской области

В метаморфических комплексах золото, Р отложения угленосны. Р-Т траппы – медно-никелевое оруденение, Т2-3 интрузивы – редкие металлы

Байкалиды Юго-Западного обрамления Сибирской платформы

Байкальская область – сильно расчлененный среднегорный рельеф

Центральная часть – Становое нагорье (2000-2600 м) с Верхнеангарской, Муйской и Чарской межгорными котловинами. К северу и югу от него расположены менее высокие Патомское нагорье и Витимское плоскогорье (1000-1700 м). Реки – Витим, впадающей в р. Лену у северо-западного края области.

Тектоническое положение



Рис. 7.9. Тектоническая карта ЮЗ обрамления СП

Тектоническая структура докембрийских и нижнепалеозойских комплексов Байкальской области выражена рядом продольных складчатых зон, образующих систему выпуклых к северу дуг (рис. 7.9). Границы с Сибирской платформой контролируются крупноамплитудными надвигами Прибайкальским (на западе) и Жуинским (на востоке). Амплитуды – 30 и 25 км соответственно.

СП в южной части – Лено-Енисейская плита. Нижнепалеозойские отложения Байкальская складчатая область представлена докембрийскими комплексами. Она построена таким образом, что представляет собой систему вложенных друг в друга тектонических зон. Байкало-Патомская моноклиновая; Чуйско-Тонодская антиклинорная; Мамско-Бодайбинская синклиновая; Байкало-Витимская зона поднятий и наложенных впадин; Баргузино-Витимская зона (срединный массив), Иркутский амфитеатр; Алдано-Становой щит; Тувино-Северо-Монгольский массив; ранние каледониты Селенгино-Витимской зоны

Строение юго-западного обрамления СП Байкало-Патомская зона (краевой покровно-надвиговой пояс)

Карбонатно-терригенные отложения R (4 км) – внешний шельф Сибирского континента, заполняющие Северо-Патомский прогиб, ограниченный с юга узкими поднятиями (на поверхность выступает PR1 комплекс, сложно дислоцированный, глубоко метаморфизованный и прорванный гранитами (Чуйско-Тоновская антиклинорная зона). Поднятия отвечают внешней кромке шельфа. V – на юге молассовые, на севере – платформенные отложения

Структура: линейные складки с погружением зеркала складчатости в сторону СП. Надвиг В на Сибирскую платформу. Вдоль восточного фланга Жуинский правый сдвиг, на западе левосдвиговая компонента.

К СВ отходит Уринский авлакоген – раскол в R Сибирского кратона на Ангарский и Алданский мегаблоки в виде клинораздвиг (прогиб треугольной формы), в который позднее был вписан Байкало-Патомский ороклин.

По несогласиям: байкальская складчатость (R/V) и каледонская (главная) (pD или D1) Несогласно – J (рис. 7.10).

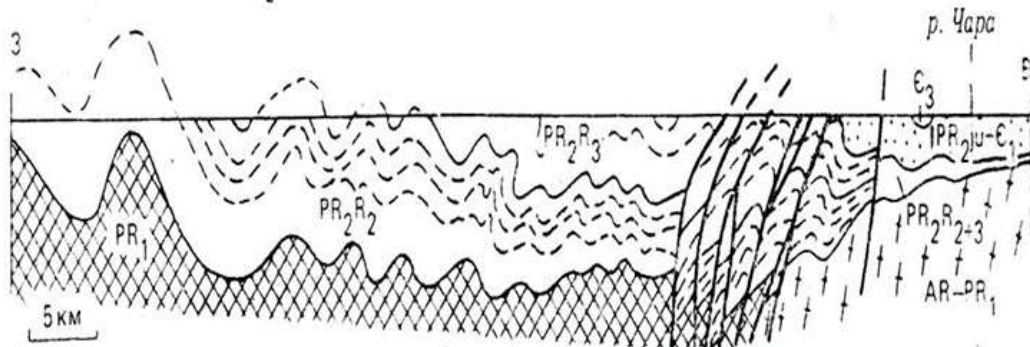


Рис. 7.10. Байкало-Патомская зона
Чуйско-Тоновская антиклинорная зона

- Метаморфизованные первично терригенные образования PR₁ на метавулканитах AR + граниты.
- На западе Аkitканский (Северо-Байкальский) вулканоплутонический пояс – PR₁₋₂ (1700–1900 млн. лет) – слабометаморфизованные обломочно-вулканогенные породы молассово-порфирирового типа акитканской серии, сопровождаемые гранитами типа рапакиви. Аkitканский пояс – часть гигантской структуры – Южно-Сибирской PR₁ коллизионной зоны гранитоидов

Чуйский выступ – гнейсы (двуслюдяные, биотитовые, амфибол-биотитовые), мигматиты и тремолитовые мраморы. Нижняя часть нижнего протерозоя – метапесчаники, метаалевролиты, слюдястые сланцы (амфиболитовая или зеленосланцевая фации), кварциты, высокоглиноземистые сланцы, подчиненная роль метавулканитов основного и кислого состава.

Тоновский выступ – метапесчаники, метаалевролиты, слюдястые сланцы, метавулканитов среднего и кислого составов

Вмещающие тела гнейсогранитов и гранитов (1.85-2 млрд. лет) несогласно перекрываются – слабоизмененными грубо- и тонкообломочными породами, субщелочные средние-кислые лавы, игнимбриты, туфами, вулканитами среднего основного остова (акитканская серия – верхняя часть нижнего протерозоя) (до 5 км). Коллизионное происхождение (Гусев, Хаин, 1995). Прорвана порфирированными рпакивиобразными гранитами (1.65-1.75 млрд лет).

Мамско-Бодайбинская синклиноральная зона

Мамский и Бодайбинский синклиноории – мощный R: карбонатно- терригенные, флишево-олистоостромовые толщи, толеитовые базальты (г/в шельф пассивной окраины, континентальный склон и его подножье)

- Метаморфизм
- Сжатые линейные складки
- Син- и постскладчатые гранитоиды.

На западе синклинорий сужается, переходя в Олокитский прогиб, где R интенсивно дислоцирован, метаморфизован в з/селеносланцевой фации и прорван гранитоидами предвендского возраста.

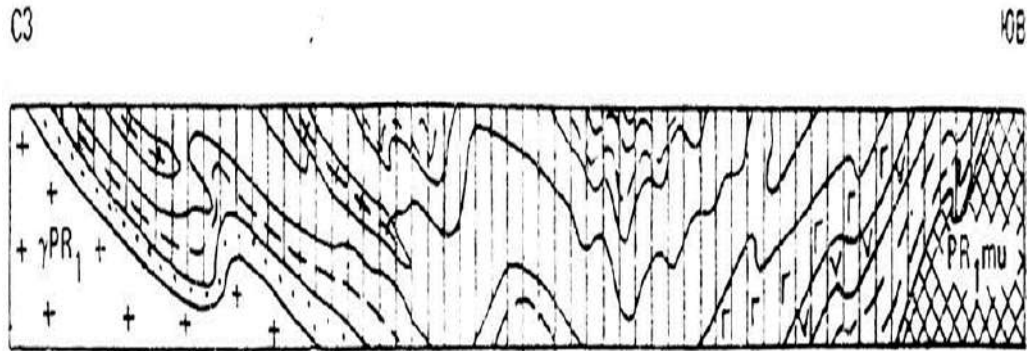


Рис. 7.11. Мамско-Бодайбинская синклиноральная зона
Байкало-Витимская антиклинорная зона

Структура зоны – антиформа, в ядрах которой небольшие глыбы архея (Байкальская, Муйская и др.). Сложное покровно-складчатое сооружение. Формирование – довендский и 340-270 млн. лет. Характерная особенность – протерозойские офиолиты. Возраст однозначно не установлен: раннепротерозойский, раннепротерозойский – рифейский, раннерифейский, средне-позднерифейский. Наиболее вероятно – рифейский (верхнерифейская органика и абсолютный возраст около 1 млрд. лет)

Широко развиты толеитовые и известково-щелочные базальты, риолиты, меньше-андезиты. Островдужные ассоциации. Есть комагматические интрузии габбро-тоналит-плагиогранитного состава.

Глыбы архейской континентальной коры (разделены Муйским грабенем). Окончательное совмещение террейнов средний-поздний палеозой.

Есть-наложенные грабенообразные впадины, выполненные несогласно залегающими грубообломочными молассовыми толщами юдомия и вышележащими карбонатными толщами кембрийского возраста.

Средний-верхний рифей-ритмично чередующиеся толщи конгломератов, гравелитов, песчаников, алевролитов, аргиллитов, а также водорослевых известняков и доломитов.

Юдомий – с перерывом, а на юго-западе зоны с небольшим несогласием молассоидные или молассовые (грубообломочные) отложения

Нижний кембрий – согласно пестроцветные и гипсоносные отложения

Общая мощность от 2-4 км на юге до 5-10 км на севере

Это рифтогенные структуры, которые в салаирскую или каледонскую эпоху подверглись сжатию. Структуры прорываются раннепалеозойскими гранитоидами, среднепалеозойскими щелочными массивами центрального типа, характерными для многих континентальных рифтовых зон.



Рис. 7.12. Байкало-Витимская антиклинорная зона

Байкало-Муйский офиолитовый пояс (ложе R3 океанского бассейна). С офиолитами ассоциирует островодужный вулканический комплекс

Ольхонский террейн

Раннепалеозойский островодужный коллаж, сформировавшийся в условиях косої коллизии с Сибирским кратоном.

Гнейсово-купольный тектогенез, но установлено наличие покровных пакетов.

Формирование габброидов и осадков – в Ст, коллизионный метаморфизм – в О.

Баргузино-Витимская зона

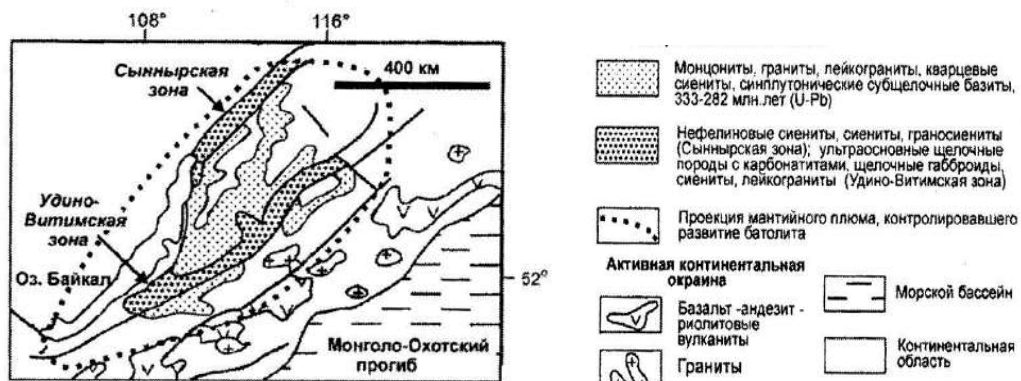


Рис. 7.13. Строение Ангаро-Витимского батолита и его положение в структуре позднего палеозоя Центрально Азиатского орогенного пояса (с изменениями по [Ярмолюк, Коваленко, 2003])

- Микроконтинент
- Баргузинский гранитоидный батолит (более 120 тыс км²) или группа слившихся батолитов) (конец позднего протерозоя-ранний палеозой)
- В провесах кровли – в разной степени метаморфизованные осадочные и вулканогенные образования архейского, раннепротерозойского и рифейского возрастов, слабометаморфизованные терригенно-карбонатные отложения юдомия и кембрия.
- Довендский фундамент. Наложенные рифтогенные прогибы с мощным (до 9-10 км) грубообломочным V, перекрывающегося шельфовой карбонатной формацией Cm1-2
- Главный возраст батолита – С-Р
- Формирование батолита вызвано надвиганием активной континентальной окраины позднепалеозойского Сибирского континента на ряд горячих точек Палеоазиатского океана. Мантийные плюмы инициировали магматизм внутриплитного типа

Структурное районирование Забайкалья

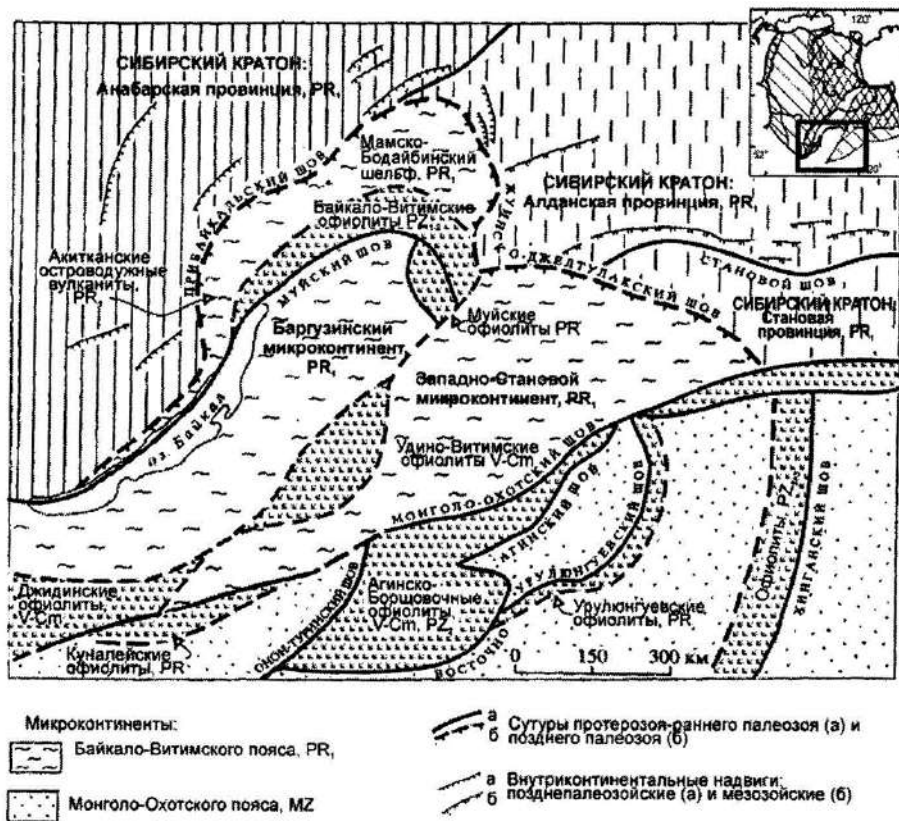


Рис. 7.14. Структурное районирование Забайкалья (с изменениями по Гусеву, Хаину, 1995)

История развития региона

- **R2-3** – раскрытие Палеоазиатского океана – Байкало- Муйские офиолиты и южная пассивная окраина Сибирского кратона
- **R3-V** – субдукция в Байкало-Муйском поясе – относительно слабые байкальские деформации
- **Сm** – известняки и доломиты на платформе и байкалидах
- **O** – закрытие Палеоазиатского океана, формирование надвигов
- **D-C** – гранитоидный магматизм (Баргузинский батолит) и метаморфизм

В настоящее время – дизъюнктивная тектоника

Енисейско-Присяянская складчатая область

Внутренняя часть УМПП – байкалиды на окраине СП, выступы фундамента.

Складчато-глыбовые сооружения Енисейского кряжа и Присяянского разделены Рыбинской PZ впадиной. Продолжаются системой погребенных массивов под чехол Западно-Сибирской плиты.

Присяянское складчато-глыбовое сооружение

Отделяется от СП Бирюсинким разломом и Ангарским надвигом (на чехол СП).

На 3 отделено Главным Восточносибирским разломом от Тувино-Северомонгольского массива и байкалид УМПП.

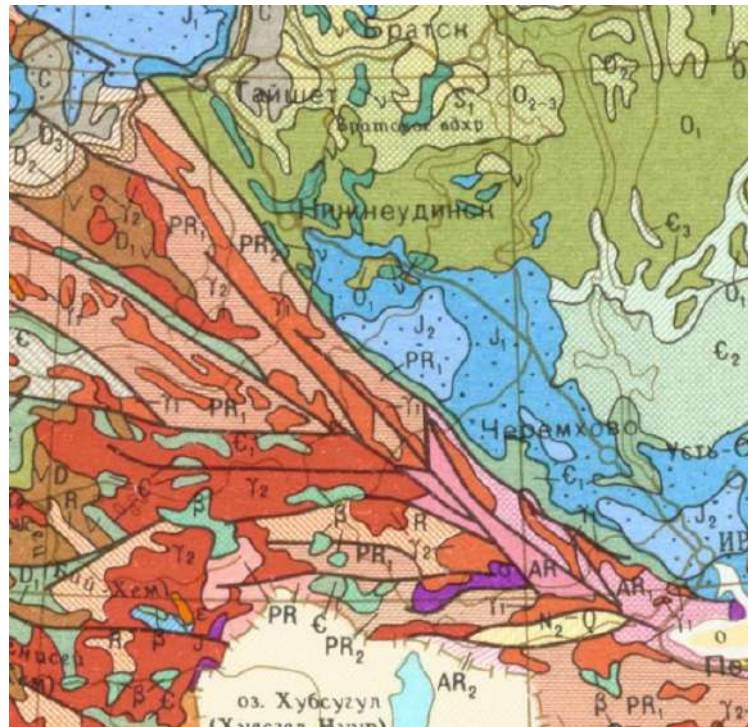


Рис. 7.15. Структура Присяянского складчатого сооружения

Горстообразные выступы – Шарьжалгайский и Бирюсинский – метаморфиты AR-PR1, разделены грабен-синклиниями – метаморфизованные вулканогенно-осадочные джеспилитоносные толщи AR2, существенно терригенные флишеидные толщи PR1 и молассовые толщи R1-2 (свекофенская складчатость) – выступы фундамента Сибирской платформы (рис. 7.15).

Присяянский прогиб – терригенно-карбонатная серия R₂₋₃, с размывом перекрытая пестроцветной молассой R_{3-V}, смятые в линейные складки в байкальскую эпоху складчатости.

Девонская тектоно-магматическая активизация

Наложенные структуры: Агульский грабен и Рыбинская впадина – девонские вулканы пестрого состава и континентальные пестроцветные и красноцветные молассы, угленосные юрские отложения.

Становление массивов гранитоидов и сиенитов на ЮЗ и щелочно-у/о массивов с карбонатитами и кимберлитовых трубок и даек на СВ (Зиминская группа).

Складчатое сооружение Енисейского края

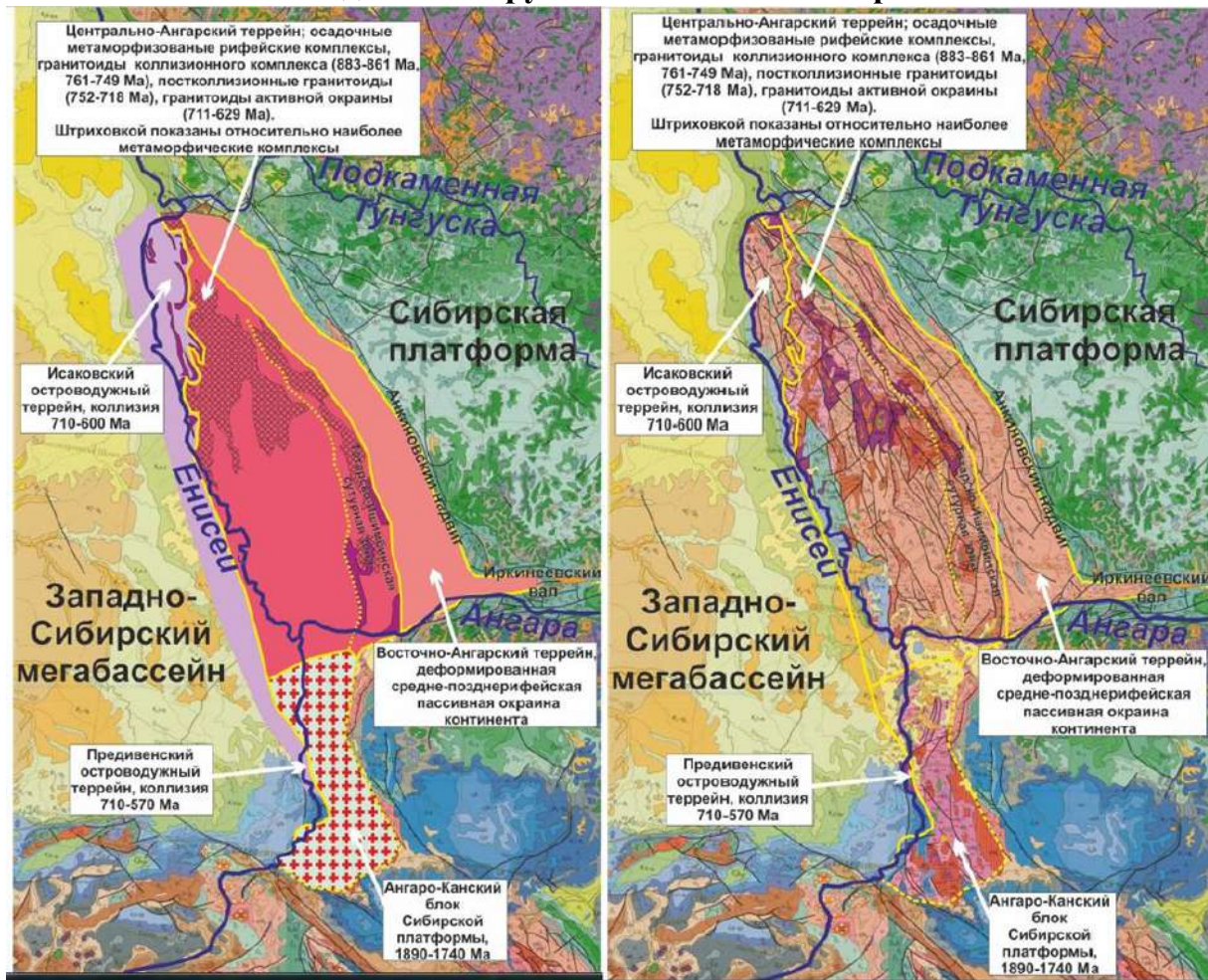


Рис. 7.16. Складчатое сооружение Енисейского края

Террейны: Восточно-Ангарский (пассивная окраина), Центрально-Ангарский (коллизийный пояс), Приенисейский (Исаковская и Предивинская островные дуги), Ангаро-Канский блок – выступ фундамента СП. ВА и ЦА террейны разделены Татарско-Ишимбинской сутурой



Рис. 7.17. Прогибы Енисейского кряжа

Мегантиклинорий Енисейского кряжа – Центрально-и Восточно-Ангарский террейны (ЦА и ВА) и Приенисейская островная дуга

В ядрах антиклинорий – гнейсы, кварциты и амфиболиты R1 и сланцево-карбонатная толща R1.

Синклинории – R2 – сухопитская и R3 – тунгусикская серии – крупные седиментационные циклы (начинаются с конгломератов, сложены сланцами и известняками (до 10-12 км)), разделенные перерывом и внедрением гранитоидов. Общие деформации и становление гранитоидов в конце R.

ВА террейн – пассивная окраина Сибирского кратона

ЦА террейн – микроконтинент

Разделены Татарско-Ишимбинской коллизионной сутурой по рифту с офиолитами; сдвиговая составляющая. Крупные месторождения. Надвиг на восток

Приенисейская островная дуга: Предивинский и Исаковский террейны – островодужные комплексы на океанической коре (офиолиты). Надвинуты на ЦА террейн.

Постскладчатые постколлизионные рифтовые прогибы

Наложённые структуры: Рыбинская впадина – на байкалидах залегает PZ, прорванный Р щелочно-уо массивом, аналогичным массивам Зиминской группы в Присаянском СС; Казачинский грабен вдоль Нижнеангарской зоны разломов – карбон, погребен под KZ Нижнеангарским прогибом

К западу – Приенисейская зона погребённых массивов с докембрийским и дорифейским фундаментом. С PZперекрываются чехлом субгоризонтально залегающих отложений, близких к чехлу СП и Южно-Таймырской мегазоны.

Ответвления от основного R прогиба – авлакогены: Иркинеевский и Турухано-Норильский

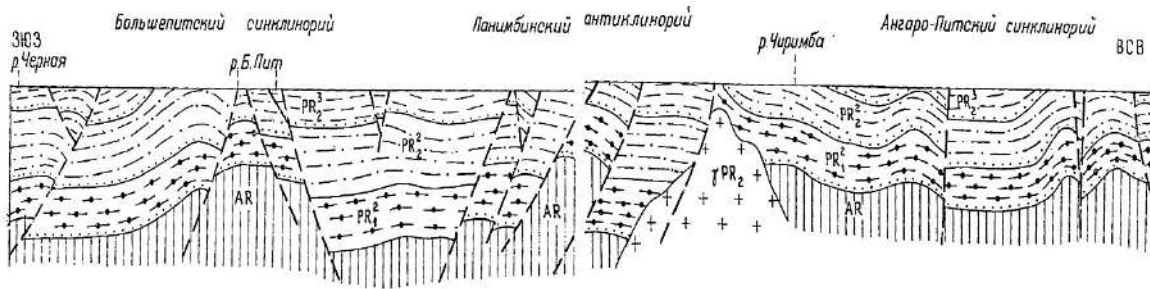


Рис. 7.17. Схематический геологический профиль через среднюю часть сооружения Енисейского кряжа

Полезные ископаемые Енисейского кряжа

Золото: месторождения Олимпиада, Благодатное, Сухой Лог и др. Месторождения золота в основном приурочены к Татарско-Ишимбинской сутурной зоне и связаны с процессами неопротерозойского метаморфизма и гранитоидного магматизма.

С рифейскими осадочными комплексами связаны стратиформны месторождения свинцово-цинковых руд и осадочные месторождения железных руд.

Лекция 8

Урало-Монгольский пояс. Тектоническое районирование.

Типы структур и типы геодинамических обстановок. Уральская складчатая область.

Основные структурные единицы, которые выделяются в строении любой территории - это платформы (стабильные области) и складчатые пояса (подвижные области). Рассмотрение платформ закончили, переходим к складчатым поясам. Они занимают пространство между платформами.

Что такое складчатый пояс?

Складчатый пояс – это основной элемент тектонического строения континентов, разделяющий платформы и слагающий пространство между ними.

Складчатый = орогенный = мобильный = подвижный

Почему складчатые пояса сложнее для изучения, чем платформы?

- древние пояса смяты в складки.
- чаще всего смяты настолько, что нарушается закон Стенона (каждый вышележащий пласт моложе предыдущего).
- океаническая кора, которая являлась частью жизни складчатого пояса, по сути одним из продуктов его деятельности, в конечном итоге субдуцируется. И мы можем только предполагать какой же ширины был океан и как он развивался.
- каждый складчатый пояс в своём развитии проходит несколько стадий, где горы - это завершающий этап, а океан – промежуточный (рис. 8.1).

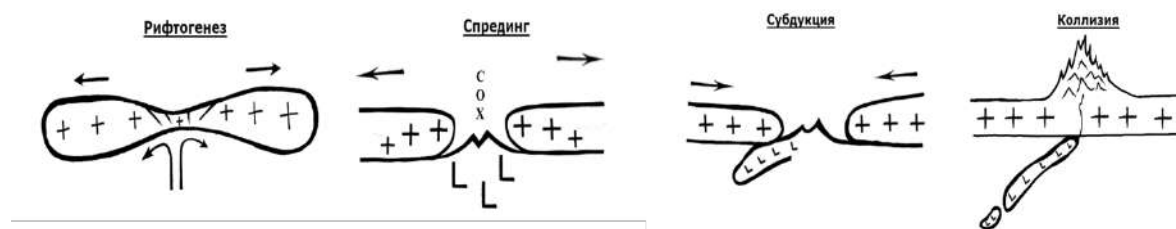


Рис. 8.1. Стадии развития складчатого пояса

Магматические породы

Эффузивные (вулканические) - те, которые излились на поверхность при формировании

Интрузивные (глубинные) - те, которые образовались на глубине, а сейчас они на поверхности просто в результате эрозии.

Таблица 8.1. Аналоги магматических пород

состав	интрузивные	эффузивные
кислые	граниты	риолиты
средние	диориты	андезиты
основные	габбро	базальты
ультраосновные	перидотиты	пикриты

Типы магматизма:

- 1) Магматизм рифтовых зон
- 2) Магматизм зоны спрединга
- 3) Магматизм зон субдукций
- 4) Коллизионный магматизм
- 5) Внутриплитный магматизм

Стадии развития складчатых поясов

1) Рифтогенез – процесс растяжения континентальной коры (рис. 8.2).

Магматизм – основные дайки и силлы, редко вулканы.

Рифтогенез сейчас: Байкал, Восточно-Африканская рифтовая система.

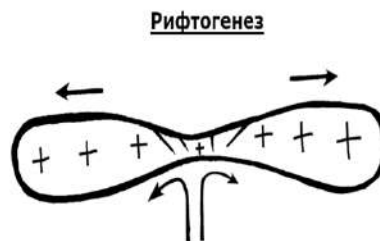


Рис. 8.2. Рифтогенез

2) Спрединг – процесс образования новой океанической коры в СОХ (рис. 8.3).

Магматизм – все магматические породы, которые есть в строении океанической коры. Сверху вниз: подушечные базальты, дайки долеритов, габброиды, ультраосновные породы в самом низу близко к мантии.

Спрединг сейчас: Атлантика, Красное море

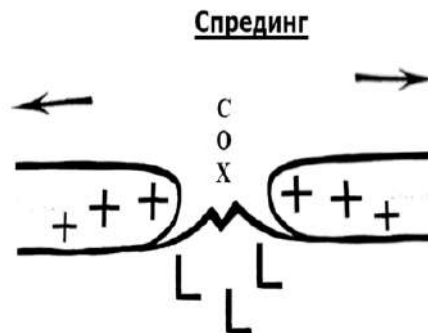


Рис. 8.3. Спрединг

Комплекс параллельных даек и полосовые магнитные аномалии

При раскрытии океана в освободившееся пространство поступает магма. Она не успевает полностью застыть, когда внедряется снизу следующая порция магмы. Так происходит много раз. В итоге по обе стороны от СОХ у нас есть одинаковые по намагниченности породы.

При остывании магматическая порода приобретает определённую намагниченность. В процессе геологического времени происходят инверсии магнитного поля (северный и южный магнитный полюс меняются местами). А породы намагничиваются в соответствии с той эпохой, когда они сформировались. Есть обратная и прямая полярность.

Кроме того, породы омолаживаются по направлению к СОХ. Что ещё раз доказывает гипотезу дрейфа континентов.

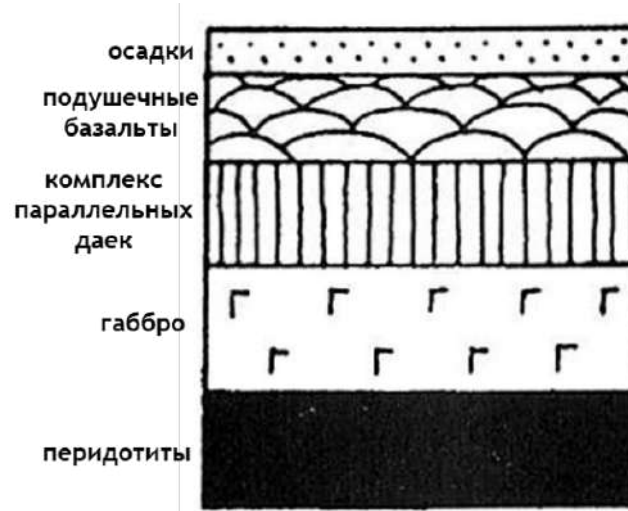


Рис. 8.4. Комплекс параллельных даек в океанической коре

3) Субдукция – процесс погружения океанической плиты под континентальную (или океанической под океаническую) (рис. 8.5).

Магматизм – большей частью средний вулканизм.

Субдукция сейчас: Тихоокеанское огненное кольцо.

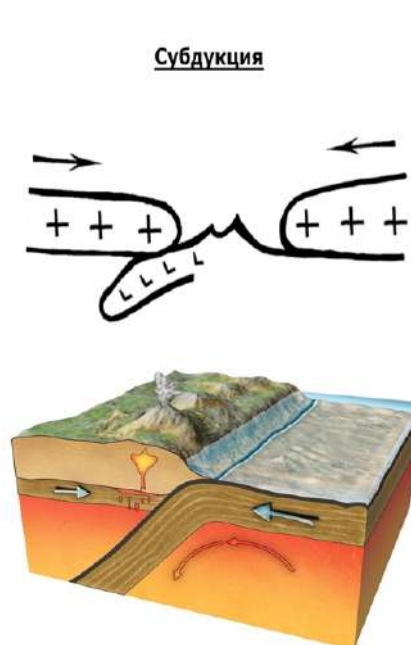


Рис. 8.5. Субдукция

4) Коллизия. Происходит тогда, когда вся океаническая кора субдуцировала. Сталкиваются 2 континентальных плиты. Плотности одинаковые, поэтому происходит скучивание. Именно оно даёт в рельефе горы и сопряжённые предгорные прогибы (рис. 8.6).

Магматизм: гранитные массивы

Коллизия сейчас: самый молодой Средиземноморский пояс

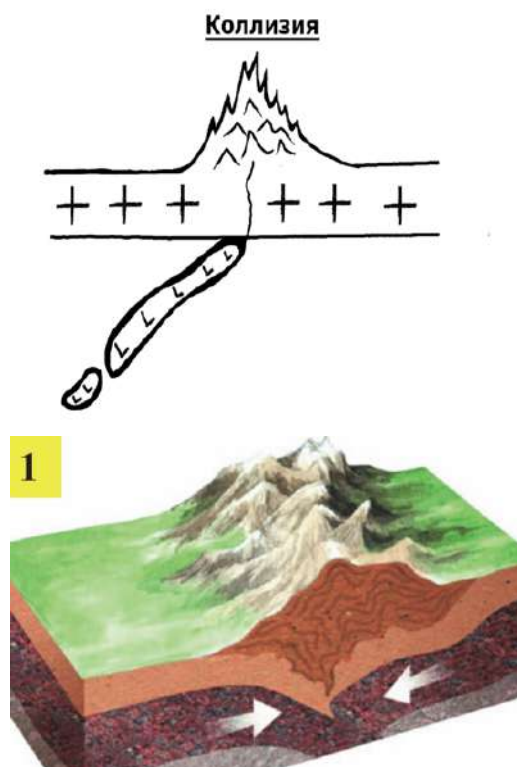


Рис. 8.6. Коллизия

Выводы:

-Каждый из крупных складчатых поясов проходит все этапы раскрытия и закрытия бассейна.

-На месте каждого крупного пояса был океан.

- В наше время разные пояса находятся на разных стадиях

На Земле 5 складчатых поясов:

1) Урало-Монгольский

2) Средиземноморский

3) Тихоокеанский

4) Атлантический

5) Арктический

Урало-Монгольский пояс – уже давно прошёл все 4 стадии цикла Вильсона. На месте этого пояса был огромный Палеоазиатский океан.

Складчатые области Урало-Монгольского пояса

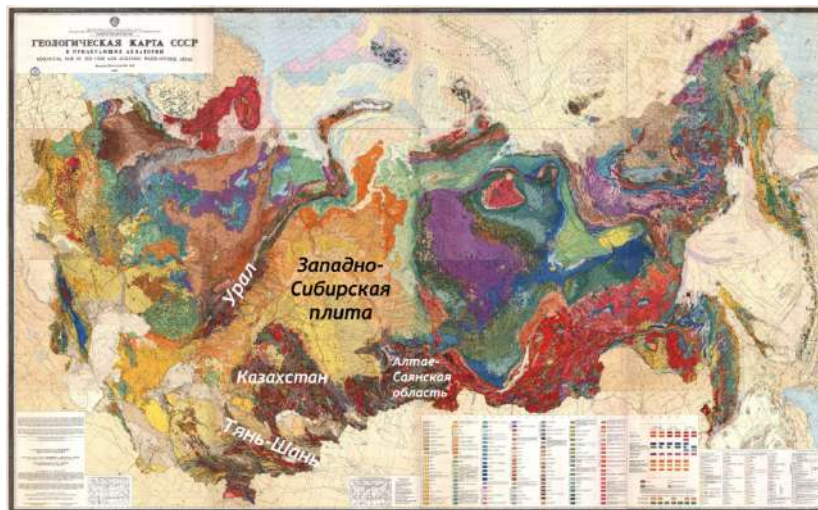


Рис. 8.7. Складчатые области Урало-Монгольского пояса

Уральская складчатая область

Уральская складчатая область – тянется с С на Ю на 2000 км. От Карского моря до северного Приаралья.

Ширина: 50-150 км.

Самая высокая гора на Приполярном Урале – г. Народная (1895 м)



Рис. 8.8. Уральская складчатая область

Урал делится на 2 мегазоны:

- 1) *Палеоконтинентальная (западная)* – смятый чехол ВЕП, коллаж синклиналиев и антиклиналий.
- 2) *Палеоокеаническая (восточная)* – островные дуги и офиолиты.

Между ними – ГУР – Главный Уральский Разлом – зона серпентинитового меланжа с офиолитами.



Рис. 8.9. Зональность Уральской складчатой зоны

Островные дуги:

- связаны с процессом субдукция
- это те самые вулканические острова, которые являются реакцией пододвигания одной коры под другую
- во время субдукции дуги редко затягиваются под континент, чаще всего они остаются на поверхности.
- по составу – вулканогенно-осадочная толща.

Офиолиты – фрагменты океанической коры внутри континентальной.

Строение офиолитов часто описывают таким термином, как триада Штейнмана. Их состав – это просто состав океанической коры.

Причины появления офиолитов:

- 1) Обдукция (редкое явление)
- 2) Эрозия. Изначально океан ушёл под континент. Но при коллизии всё скучилось и сэродировалось
- 3) Аллохтон. Происходят срывы в коре при коллизии. И одна из частей надвигается на другую в перевернутом виде

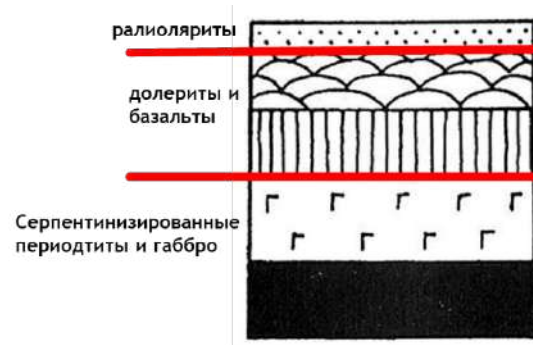


Рис. 8.10. Офиолиты

Районирование Уральской складчатой области. Палеоконтинентальная часть

Антиклинории:

- Башкирский
- Уралтау
- Кваркушский
- Ляпинский
- Кожимский
- Харбейский

Синклинории:

- Зилаирский
- Западно-Уральский
- Лемвинский (рис. 8.12)

По составу: раз этой смятый чехол ВЕП, то состав тот же, что в этих подразделениях на ВЕП.

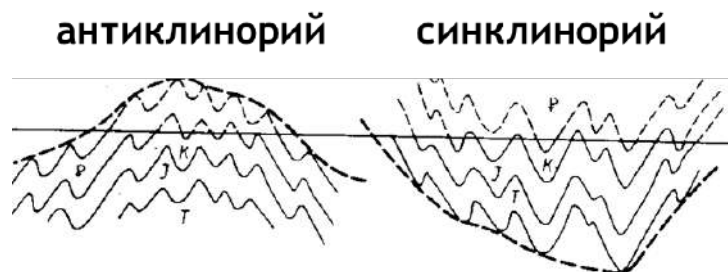


Рис. 8.11. Разница антиклинориев и синклинориев

Районирование. Главный Уральский разлом (ГУР)

ГУР – это шов, по которому океан закрылся. Именно к нему приурочены основные офиолитовые массивы:

- Сакмарский
- Крака
- Нязепетровский
- Войкарский

На геологической карте офиолиты довольно легко найти. Потому что они содержат ультраосновные породы, которые красятся в цвет состава – фиолетовый.

ГУР – это разломная зона серпентинитового меланжа. (Серпентинит – метаморфизованный перидотит) (рис. 8.9).

Районирование. Палеоокеаническая зона

Островные дуги:

- Магнитогорская
- Тагильская (рис. 8.13)

Главная гранитная ось Урала – прорвана многочисленными коллизионными гранитоидами. Возраст гранитов пермский. Поэтому коллизия на Урале была в перми.

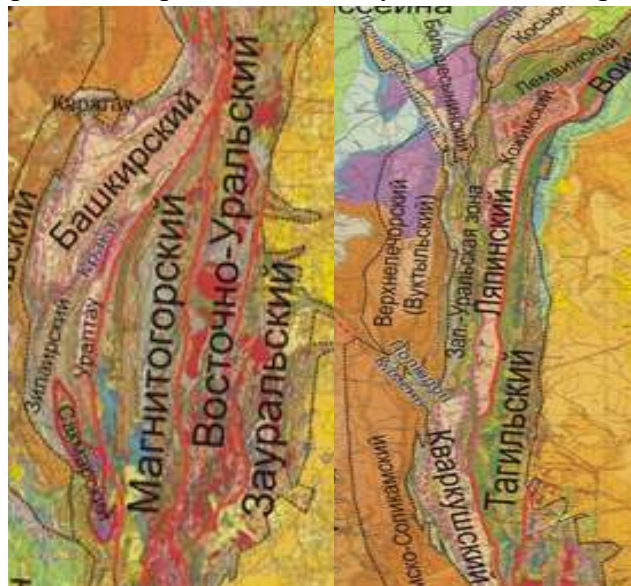


Рис. 8.13. Магнитогорская и Тагильская островные дуги

Тараташский выступ фундамента

- находится на самом севере Башкирского антиклинория, в самом узком месте Урала (рис. 8.14).
- это обнажение фундамента ВЕП
- соответственно возраст AR-PR1
- именно из-за него это место на Урале является самым узким. Потому что фундамент очень прочный и не даёт себя смять и сдвинуть с места. А поскольку напряжения сжатия очень сильные, то остальные зоны, надвигавшиеся с востока, просто раздавило об него. Называется Миасский синтаксис.

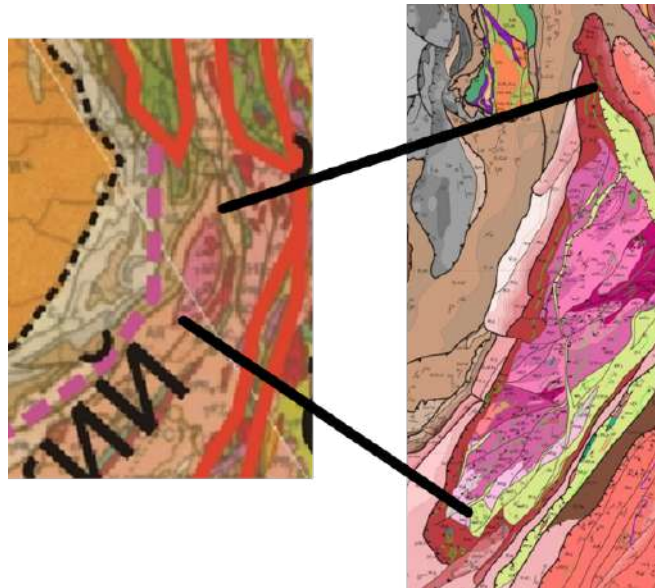


Рис. 8.14. Тарташский выступ фундамента

Предуральский краевой прогиб

Предуральский краевой прогиб:

- наложен на ВЕП, образуется с той стороны, куда надвигаются горы
- прогиб – это сопряжённая с растущим поднятием впадина
- соответственно образуется тоже при коллизии и тоже в перми
- заполнен молассой
- в прогибе есть поперечная зональность: чем ближе к горам, тем крупнее материал, чем дальше к ВЕП – тем материал тоньше
- делится поперечными поднятиями на ряд впадин: Бельская, Уфимская, Верхнепечёрская, Большесыньинская, Косью-Роговская, Коротаихинская.

Предуральский краевой прогиб:

- залегание пород прогиба неодинаковое
- это связано с этапами коллизии
- когда воздымаются горы, то снос материала быстрый и образуются складки
- когда период затишья в коллизии, то также спокойно и в прогибе.
- Граница прогиба с запада – меридиональная полоска рифов (шиханов)

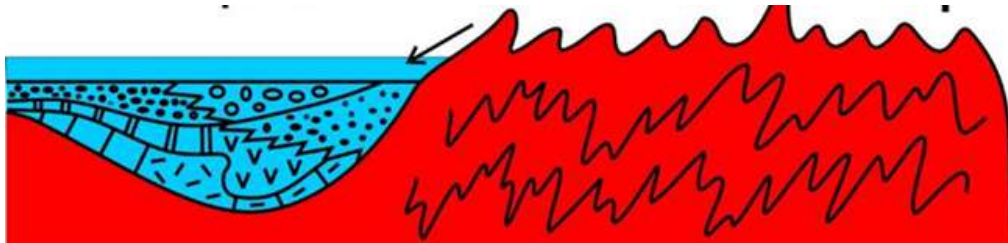


Рис. 8.15. Краевой прогиб

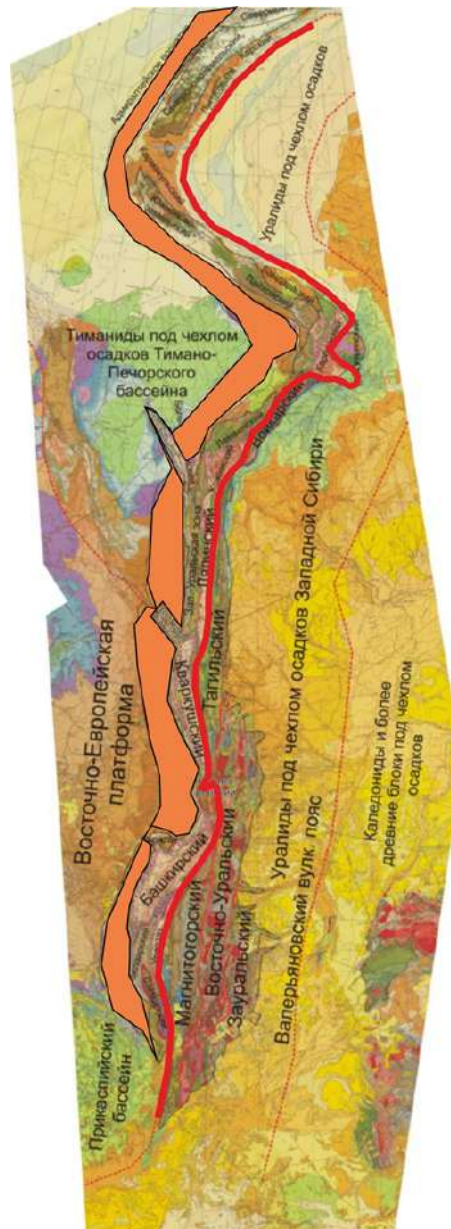


Рис. 8.16. Предуральский краевой прогиб (оранжевый цвет)

Если посмотреть на карту, то видно, что везде прогиб пермского возраста, а на севере – триасового (рис. 8.16, 8.12).

Это связано с тем, что океан никогда не закрывается весь сразу, а имеет форму клина. Поэтому на юге закрылся раньше – коллизия раньше – прогиб сформировался раньше. На севере закрылся позже – коллизия позже – прогиб сформировался позже.

Пай-Хой-Новоземельская область

Пай-Хой-Новоземельская область (самая северная):

- если посмотреть на карту Урала, то видим, что на всём протяжении встречаются офиолиты, а в этой области их нет совсем (рис. 8.17).
- раз нет офиолитов, значит нет океана? так и есть. В данном случае был только континентальный рифтогенез, а потом сразу коллизия.

- то есть 2 процесса цикла Вильсона выпадают (спрединг и субдукция).



Рис. 8.17. Пай-Хой-Новоземельская область

История развития региона

История развития:

- континентальный рифтогенез в позднем кембрии. То есть растяжение начинается в начале каледонской эпохи. Но дело в том, что было несколько рифтовых зон.
- в ордовике рифт переходит в спрединг и раскрывается Палеоуральский океан. Из-за двух центров спрединга Казахстанский микроконтинент оказался как бы континентальным блоком среди океана.
- в силуре океан начинает закрываться. Возникает островная Тагильская дуга из-за того, что океан субдуцирует под Казахстанский микроконтинент.
- в девоне возникает ещё одна дуга – Магнитогорская (закрывается западная часть океана)
- в конце карбона-перми происходит коллизия и орогенез (горообразование) и формируется связанный с ним Предуральский прогиб. Параллельно внедряются гранитные массивы в Восточно-Уральской мегазоне.
- то есть складчатость на Урале происходит в конце герцинской эпохи
- юра-олигоцен – формируется чехол

Полезные ископаемые

- железо в рифее Башкирского антиклинория
- скарновые месторождения магнетита на контакте гранитов с известняками
- гидроокисные железные руды, связанные с корой выветривания
- месторождения титаномагнетита, магнетита приурочены к ГУР
- никель и кобальт связаны с офиолитами
- марганец и яшма в Магнитогорской зоне
- медно-колчеданные и медно-цинковые руды, а также бокситы в Тагильской зоне
- золото связано с кварцевыми жилами гранитных массивов

- асбест и тальк в серпентинитах
- драгоценные камни (рубины, топазы, аквамарин, циркон, турмалин, родонит, берилл, малахит, азурит, амазонит, гранаты) в Ильменском заповеднике. Связаны с пегматитовыми жилами
- нефть и соль в Предуральском прогибе

Выводы:

- 1) Урало-Монгольский пояс уже прошёл все стадии цикла Вильсона. На месте пояса был Палеоазиатский океан.
- 2) Урал – одна из складчатых областей этого пояса.
- 3) Делится в меридиональном направлении по рельефу.
- 4) В тектоническом плане делится на 2 зоны – западную (палеоконтинентальную) и восточную (палеоокеаническую).
- 5) Палеоконтинентальная – смятый край ВЕП, коллаж синклиорий и антиклиорий.
- 6) Палеоокеаническая – островные дуги плюс Гранитная ось Урала.
- 7) Между этими мегазонами – ГУР – серпентинитовый меланж с офиолитами.
- 8) Рифт в кембрии, спрединг в ордовике, субдукция в силуре-девоне, коллизия с формированием прогиба – в позднем карбоне-перми.

Лекция 9

Каледоно-герцинская Складчатая область Казахского нагорья

Казахское нагорье – область выражена Казахским мелкосопочником, приподнята относительно низменностей. Эта область представляет собой некий щит – плоский выход на поверхность фундамента.

Географическое положение

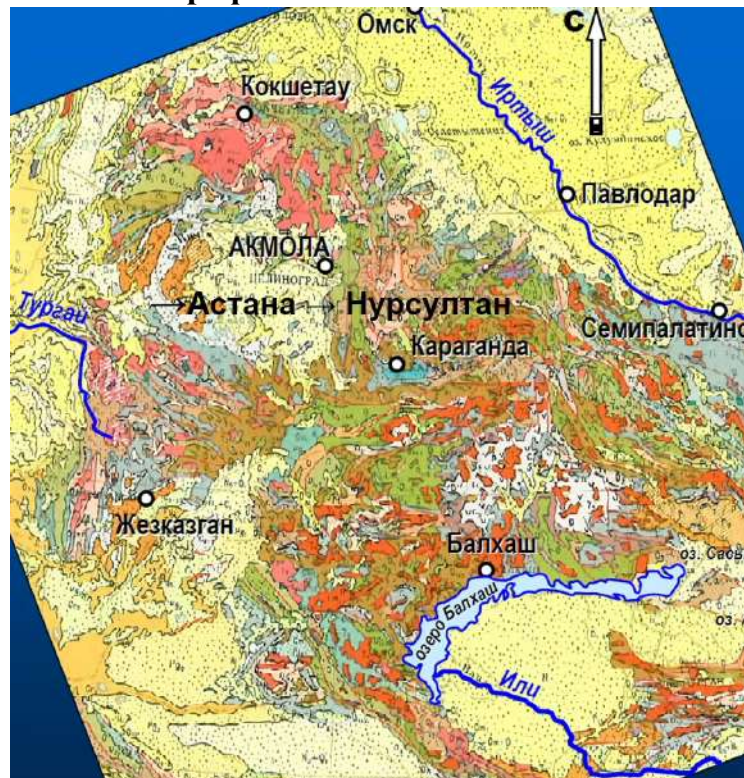


Рис. 9.1. Географическое положение Казахского нагорья

Складчатая область Казахского нагорья тесно связано со складчатой областью Тянь-Шаня. Разделяются географически обширными низменностями. В геологическом строении имеют много общего.

В отличии от складчатого сооружения Урала, которое представляет протяженную линейную систему, складчатая область Казахского нагорья расположена в центральной части Урало-Монгольского пояса, где пояс испытывает разворот.

Строение складчатой области Казахского нагорья

Во внутренней части складчатые системы имеют дугообразную форму, меняют свою ориентировку. На схеме показано, как устроена складчатая область (рис. 9.2). Здесь есть и каледониды – две разные области, есть ранние и поздние. Разновозрастные герциниды. Также есть вулканические пояса. Обширные серые поля – древняя континентальная кора, которая была переработана и существовала в виде отдельных массивов микроконтинетов, которая потом была вместе с разновозрастными складчатыми системами включена в общую складчатую область.

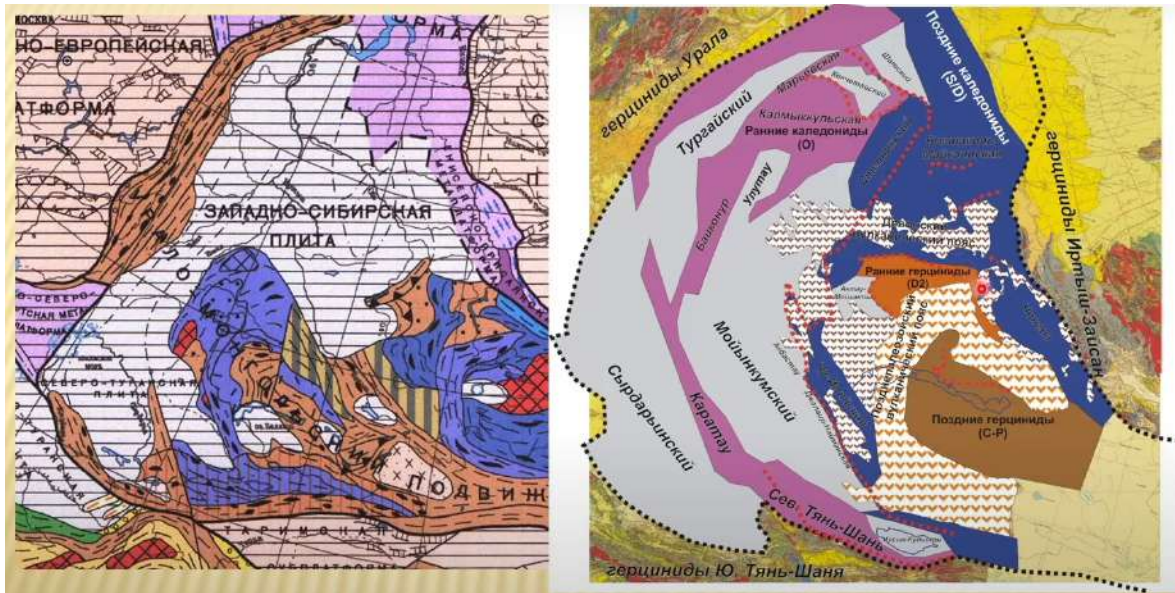


Рис. 9.2. Тектоническая схема района Центрального Казахстана

Тектоническое районирование

Центрально-Казахстанский PZ массив – Сарыарка, Чингиз-Тарбагатайский, Зайсанская (часть АССО) складчатые системы, часть пояса Северного Тянь-Шаня и Джунгарского Алатау.

Каледониды и герциниды с дорифейскими и добайкальскими блоками (ранней консолидации), рифтогенные комплексы, офиолитовые ассоциации, островодужные комплексы, окраинные вулканические пояса, гранитоиды, молассы, платформенные чехлы. Буквы и цифры на карте будут упоминаться в тексте далее (рис. 9.3).

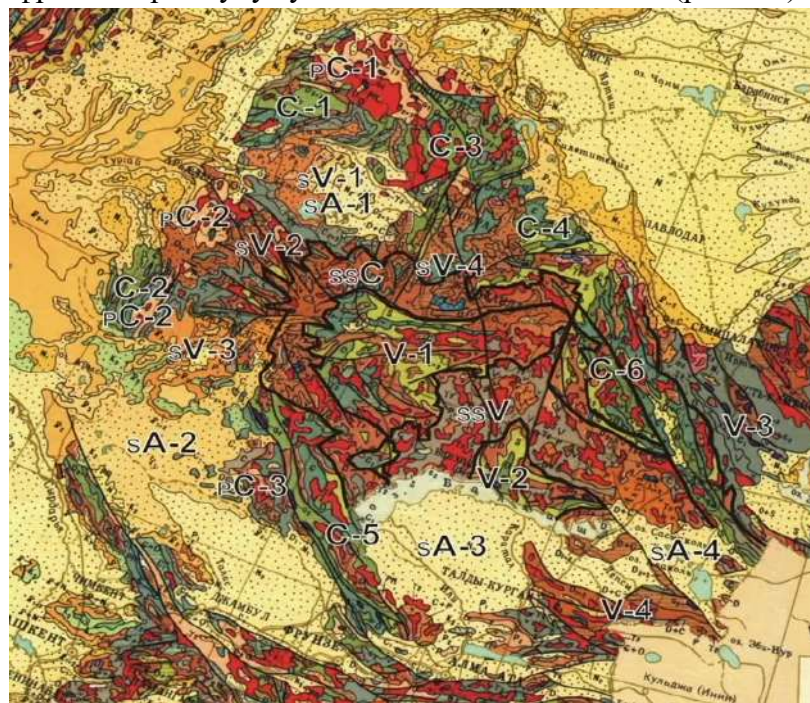


Рис. 9.3. Геологическая карта Центрального Казахстана

Главные элементы

Внешняя дуга – каледонская система – Казахстано-Северо-Тянь-Шаньский массив ранней консолидации (континент) – Сарыарка.

Внутренняя дуга – герцинская Джунгаро-Балхашская складчатая система.

Разделены D краевым вулканно-плутоническим (наложен на каледониды и ранние герциниды)

На севере и западе – Западно-Сибирская плита, Тургайский прогиб и Северо-Туранская плита.

Под чехлом – граничит с герцинидами Урала и Тянь-Шаня.

На востоке – с Иртыш-Зайсанской герцинской зоной Алтае-Саянской складчатой области.

Древние комплексы (Ar-Pr1R2)-массивы

Кокчетавский (pC1), Улутацкий (pC2), Мойынкумский (pC3) массивы, ядра антиклинорий в каледонидах

AR: слюдяные сланцы, гнейсы, амфиболиты и кварциты

PR1-R2 (добайкальские комплексы) – осадочно-вулканогенные серии с гранитоидами. Складчатость в конце R2-исседонская (дальсландская, гренвильская).

История развития региона

Каледониды (R3-D)

Западная зона (ранние каледониды, (такониды) (O/S)) осадочные кремнисто-карбонатные и терригенные формации): Калмыккульская (C-1), Байконурская (C-2) зоны.

Восточная зона (поздние каледониды (чингизиды) (середина S)) терригенные, кремнистые формации и толщи основных и средних вулканитов): Степняковская (C-3, вулканиты O), Бошекульско-Майкаинская (C-4, of), Бетпақдалинская (C-5, of), Чингиз-Тарбагатайская (C-6, of) зоны (Офиолитовые-у/о породы).

Cm1-2 –энсиматическая дуга, она фиксируется комплексами различных вулканитов. Была активная вулканическая типа, образовывались островные дуги на коре океанического типа.

Cm-O1. Комплексы, перекрывающие отмершую островную дугу, залегают с несогласием или постепенным переходом. Амагматичны. Мелководные обстановки.

O часть разреза – присутствие туфогенных пород среднего состава (свидетельство проявлений синхронного островодужного магматизма).

Терригенно-карбонатные толщи. Кремнисто-терригенные и туфогенно-терригенные толщи.

Cm3-O. Появляется другая энсиматическая дуга.

Дифференцированные вулканогенные серии и комагматичные интрузивы гранодиоритов. Комплексы фундамента не выявлены.

Имеют тектонические контакты с комплексами более древней островной дуги.

Раннепалеозойские комплексы каледонид

- Контрастные и дифференцированные вулканоплутонические серии Cm1-2 и Cm3-O1 энсиматических островных дуг.
- Карбонатно-кремнисто-туфогенные толщи Cm-O1, перекрывавшие раннюю Cm1-2 островную дугу.
- Офиолиты, кремнисто-базальтовые и кремнистые комплексы Cm-O1 бассейнов с океанической корой
- Флишоидные и кремнисто-терригенные комплексы O1-2
- Фрагменты офиолитовых разрезов, кремнисто-базальтовых толщ Cm-O1

Геохимические особенности базальтов отражают их формирование в условиях океанических островов и лавовых плато, срединно-океанических хребтов, задуговых или междуговых бассейнов.

Формирование Сарыаркинского вулканического пояса

В течение Cm-O1 существовали энсиматические дуги, отделяющие краевой бассейн с океанической корой от Палеоокеана. С другой стороны, краевой бассейн был ограничен континентальным блоком с пассивными окраинами.

В O1-2 краевой бассейн закрывается и ансамбль островных дуг сталкивается с континентальной окраиной. Происходит тектоническое совмещение комплексов разновозрастных островных дуг друг с другом с образованиями бассейнов с океанической корой – формируется Сарыаркинский вулканический пояс.

Чингиз-Северотяньшанский вулканический пояс

В результате приращения комплексов Сарыаркинского пояса к пассивной окраине докембрийского континента формируется сложная континентальная окраина, на которой в O2 начинается развитие Чингиз-Северотяньшанского вулканического пояса (рис. 9.4).

O2-3 вулканогенные толщи Чингиз-Северотяньшанского пояса перекрывают как рCm сиалические массивы и их чехлы, так и комплексы Сарыаркинского пояса.

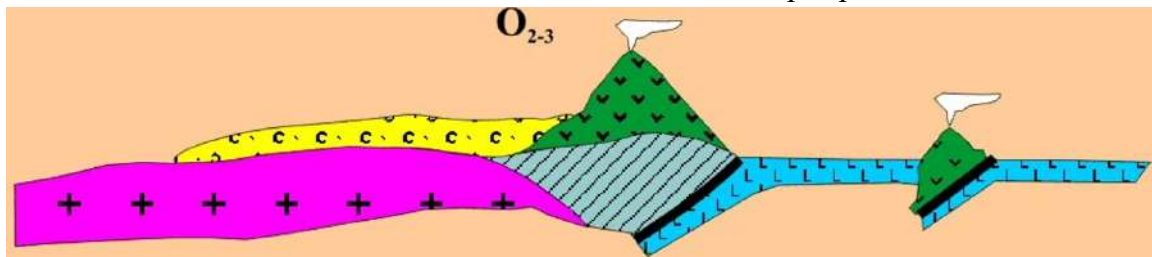


Рис. 9.4. Чингиз-Северотяньшанский вулканический пояс

Гетерогенный фундамент – рCm сиалические образования и комплексы Сарыаркинского пояса.

Простая складчатая структура, тектонические покровы отсутствуют. Вулканические породы имеют признаки надсубдукционных образований в крупной островодужной системе. Объемы кислых вулканитов не велики. В западной части эволюции пояса завершается внедрением огромных объемов O3 гранитоидов.

Вулканические пояса каледонид

Занимают значительную часть каледонид Казахстана и Северного Тянь-Шаня. Сложены породами PZ1 островодужных систем различных типов и сопряженных с ними бассейнов с океанической корой.

Сарыаркинский ВП – тектоническое совмещение (в O1-2) комплексов Cm1-2 и Cm3-O1 энсиматических островных дуг и бассейнов с океанической корой, сложная покровно-складчатая структура.

Чингиз-Северотяньшаньский ВП – O2-3 вулканические и плутонические ассоциации энсиалической островной дуги, залегающие на фундаменте, сложенном комплексами Сарыаркинского пояса и рCm сиалическими образованиями. Простая складчатая структура.

Девонский краевой вулканоплутонический пояс (SSC)

Внешняя зона – наземные вулканы контрастного состава. В начале D2 складчатые деформации – тельбесская фаза. После (gv-fr) – наземные извержения и интрузии гранитоидов. Шире – молассы.

Внутренняя зона – морские вулканогенно-терригенные толщи более основного состава.

Наложенные впадины: тенгизская (sV-1) и Джезказганская (sV-3), зона глыбовых складок Сарысу-Тенизского водораздела (sV-2), Карагандинская

D-C1 – локально в мульдах и грабенах

Чехол мелководно-морских терригенно-карбонатных отложений (D3fm-C)

В D и C локально соленосные толщи

C-P – континентальные молассоиды

В конце PZ складчатые и складчато-глыбовые деформации

Уголь(C) – Экибастузская впадина в восточной части каледонской системы

Джунгаро-Балхашская герцинская складчатая зона (Cm-P). Эта область занимает внутреннюю зону Казахского нагорья.

V-1 – Спасско-Тектурмасская зона – ранние герциниды

V-2 – Северо-Балхашская зона – поздние герциниды

V-3 – Иртыш-Зайсанская зона – поздние герциниды (АССО)

V-4 – Джунгарская зона – поздние герциниды

ssV – Балхаш-Илийский вулканический пояс (рис. 9.3)

Это палеоокеанические бассейны, которые возникли в протерозое и продолжали развиваться в палеозое.

Джунгаро-Балхашская зона

Спасско-Тектурмасская зона (V-1) (рис. 9.3) – ранние герциниды (проявлены более поздние складчато-надвиговые деформации (C)). Зона смятия на границе каледонид и герцинид, с офиолитовым комплексом и олистостромами – аккреционный комплекс.

Северо-Балхашская зона (V-2) – поздние герциниды (проявлены тельбесская (D) и саурская (C) фазы складчатости), офиолитовый комплекс

Джунгарская зона (V-4) – поздние герциниды (саякская складчатость (рубеж С/Р). Местами складчатость в Р-Т.

Балхаш-Илийский пояс (ssV). Кислые наземные вулканы (СЗ-Р) и гранитоиды (до Т).

Казахстанский ороклин

В строении палеозойд Казахстана и Северного Тянь-Шаня участвуют сиалические массивы с рСт континентальной корой и комплексы РZ активных континентальных окраин различных типов, связанных с этапами каледонских и герцинских деформаций.

В ходе герцинского тектогенеза структурный рисунок области определялся коллизией Восточно-Европейского, Сибирского и Таримского континентальных блоков. Коллизия сопровождалась «раздавливанием» расположенных между ними РZ складчатых систем. В результате сформировался Казахстанский ороклин – крупная горизонтальная складка, в которую. Деформированы РZ и рРZ складчатые зоны. *Ороклины* – характерные элементы латерального выжимания при коллизии крупных континентальных блоков.

Мезозойский комплекс

Т-Ж – слабые поднятия, денудация, развитие грабенов и наложенных брахиморфных впадин (мульд) (Карагандинская, Шубаркульская, Майкюбенская). Несогласно на РZ. Слабая дислокация, разрывы взбросо-надвигового типа. Континентальные угленосные отложения 9доплитный комплекс чехла). М-1,5-2 км.

К-развитие кор выветривания- в обрамлении, в пределах окружающих плит. Континентальные и морские.

КZ комплекс

Широкие наложенные впадины с плитным чехлом (М первые сотни м) (небольшие плиты – параплакосы). sA-1 – Тенгизская, sA-2 – Чуйская, sA-3 – Балхашская, sA-4 – Алакольская (рис. 9.3).

Полезные ископаемые Казахстана

Черные металлы – карсакапайские магнетитовые руды Улутаусского массива в джеспилитах, скарновые руда в приконтактных рудах О и S гранитоидов в каледонидах, стратиформные Fe-Mn месторождения в D глинисто-кремнисто-карбонатных (Каражал, Жайрем) и красноцветных терригенных (Джезды) отложениях.

Медь – медистые песчаники Джезказгана – С2-3; меднопорфировые руды в Прибалхашье – Коунрад – вторичные кварциты в гранитоидах; медноколчеданные в каледонидах – Бошекуль, Майкаин; медно-полиметаллические скрановые Карагайлы в Успенской зоне смятия; медно-редкометальные – Актау – Моинтинская. Жаман-Сарысуйская зоны.

Золото: Степнякская зона, Бетпақдала – пограничные зоны между массивами и каледонскими складчатыми зонами; Прибалхашье, Джунгарский Алатау.

Бокситы – в карстовых полостях фаменских известняков – Тургай.

Угольные бассейны: лимнопаралический карбон: Карагандинский – каменные
угли, Экибастузский – антрациты

Лимнические отложения юры: бурые угли

Нефть, газ – молодые плиты

Лекция 10

Каледоно-герцинская складчатая область Тянь-Шаня

Орогидрография. Расчлененная горная область. Хребты и низкогорные гряды и котловины.

Горная система Тянь-Шань (88 хребтов) – «Небесные горы», длина более 2500 км, ширина около 300 км. Пик Победы (7439 м). Помимо горных систем – межгорные котловины с озерами.

Тянь-Шань. Тектоническое положение

В – Джунгарский правый сдвиг

С – Казахстанский микроконтинент

Ю – Таримская платформа и Памир

З – под чехлом Туранской плиты

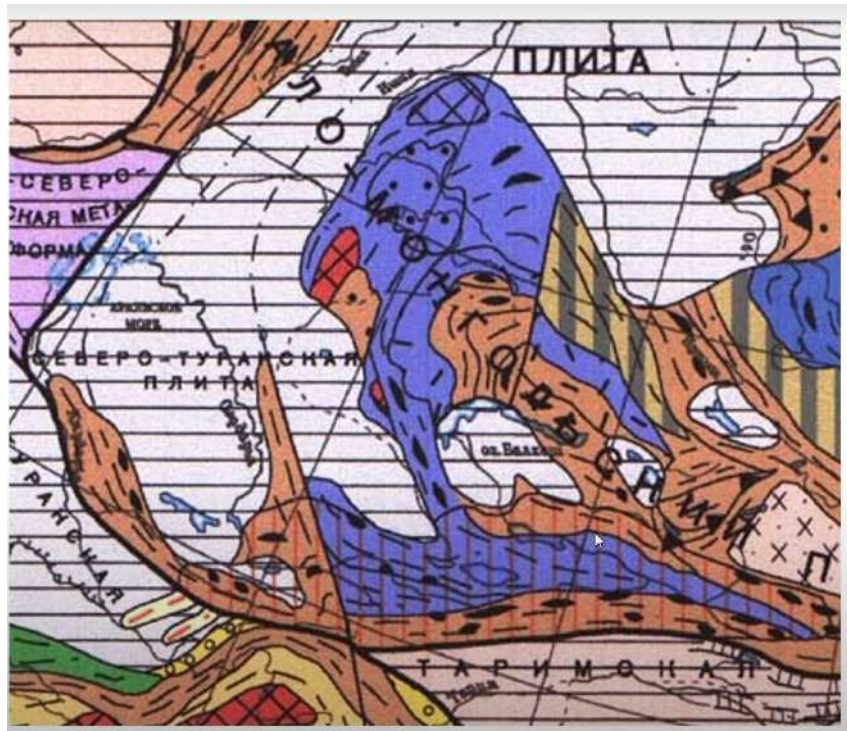


Рис. 10.1 Тектоническая карта России и сопредельных территорий и акваторий, Милановский, 2006

Тектоническое районирование

Таласо-Ферганский разлом (правый сдвиг) разделяет на Западный и Восточный сегменты (рис. 10.1).

В поперечном сечении подразделяется на **Северный, Срединный и Южный**

Северный Тянь-Шань – неотектонически активизированный край Казахстано-Киргизского континента

Граница между Северным и Срединным Тянь-Шанем – Киргиз-Терскейский разлом (линия Николаева)

Граница между Срединным и Южным Тянь-Шанем – Южно-Ферганский и Атбаши-Иныльчекский разлом (рис. 10.2, 10.3)

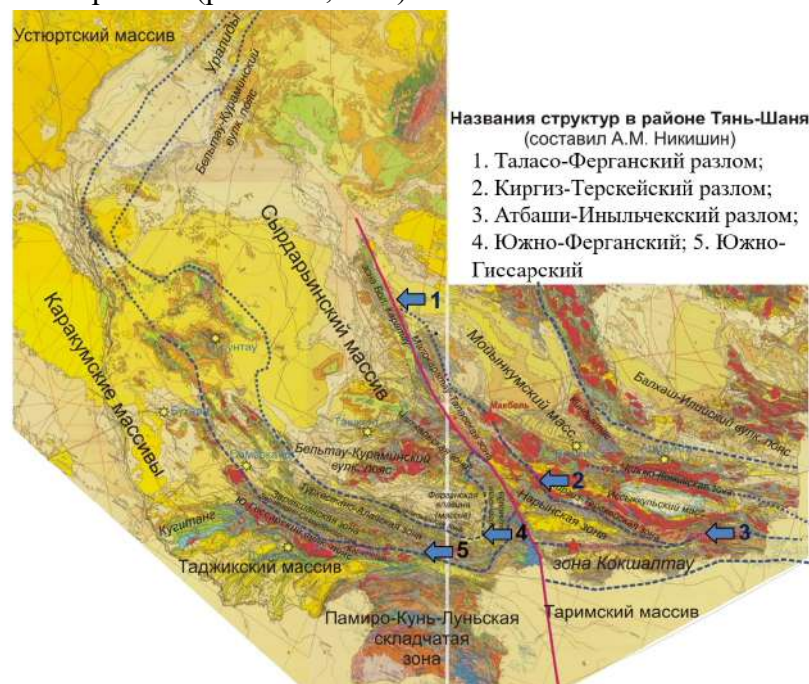


Рис. 10.2. Структуры в районе Тянь-Шаня

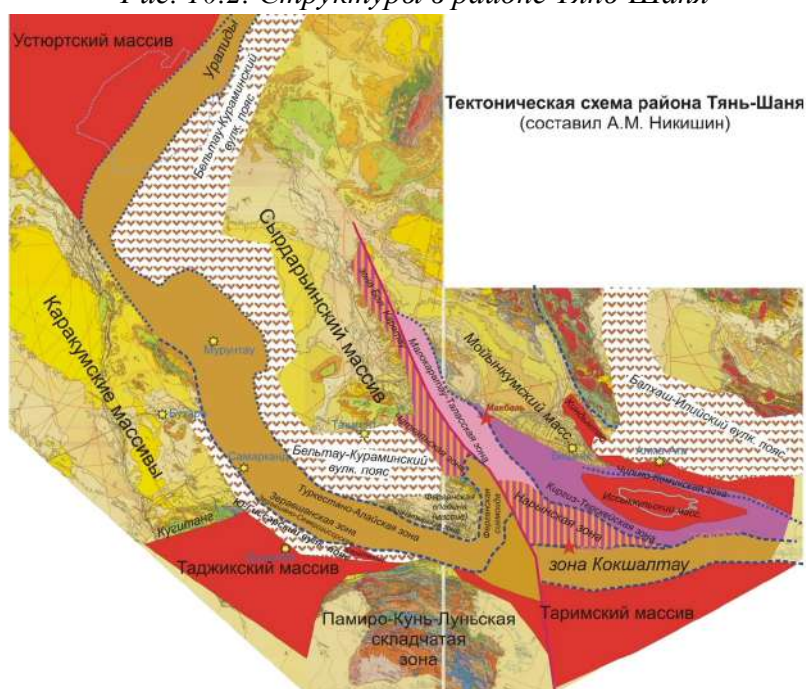


Рис. 10.3. Тектоническая схема района Тянь-Шаня

Особенности тектонического строения

Каледоно-герцинское сооружение по возрасту консолидации коры:

Северный Тянь-Шань – каледониды

Срединный Тянь-Шань – каледониды, переработанные в герцинском цикле

Южный Тянь-Шань – герциниды

Кайнозойская дейтероорогенная область – новейшие поднятия и впадины общим размахом вертикальных движений более 10 км.

Древние массивы

- Массивы с pR фундаментом:
- Мойынкумский, Иссыккульский, Срединно-Тяньшаньский (Сырьдарьинский), Афгано-Таджикский, Таримский
- Палеозойские (каледонские и герцинские) складчатые системы зажаты между жесткими срединными массивами и в разной степени переработаны в PZ.

Северный Тянь-Шань. Массивы

- Южная часть Казахстано-Северо-Тяньшаньского массива ранней (каледонской) консолидации.
- Микроконтинент (выступы фундамента, сложенные амфиболитами, гранулитами, 2.4-2.6 млрд. д.)
- **PR2** – рифтинг с накоплением карбонатно-терригенных и бимодальных вулканогенных серий. Исседонская фаза (1.0-1.1 млрд. лет). Квазиплатформенный чехол – (R3)V-O.
- Проявление раннекаледонских (O/S) деформаций

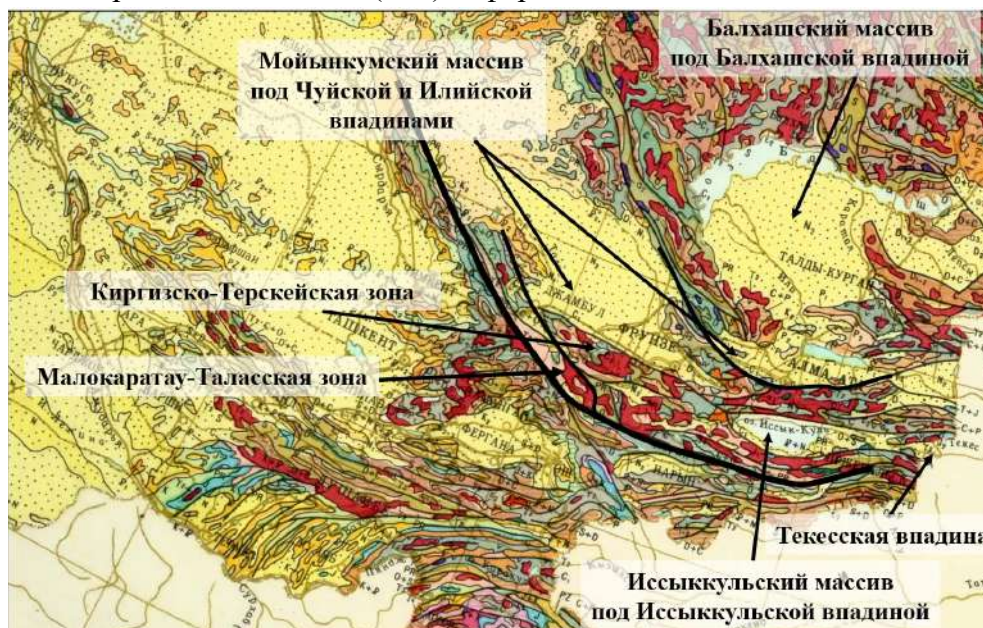


Рис. 10.4. Северный Тянь-Шань

Северный Тянь-Шань. Стратиграфия

AR-PR1 – древний фундамент в основании PZ складчатых систем

R1-2 – в грабенах, вулканогенно-осадочный комплекс, испытавший перед R3 складчатость.

R3-PZ1 структуры:

Киргизско-Терская зона – **См-О** мощные карбонатно-терригенные и вулканогенные толщи; Присонгкельская зона, Чилико-Кеминский прогиб – офиолиты. Деформированы и интродуцированы гранитоидами перед S.

Малокаратау – Таласская зона – R3 флиш, сланцево-карбонатный, V молассово-вулканогенные и *Сm-O* карбонатный квазиplatformный синкаледонский комплекс

D-C – сингерцинский квазиplatformный чехол, континентальные и морские вулканогенно-осадочные образования. Слабые герцинские деформации.

MZ-KZ-дейтероорогенез, платформенные континентальные отложения (рис. 10.4)

Срединный Тянь-Шань

Занимает промежуточное положение между каледонидами Северного и герцинидами Южного Тянь-Шаня – байкало-каледонский фундамент с герцинскими деформациями.

С V или начала *Сm* является самостоятельным микроконтинентом, который на западе продолжается в виде Сырдарьинского до *PZ* блока и Зауральской зона Урала, на востоке – выклинивающаяся Нарынская зона.

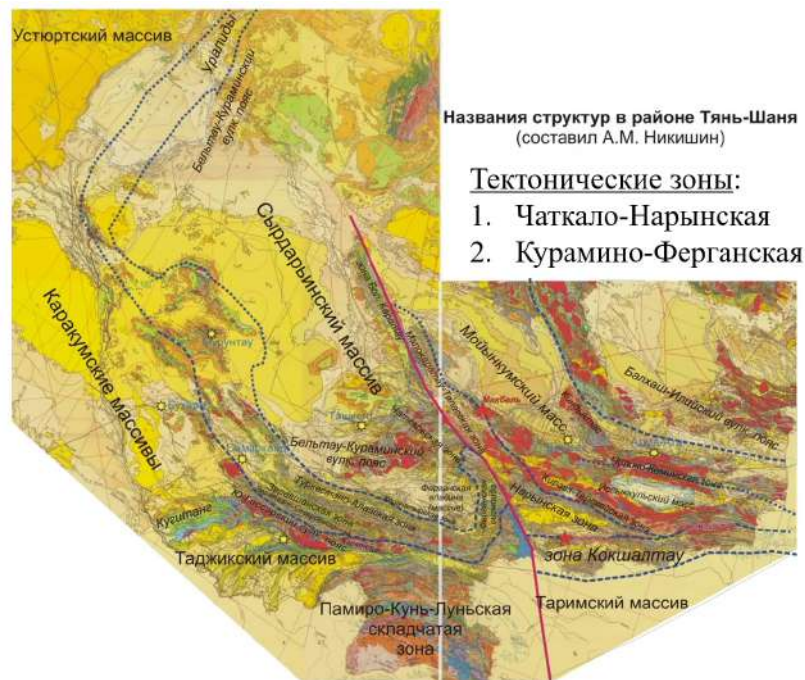


Рис. 10.5. Структуры Срединного Тянь-Шаня

Чаткало-Нарынская зона

Мегасинклиорий Большого Каратау – набайкало=каледонском фундаменте *D3-C* карбонаты

Чаткальский мегаантиклинорий – складчато-глыбовая структура на востоке продолжается в Нарынский синклиорий (рис. 10.6)

Курамино-Ферганская зона

Кураминское складчато-глыбовое поднятие – часть Бельтау-Кураминского пояса

PZ2 – мощный комплекс наземных вулканитов, прорванных гранитоидами. Наложен на Ю часть Сырдарьинского массива.

Структуры огибают блок *pZ* фундамента вдоль Талассо-Ферганского разлома, образуя Ферганскую сигмоиду.

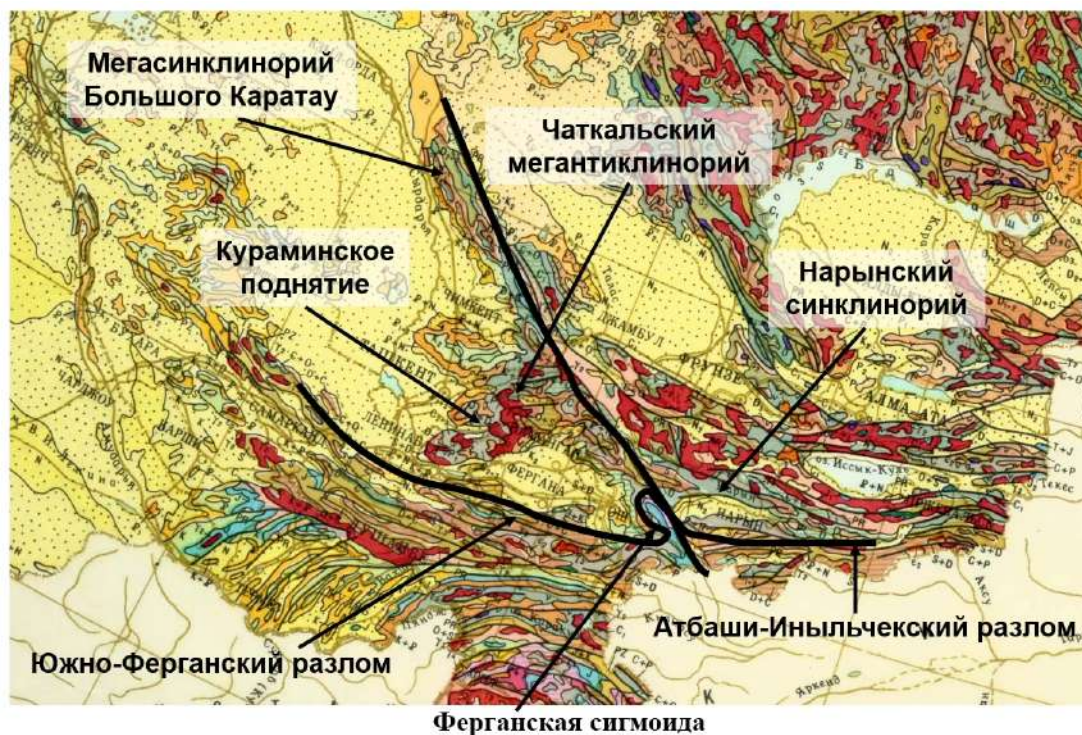


Рис. 10.6. Срединный Тянь-Шань

Срединный Тянь-Шань. Стратиграфия

pR – метаморфический фундамент

R – вулканический пояс, R/V байкальская складчатость, несогласно залегающая
V моласса

Sm-O – кремнисто-сланцево-карбонатные и флишеидные отложения, выше молассы (S1). Слабые каледонские деформации (O/S).

D наземно-вулканогенные и обломочные, D3fm-C1 карбонатные отложения, сингерцинский квазиplatformенный чехол, сильно деформирован в герцинскую складчатость (середины C).

PZ3 – мощная наземно-вулканогенная толща, позднегерцинские гранитоиды – Бельтау-Кураминский пояс

MZ-KZ – континентальный платформенный комплекс

Срединный Тянь-Шань. Формирование

O-S – образование единой аггломерации в составе Казахстанского континента в составе Северо-Тянь-Шаньской и Срединно-Тянь-Шаньской зоны; каледониды перекрыты грубой красноцветной молассой (S1)

Начиная с **D3fm-C1** тектонические движения ослабевают, формируется карбонатная платформа (трансгрессия с юга, из Туркестанского океана)

В конце **S1-начале C2** – субдукция на север, возникновение вулканоплутонического пояса вдоль южной окраины Срединного Тянь-Шаня (Бельтау-Кураминский пояс).

Южный Тянь-Шань

Герцинская складчатая система между срединными массивами, с относительным постоянством покровно-надвигово строения на всем протяжении

На севере-Атбаша-Иныльчекская офиолитовая сутура (след Туркестанского бассейна), о чем свидетельствуют обнажения в Южно-Ферганской зоне

Сегменты: Кызылкумский, гиссаро-Алайский, Ферганский, Кокшалтауский (рис. 10.7)

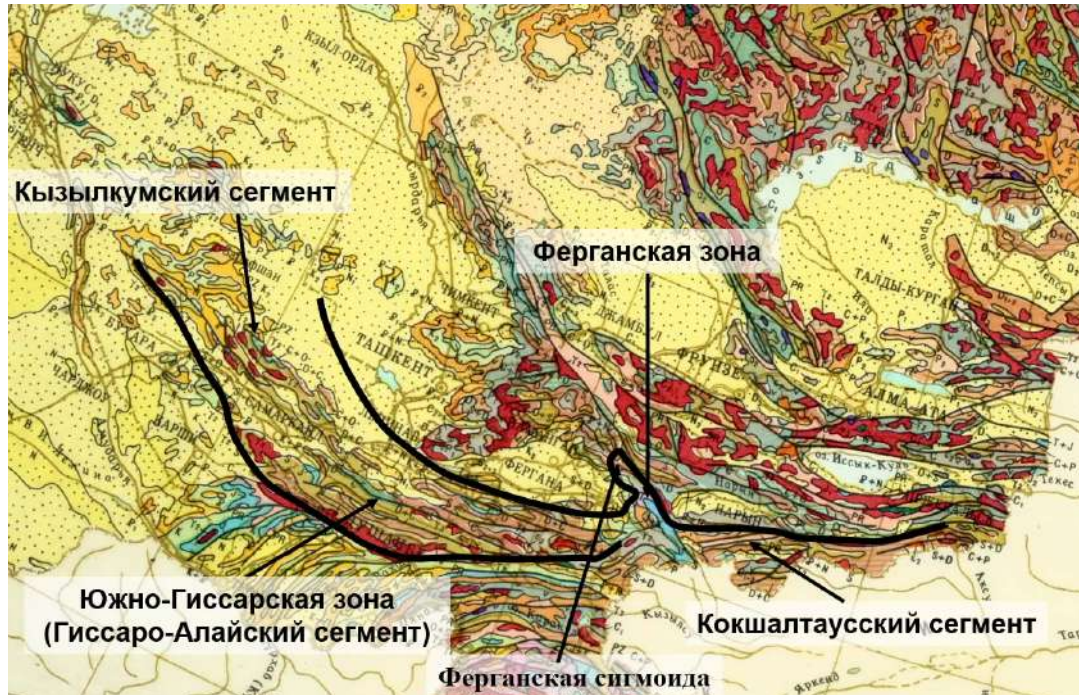


Рис. 10.7. Структуры Южного Тянь-Шаня

Сложно построенный покровный комплекс преимущественно PZ2 отложений, сильно деформированный в P1 (чередование син- и антиформ). Внедрение гранитоидов.

Структуры Гиссаро-Алайского сегмента

Карачатырский сегмент – PZ2-3, деформированный край Сырдарьинского массива

Южно-Ферганская – PZ1 офиолиты, перекрыты вулканогенно-осадочными S-C1

Туркестано-Алайская, Зеравшанская, Северо-Гиссарская – PZ толщи осадочных пород (сланцевых, кремнистых, карбонатных, терригенных, разного генезиса – от флиша до молассы) – пассивная окраина, заложенная на утоненной континентальной коре; широкое развитие герцинских гранитоидов.

Южно-Гиссарский С-Р вулcano-плутонический пояс с Гиссарским батолитом. Пояс наложен на северный край Афгано-Таджикского микроконтинента с рСт фундаментом (Каратегинский выступ) и O-D2 чехлом. Субдукция литосферы Зеравшанского океана (северная ветвь Палеотетиса) под Афгано-Таджикский микроконтинент

Деформации P1

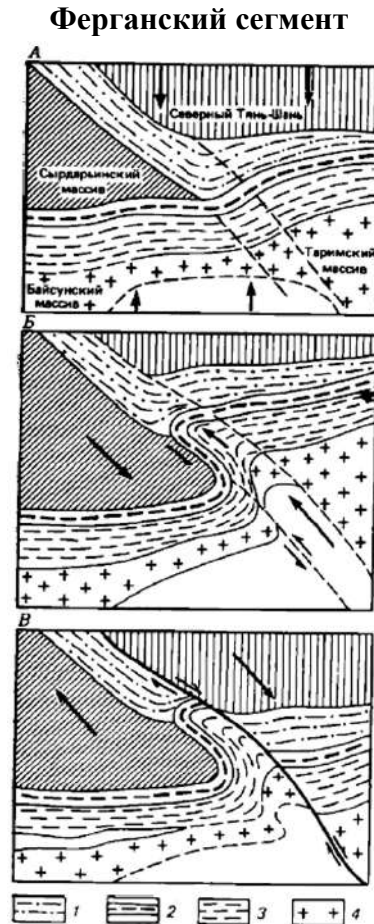


Рис. 10.8. Предполагаемая последовательность герцинской деформация в Тянь-Шане, Милановский, 1989. 1- Чаткало-Нарынская зона, 2-Южно-Ферганская зона (с офиолитами) и ее восточное продолжение; 3-южные зоны Южного Тянь-Шаня; 4- Байсунский и Таримский массивы

А-общее субмеридиональное сжатие, формирование шарьяжей, субширотных складок (С2-3)

Б – формирование Ферганской сигмоиды и связанных с ней левосдвиговых структур (конец С-начало Р)

В – правосдвиговые смещения по Талласо-Ферганскомц разлому (Р2-3-Т1), 180-200 км

Структуры Кокшалтаусского сегмента

Аналоги зон Гиссаро-Алайского сегмента (на севере с офиолитами, южнее – разрез пассивной окраины). Надвигание на Таримский массив

Структуры Кызылкумского сегмента

РZ выступает из-под МZ-KZ чехла в виде эрозионных окон.

Р метаморфизованный фундамент, перекрытый карбонатно-терригенными толщами РZ. В основании D несогласие (каледонская складчатость). В аллохтонном залегании РZ1.

История геологического развития

Туркестанский бассейн с конца V отделял Казахстанский микроконтинент от Таримского и Алайского. Субдукция под Казахстанию началась в D1, полностью океан зарылся в C2. Коллизия с сопутствующей субдукцией под Казахстанию.

C2-P – Южный Тянь-Шань на орогенной стадии развития. Становление покровно-складчатой структуры сопровождалось внедрением гранитоидов (конец C-P).

До начала **Pg3** – платформенный режим развития. Небольшие всплески активности, связанные с событиями в Тетисе.

MZ-KZ структуры

MZ1 – небольшие впадины, выполненные континентальными терригенными угленосными отложениями **T3-J** – Ферганского хребта (Восточно-Ферганская), Леонтьевская, Зиддинская

MZ2-KZ – предгорные (Илийская, Чуйская, Приташкентская, Ферганская и др.) впадины, выполненные маломощными K-Pg отложениями и мощными N-Q молассами (до 7 км)

Новейшая тектоника

С **Pg3** – неотектонический этап. Быстрое воздымание – кульминация в Q2. Возникают молодые складчато-надвиговые дислокации с северной вергентностью; Ферганская и Таджикская впадины.

Повышенный тепловой поток

Высокая сейсмичность – до 7-9 баллов

Полезные ископаемые

Большой Каратау – гидротермальные осадочные месторождения Pb-Zn и Ba
Кураминская и Чаткало-Нарынская зона – гидротермальные месторождения полиметаллов, меди, мышьяка, висмута вольфрама молибдена, флюорита алунита

Кызылкумский сегмент – скарновые и гидротермальные месторождения вольфрама и молибдена, телетермальные сурьмяно-ртутные. В Вулканогенных толщах – свинцово-цинковое, медное и серебряное сульфидное оруденение.

Фосфориты в Ст Малого Каратау

Угли MZ впадин

Нефть KZ впадин

Лекция 11

Алтае-Саянская складчатая область

Рельеф

Это горные системы на юге Западной Сибири. Это протяженная система, но на территорию России заходит только северо-западной частью. Есть Восточный и Западный Саян. Территория занимает южные гористые районы Западной и Средней Сибири между Казахстаном и юго-западным обрамлением Сибирской платформы

Тектоническое положение

ЮЗ: Казахское нагорье

С: Западно-Сибирская плита

СВ: Енисейско-Присаянская СО (Сибирская платформа)

ЮВ: уходит в Монголию

Тектоническое районирование

Область полициклического развития: **D-C-V** – смещение тектонической активности от Сибирского континента к осевой части океана. В КЗ поднятия (дейтероорогенез).

Краевые зоны – СЗ простираение: СВ Енисейско-Присаянская, Протеросаян; с ЮЗ Иртыш-Зайсанская, Рудный и Горный Алтай – С и V.

Центральная часть ВСВ ориентировки – Западно-Саянская, Сангиленская, Хамардабанская, Джидинская – S и С.

2 подобласти: Кузнецко-Саяно-Тувинская (S-C) и Салаиро-Алтае-Иртышская (S-C-V)

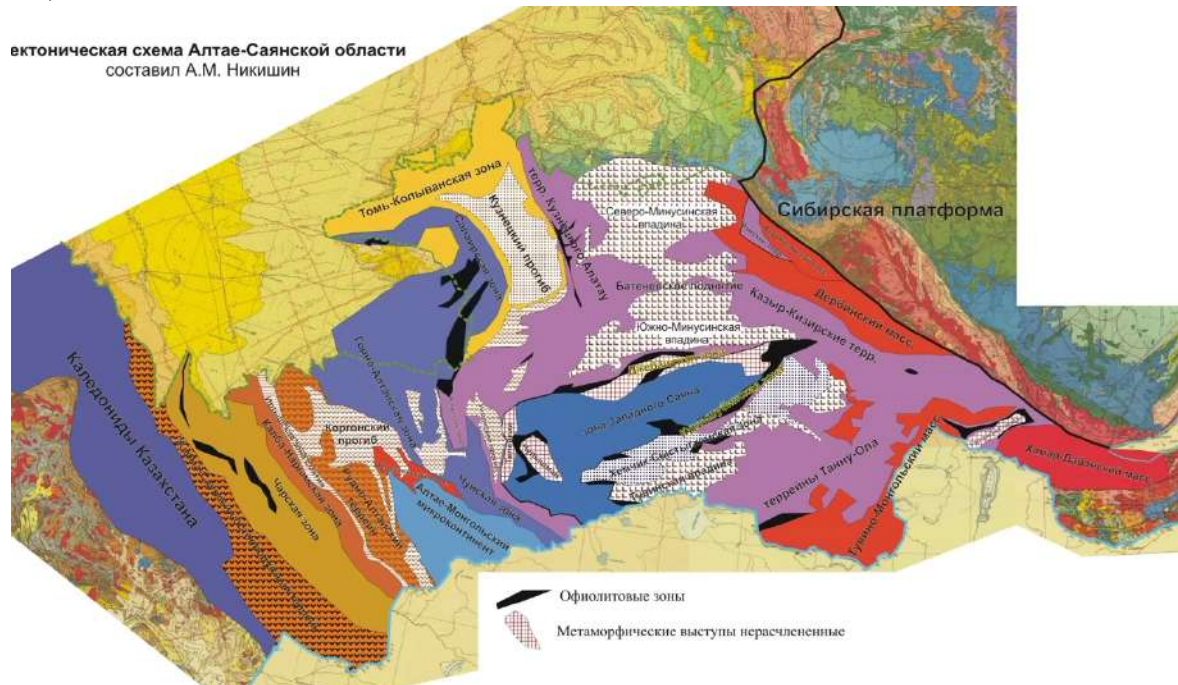


Рис. 11.1. Тектоническая схема Алтае-Саянской области

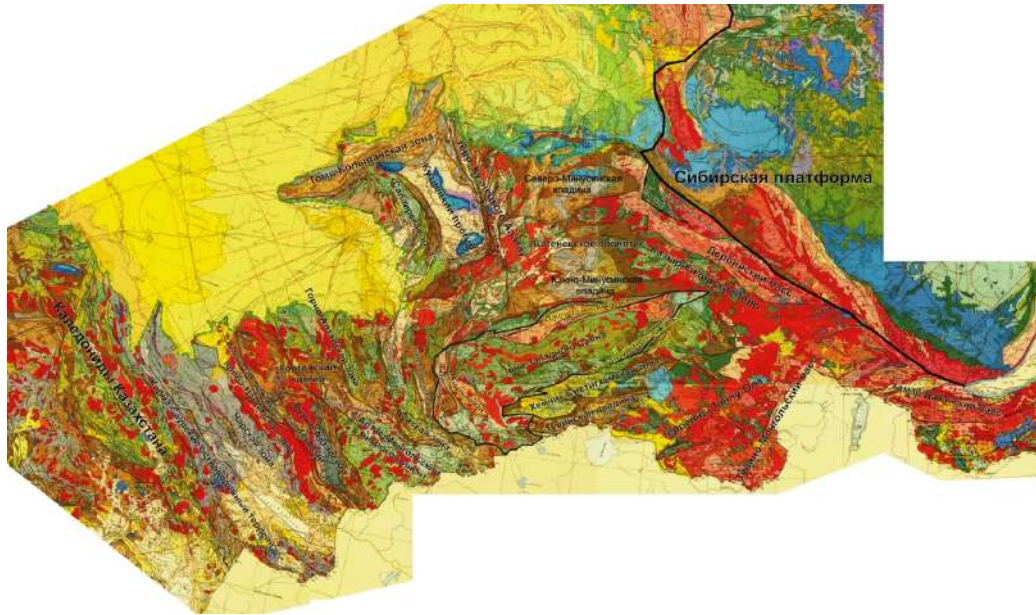


Рис. 11.2. Геологическая карта Алтае-Саянской складчатой области

Древние блоки – докембрий

1-Тувинский выступ, 2-Хамар-Дабанская зона, 3-Горганская глыба, 33-Барнаульский массив, 4-Верхнеканская глыба, 5-Дербинская зона (рис. 11.3)

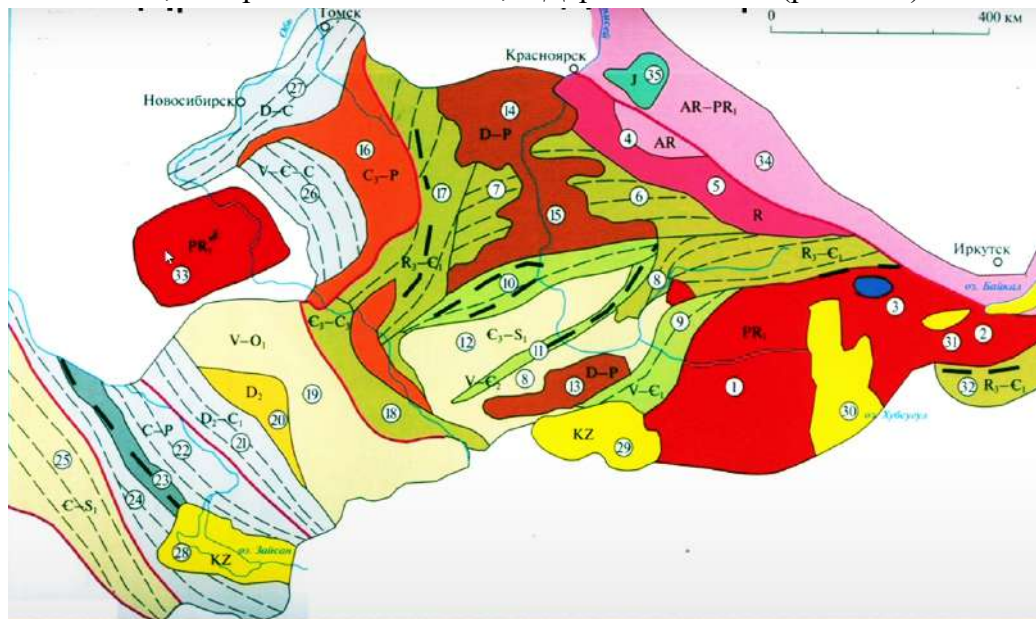


Рис. 11.3. Районирование Алтае-Саянской складчатой области

Салаириды (S) и каледониды (C) – PZ1

S(Cm) зоны: 6-Казыр-Кизирская; 7-Батеневская; 9-Таннуольская; 10-Джебашская; 11-Куртушубинская;

C(S) зоны: 8-Хемчик-Систигхемская; 12 – Западно-Саянская; 17-Кузнецкого Алатау; 18-Катунская; 19-Горно-Алтайская (рис. 11.3)

Наложенные сингерцинские прогибы и впадины (D-P) на S и C

13-Тувинский, 14-Северо и 15-Южно-Минусинские; 16-Кузнецкий; 18-Уйменско-Лебедской; 20-Коргонский (рис. 11.3)

Герциниды – PZ, включая С

21-Рудно-Алтайская; 22-24-Иртыш-Зайсанская (22-Калбинская, 23-Чарская, 24-Саурская); 26-Салаирского кряжа; 27-Томь-Колыванская

KZ впадины

28-Зайсанская; 29-Убсунурская; 30-Хубсугульская; (рис. 11.3)

Есть и юрские впадины: Кузнецкая, Кызыльская, чехол Западно-Сибирской плиты

Кузнецко-Саяно-Тувинская подобласть

- Тувино-Северомонгольский остаточный срединный массив
- Кузнецко-Востоносаянская S система с наложенными син-V впадинами
- Западносаянско-Тувинская С складчатая система с унаследованными наложенными син-V впадинами

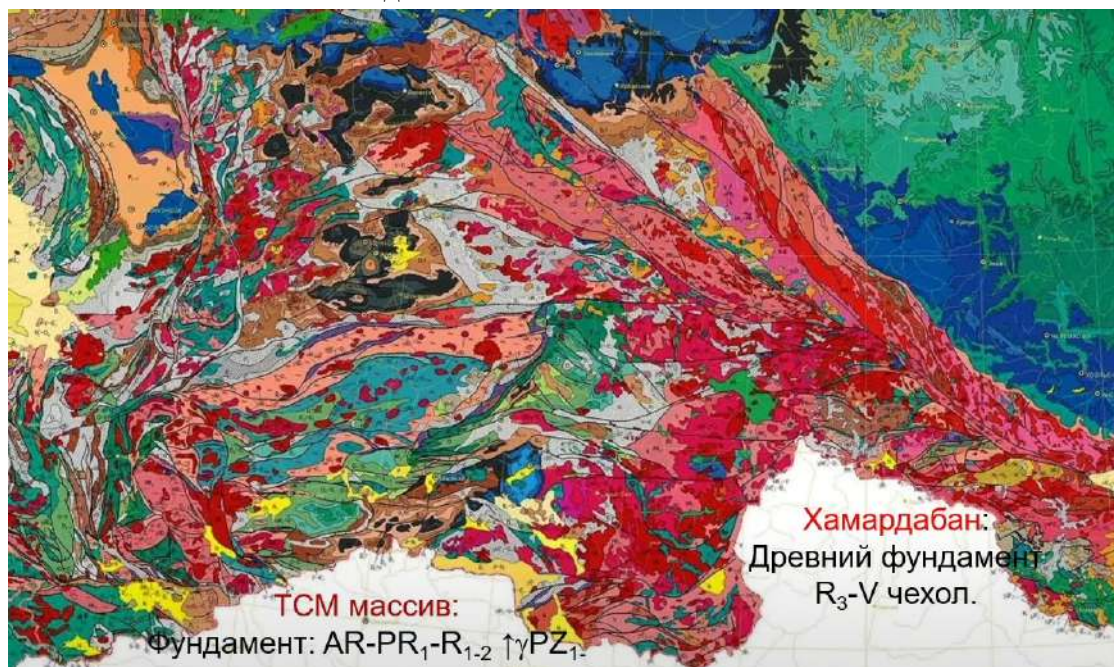


Рис. 11.4. Геологическая карта Алтае-Саянской складчатой области

Тувино-Северомонгольский массив и Хамардабанское поднятие

Чехол: вулканогенно-терригенный R3 и карбонаты V-Є (Дархат-Хубсугульский грабенообразный прогиб), Sal

На северной окраине Таннуольские салаириды S

ЮЗ окончание Байкальской рифтовой зоны – Тункинская, Хубсугульская и Дархатская впадины, вулканизм – βN2-Q

Салаириды Кузнецко-Востоносаянской зоны

Комплексы: выступы фундамента (AR-PR), салаирский складчатый комплекс (R3-Є), платформенный комплекс наложенных впадин (D-P).

Структуры: Протеросаян, Кембросаян (S); Кузнецко-Катунская зона (S) с син-V Уйменско-Лебединским прогибом; наложенные син-V Минусинские впадины

Протеросаян и Енисейско-Присаянская зона

Краевая зона Сибирского кратона. До R выступы, В зоны с R3 гранитоидами, R3-V молассовые прогибы, наложенные D грабен-синклинальные зоны с вулканитами.

Главный Восточно-Саянский разлом – признаки офиолитов

Протеросаян: Верхнеканский выступ (AR-PR1), Дербинский блок (PR1-PR21 $\sqrt{\uparrow\gamma}$), Манский прогиб (по R-V-€1 \sqrt{S}).

Салаириды Кузнецко-Востоносаянской зоны

Салаириды: Кембросаян, Батеневская и Кузнецко-Катунская зоны

Наложение синV структуры: Уйменско-Лебединский прогиб и Минусинские впадины

Кузнецко-Катунская зона и Кембросаян

Кембросаян и Батеневская зона – система дугообразных широтных структур: формационно изменчивые вулканогенно-кремнистые и карбонатные образования V-€2 $\sqrt{S\uparrow\gamma\uparrow\beta D}$. В средней части перекрыты сингерцинскими Минусинскими впадинами, заполненными мощными континентальными вулканогенными и терригенными образованиями D и менее мощными существенно терригенными отложениями C-P.

Кузнецко-Катунская зона – меридионально вытянутое S-образное складчатое сооружение: выступы до R основания, вулканогенно-кремнистые толщи V-€1-2 $\sqrt{\uparrow\gamma PZ_1^1\uparrow\gamma PZ_1^2\uparrow\xi D}$. В южной части Уйменско-Лебединской прогиб – молассоиды O-S и вулканиты D.

Каледониды Западно-Саянско-Тувинской зоны

Северная мегазона – Западно-Саянское складчатое сооружение – краевые Джебашское и Куртушубинское поднятия и Западно-Саянский синклинорий

Южная (Тувинская) мегазона – салаириды Таннуолы, каледониды Хемчик-Систегемской зоны, унаследованные и наложенные сингерцинские впадины (Тувинская, Тоджинская)

Западно-Саянское складчатое сооружение

Каледонская складчатая система ВСВ простирается между S Кузнецко-Катунско-Кембросаянской зоны и Тувино-Северо-Монгольским срединным массивом.

Джебашское и Куртушубинское поднятия: вулканогенно-кремнистые толщи с of R3-V-€

Западно-Саянский синклинорий: мощный флишоидный комплекс €3-S1, в наложенных впадинах – молассы и наземные вулканиты S2-D-C1, $\uparrow\gamma S\uparrow\gamma D$. Покровно-складчатая структура

Тувинская мегазона

На севере: Хемчик-Систегемская C складчатая зона – мощные терригенные отложения €3-O-S \sqrt{Ca}

На юге: Таннуольская S складчатая зона

Наложение синV впадины: Тоджинская – наземные вулканиты и к/ц молассы D

Тувинская – мощные толщи континентальных эффузивно-терригенных отложений D1-D2ef, терригенных D2gv-D3, туфогенно-терригенных C √P-T+угленосная J (Кзыльская впадина).

Салаиро-Алтае-Иртышская подобласть

- S-C-V Салаиро-Ануйско-Чуйская зона
- C-V зона Горного Алтая
- V Томь-Колыванская зона
- Кузнецкий краевой прогиб
- V Иртыш-Зайсанская зона

Кузнецкий краевой прогиб, Салаирский кряж, Томь-Колыванская зона, Кузнецкий Алатау

- Кузнецкий прогиб: наложен на блок pS (p€) фундамента;
- D: вулканогенно-терригенные (B) и терригенно-карбонатный (З)
- C-P – мощные континентальные терригенные угленосные отложения
- T1-континентальные вулканогенно-терригенные (траппы)
- J-лимнические отложения
- V или K1 деформации. В центре и на востоке – пологие брахискладки, на севере и западе – сжатые складки с надвигами (надвинуты Салаир и Томь-Колыванская зона).



Салаирско-Ануйско-Чуйская зона

- Полициклические (S-C-V) развитие
- S-образное сооружение
- Залив Западно-Сибирской плиты (в фундаменте погребенный Барнаульский массив)
- Складчато-надвиговое сооружение Салаирского кряжа
- Ануйско-Чуйский синклиниорий (южное продолжение Салаира)
- Наложённая Чуйская впадина – континентальный N-Q

Салаирский кряж

Полициклические (S-C-V) развитие

pV метаморфиты → контрастные вулканиты $V-\epsilon$ с of → \sqrt{S} → терригенный флиш
 $\epsilon 3-O\sqrt{C1}$ → терригенно-карбонатные $S-D1$ → черные сланцы $D2-3$ → терригенно-карбонатные (по типу) → \sqrt{V}

Складчато-надвиговое сооружение восточной вергентности надвинуто на Кузнецкий прогиб

Ануйско-Чуйская зона

Южное продолжение Салаира

Полициклическое (S-C-V) развитие

С комплекс: вулканиты, черные сланцы и молассоиды $D2-3 \uparrow \gamma C$

Наложённая Чуйская впадина – континентальный N-Q

Томь-Колыванская зона

Часть погребенной Колпашевской V системы

Карбонатно-терригенные отложения $D2-C1$ -пассивная окраина Сибирского континента

V складчато-покровные деформации. Надвинута на Кузнецкий прогиб

Каледониды Горного и герциниды Рудного Алтая

Горный Алтай-каледониды

Север-Талицкий антиклинорий и Чарышский синклинорий – вулканогенно-терригенные толщи $V-\epsilon 2$ с офиолитами, терригенные $\epsilon 3-S1$, пестроцветные грубообломочные толщи S2

Юг-Холзунско-Чуйский антиклинорий-Алтае-Монгольский континент-разрез типа пассивной окраины

Центр-Теректинский горст (метаморфиты $p\epsilon$) – фундамент микроконтинента

Повсеместно $\sqrt{C} \uparrow \gamma S$

Наложённый Коргонский прогиб-вулканогенно-терригенный D

$\uparrow \gamma C$ -гранитоиды C-P – герцинская регенерация

Рудный Алтай-герциниды

Органичен Северо-Восточной и Иртышской зонами смятия

Вулканогенно-терригенные толщи $O-S\sqrt{C} \uparrow \gamma S$

Вулканогенно-терригенные толщи $D2-P1$ с тельбесским ($D2\epsilon f$) и саурским ($D2\gamma v-C1$) комплексами

Гранитные батолиты: $\uparrow \gamma D2, \uparrow \gamma C, \uparrow \gamma P$

Окраинно-континентальный вулканогенно-плутонический пояс

В тылу-континентальный рифтогенез (Коргонский прогиб и др.)

Зайсанская позднегерцинская мегазона

Мощные толщи D-C-P

Калбинская зона: $D2-C2 \uparrow \gamma C$

Чарская зона: основные вулканиты, кремнистые, олистостромовые, рифогенные и терригенные толщи $S2-D2$, офиолитовая ассоциация-осевая зона Палеоазиатского океана.

Жарминская зона (крыло Чингизской зоны Казахстана): терригенно-вулканогенные толщи D2-C1 и молассы C2-P1 (саурская фаза) и P2-T1 (брахискладки PZ/T) – активная окраина Казахского континента.

MZ-Кендерлыкская мульда

KZ-Зайсанская впадина

Новейшая тектоника

АССО-область KZ2 орогенеза. Предполагается влияние коллизии Индостана с Азией. Сейсмическая активность.

Полезные ископаемые Алтае-Саянской складчатой области

Черные металлы. Fe кварциты PR1 Сангиленского нагорья, метасоматические Fe руды в V-€2↑γ (Горная Шория, Кузнецкий Алатау, Кембросаян); в вулканитах D (Горный Алтай).

Никель, хромит, асбест, тальк – ультрабазиты of ассоциации (З и В Саян, Чарская зона).

Сульфидные руды Pb, Cu, Ag, Ba в вулканитах D↑γ-δ (полиметаллический пояс Рудного Алтая)

Редкие металлы: W-Мо и Sn-W в скарнах; гидротермальные месторождения Au, полиMe, Hg, As (Горный и Рудный Алтай).

Al-бокситы в карбонатах R (В Саян) и D (Салаир), Pг коры выветривания. Нефелиновые сиениты.

Нерудные: тальк, асбест- в УО массивах

Графит, флогопит, мрамор, фосфориты

Угленосность и нефтеносность во впадинах.

Структурные элементы и сегменты Восточной части Центральной Азии

1. Южный сегмент (юг АССО, Тува, Монголия, Прибайкалье). V-PZ островные дуги и аккреционно-коллизионные пояса с рСт микроконтинентами гондванского происхождения (Кокчетавский, Алтае-Монгольский, Тувино-Монгольский, Муйский и др.)
2. Северный сегмент (север АССО, часть фундамента Западно-Сибирской плиты. Окраинно-континентальные образования Сибирского континента-V-Ст. Кузнецко-Алтайская островная дуга, комплексы O-S пассивной окраины. D-C1 островная дуга. В аккреционных клиньях островных дуг развиты фрагменты V-PZ океанической коры (офиолиты и палеоокеанические поднятия). В северном сегменте нет гондванских микроконтинентов.
3. Чарышско-Теректинско-Саянская сутурная зона, разделяющая С и Ю сегменты. Фрагменты R3-O1 океанической коры и O-S голубые сланцы.
4. Разновозрастные продольные и поперечные сдвиги, завершающие формирование сутурных зон или (и) развивающиеся субпараллельно офиолитовым сутурам и нарушающие их. Современный мозаично-блоковый рисунок Центральной Азии сформировал сдвиги O2-3, D3, D3-C1, C1, C3, P-T и T возраста.

Типы террейнов

1. *Террейны рифтинга.* Террейны разной формы, рикалывающиеся от окраин крупных континентов или результат полного раскола континентов. Первоначально ограничены сбросами. В каледонидах Центральной Азии: Иссык-Кульский, Каратауский, Улутауский, Кокчетавский, Актау-Моинтинский, Тарбагатайский, Центрально-Тяньошаньский, Алтае-Монгольский, Тувино-Монгольский и др.
2. *Террейны коллизии.* Тектонические чешуи, сутуры. Характерны продольные и поперечные сутурам сдвиги. Продольные дви́ги формируются при косо́й коллизии. Поперечные сдвиги выражены разломами типа трансформных или их аналогами. По масштабу выделяются 1) сдвиги, образующиеся при закрытии небольших океанов; 2) сдвиги коллизионных орогенов, образованных при закрытии крупных океанов (Палеотетис и Палеоазиатский океан), где субдукция до коллизии могла быть ориентирована по-другому. При коллизии образуются покровно-складчатые соорудения, с террейнами различных окраин континентальны́х массивов. При утолщении коры сдвигообразование может вызвать формирование локальны́х зон растяжения с проникновением магматических расплавов или осадочных бассейно типа «пулапарат».
3. *Террейны субдукции.* Над зоной субдукции могут образовываться плавучие структуры в виде энсиалических и энсиматических дуг. В тылу дуг характерно надвигообразование. В аккретированных дугах крупные надвиги и сдвиги разделяют пачки меланжа разного возраста и состава матрицы и обломков, структурной эволюции и развития метаморфизма. Амплитуды до сотен тысяч км. Многие надвиги в субдукционно-аккреционных комплексах являются минисутурами.

Лекция 12

Западно-Сибирская, Северо- и Южно-Туранская молодые ПЛИТЫ

Западно-Сибирская молодая плита

Область распространения мезокайнозойского чехла.

Границы

На З – обрамлена структурами Уральского орогена

Ю-ЮВ структура плиты через узкий Тургайский прогиб переходит в Туранскую молодую плиту

На Ю – складчатая область Казахстана, Алтае-Саяны

На В – Приенисейские Байкальские структуры

На СВ-Сибирская платформа

Молодая плита - это структура, которая имеет поздний докембрийский или палеозойский складчатый фундамент. Верхний структурный этаж сложен отложениями конца палеозоя и мезокайнозойскими толщами (рис. 12.2).



Рис. 12.1. Геологическая карта Западно-Сибирской молодой плиты

Рельеф

Поднятия, возвышенности и крупные изометричные впадины. По средней части равнины проходит полоса возвышенностей-Сибирские увалы, которые разделяют равнину на ее северную и южную часть.

Структуры рельефа характеризуют структуры, зависимые от строения фундамента, так как чехол плиты построен просто, горизонтально слабонаклонными слоями. В большей степени контролируется структурами фундамента.

Строение фундамента Скифско-Туранской и Западно-Сибирской плит (рис. 12.2)

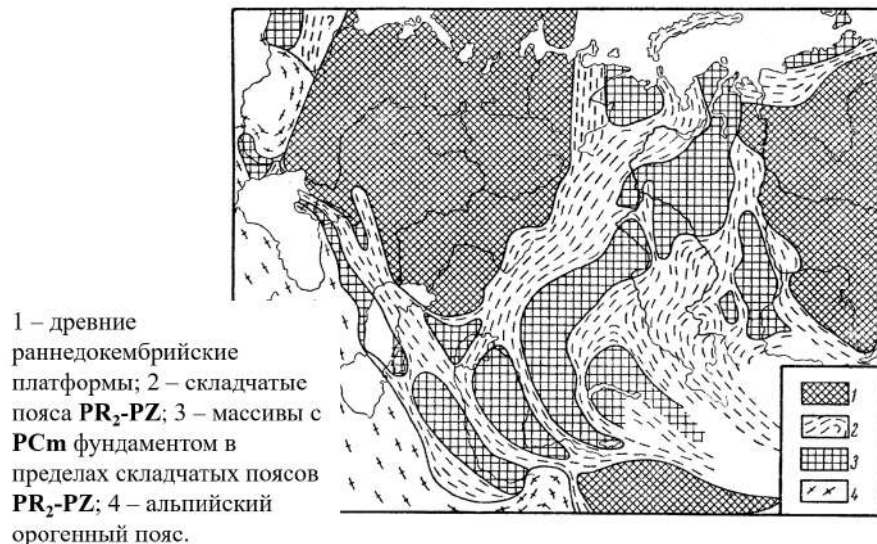


Рис. 12.2. Древние глыбы в фундаменте Скифско-Туранской и Западно-Сибирской плит

Древние блоки разделены палеозойскими складчатыми областями (рис. 12.3).

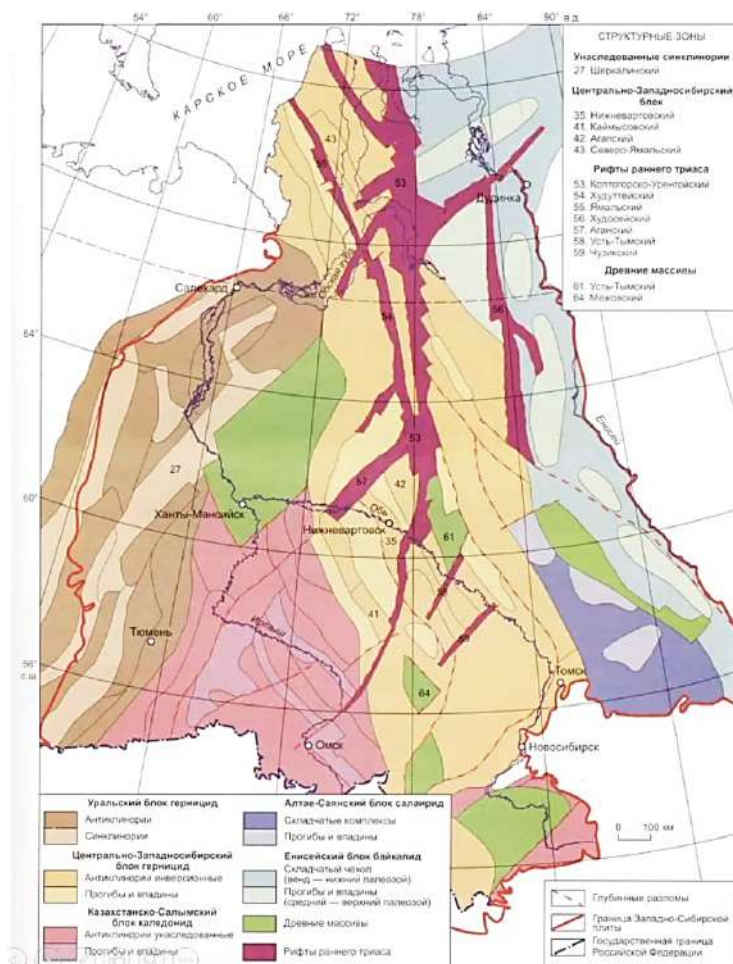


Рис. 12.3. Тектоническая схема фундамента Западно-Сибирской плиты

Строение фундамента

Красный цвет-границы плиты (рис. 12.3). Изучение фундамента непосредственно недоступно. Геофизические данные и данные бурения помогли предположить строение фундамента данной области. Предполагается прослеживание герцинского фундамента уралид далеко на север. В районе Обской губы предполагается схождение герцинских уральских структур с восточным сегментом герцинид Алтае-Саянской области. Оттенками синего показаны области распространения байкальского фундамента (рис. 12.3). Приенисейская область, а также ранние каледониды на юге – Алтае-Саянская область. В центральной части выделяется блок раннепалеозойской земной коры, который протягивается из Казахстана. Зеленым цветом показаны древние добайкальские массивы континентальной земной коры. Строение фундамента сложное, не везде однозначно можно сказать о его точном строении.

Таблица 12.1. Фундамент Западно-Сибирской плиты

R_3 -PZ ₃	Герцинские складчатые зоны	Восточное продолжение Уральской и Иртыш-Зайсанской складчатых систем
R_3 -PZ ₁₋₂	Ранне-позднекаледонские складчатые зоны	Северное продолжение Казахстана, каледонских структур Алтае-Саянской складчатой области (Кузнецкий Алатау, Минусинские впадины)
R	Байкальские складчатые зоны	Западное продолжение Енисейско-Присаянской области, система внутриконтинентальных палеорифтовых структур R-PZ ₁
pR	доСм (добайкальские) массивы	Ханты-Мансийский, Барнаульский массивы, система Среднеобских массивов, проблематичный Северо-Западно-Сибирский МПМ (Ямало-Надымский и Приенисейский блоки)

Выводы о формировании фундамента

В состав фундамента входят: докембрийские массивы (Ханты-Мансийский, Барнаульский и др.), байкалиды (продолжение Приенисейских структур), каледонские массивы (Казахстания, Алтае-Саяны), герциниды (Урал, Иртыш-Зайсанская область).

Окончательно сформировался в результате закрытия Палеоазиатского океана – древние микроконтиненты, обрамленные складчатыми сооружениями.

Древнейший плитный чехол состоит из PZ1 карбонатных (на Ю, ЮВ), вулканогенно-кремнистых (на ЮЗ) и D-P вулканогенно-осадочных (Казахстанский участок) или карбонатно-глинистых (Ханты-Мансийский массив) отложений в пределах каледонид и докембрийских массивов.

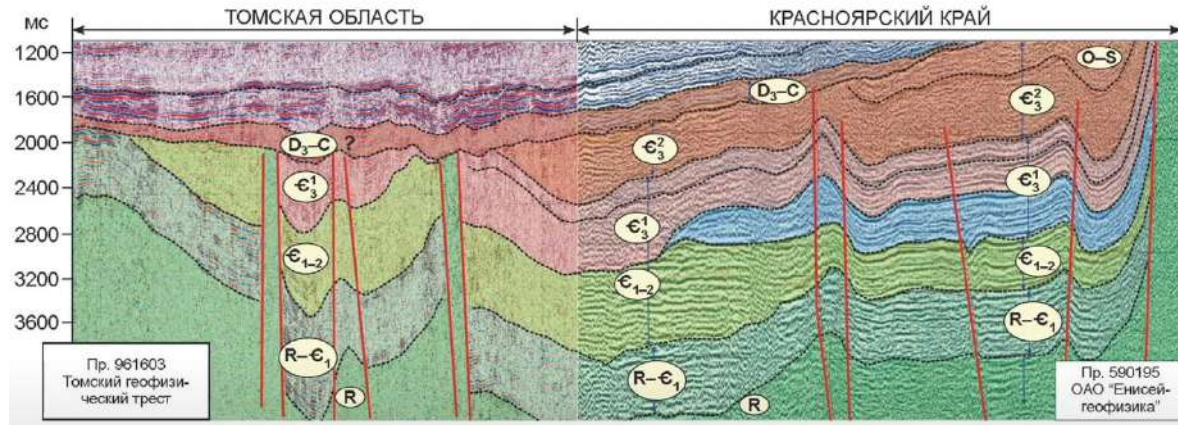


Рис. 12.4. Соотношение ниже- и верхнепалеозойского комплексов чехла Западно-Сибирской плиты

PZ1-карбонаты с прослоями гипсов, солей

PZ2-аргиллиты, алевроаргиллиты

Видно (рис. 12.4), что раннепалеозойский чехол, представляющий собой в основном карбонатные отложения на В с прослоями солей залегает согласно на рифейских отложениях, но в кровле имеет угловое несогласие с отложениями позднего палеозоя.

Это несогласие между комплексами отвечает основной фазе каледонской складчатости на рубеже силура и девона.

Палеорифтовый комплекс

На рубеже P\T – рифты и грабены с субаэральными базальтами, так как происходит мощнейший импульс вулканизма основного состава.

На севере, в Карском море-грабен перешел в спрединг (возраст базальтов 240-245 млн. лет). На мощную толщу базальтового состава накладываются:

T2 – обломочные породы, T3-угленосные толщи в центральной области и морские на севере.

Структура грабенов Западной Сибири

На триасовый момент, когда закладывается система палеорифтов, образуются грабены субмеридионального направления, которые наследуют наиболее молодые складчатые области, являющиеся продолжением складчатой системы поздних герцинид Алтае-Саянской области (рис. 12.3).

Развитие чехла Западной Сибири

После триаса начинает накапливаться исключительно осадочный комплекс чехла, мощный, сложный.

Чехол представлен разнообразными, в основном терригенными песчано-глинистыми породами. Несколько типичных комплексов, которые разделены в своём развитии крупными этапами трансгрессивно-регрессивными циклами.

J1-морские воды из раскрывшегося Карского бассейна в северной части накапливается мощная песчано-глинистая толща, иногда с углями в прибрежных областях, на севере-пески и песчаники (1-1,5 км).

J2-K1-морские песчано-глинистые отложения с глауконитом (1 км).

J3-баженовская свита с высоким содержанием органического вещества.

K1-K2 мелководно-морские терригенные отложения, клиноформенное заполнение, мористость (глубоководность) присуща K2. Связь с бассейнами юга через Тургайский пролив.

Палеогеографические карты

Оттенки коричневого и желтого-континентальные и прибрежные обстановки. Видны долины рек, которые брали свое начало в обрамляющих горах и впадали на север в раскрывшуюся впадину Южной Кары. На севере-лагунные прибрежные фации.

J1

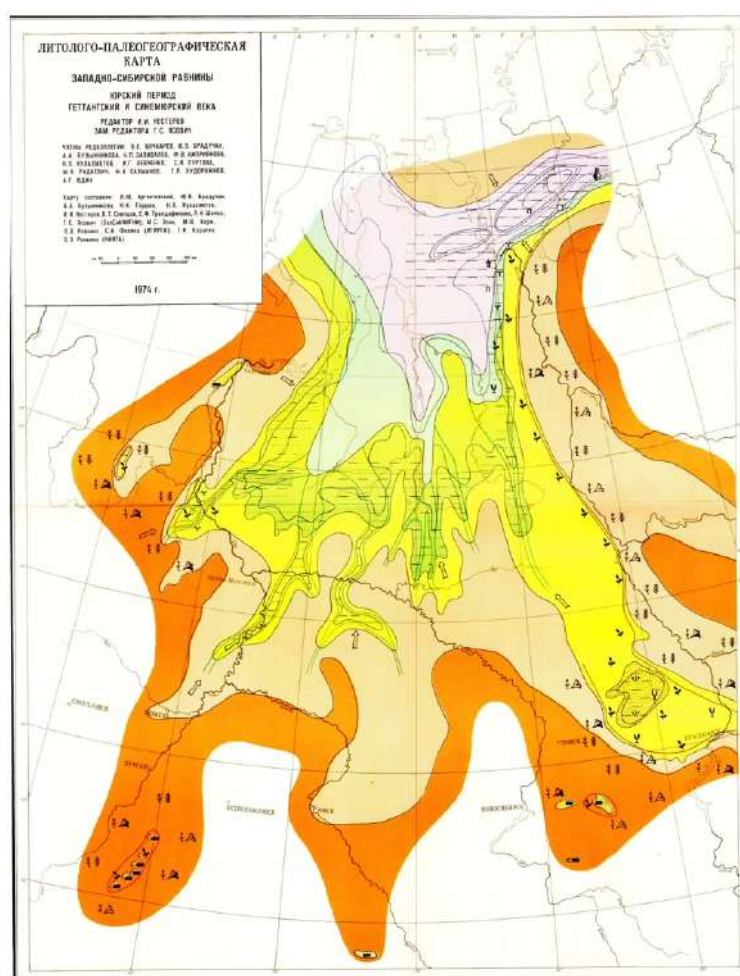


Рис. 12.5. Атлас литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины, 1976

К концу юры нарастает трансгрессия с севера. Показана область накопления, распространения баженовских отложений, которая включает в себе большое количество органики (рис. 12.6). Связь с южным бассейном пока не налажена.

ЖЗ

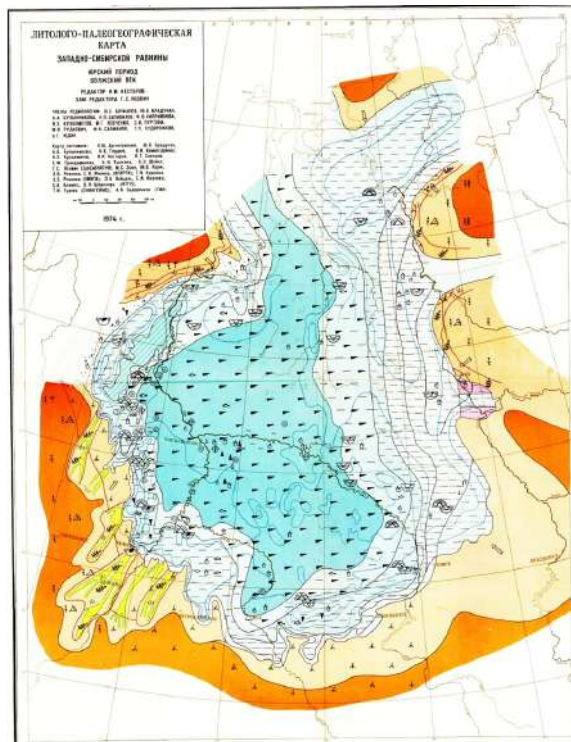


Рис. 12.6. Атлас литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины, 1976

К1

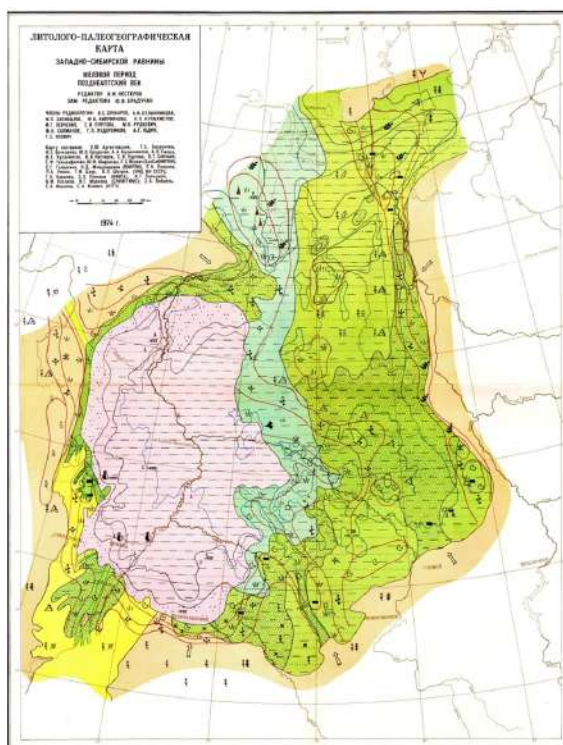


Рис. 12.7. Атлас литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины, 1976

К середине раннего мела территория испытывает воздымание, трансгрессия прекращается. Накапливаются мощные комплексы терригенного материала в краевых частях на Ю, В, З. С этой эпохой связаны мощные клиноформенные комплексы, заполняющие краевые части бассейна. В центральной части накопление внутриозерных, внутриконтинентальных отложений терригенных (рис.12.7).

Клиноформы

Они так называются, так как на сейсмических профилях они имеют форму клиньев. Каждая из таких накапливается на определенном этапе развития осадконакопления. Каждая клиноформа характеризует усиление терригенного сноса, которое характеризует уровень моря на данной территории. Клиноформы показывают постепенное заполнение Западно-Сибирского бассейна терригенными толщами. Велика их роль в нефтегазоносности. Они служат коллекторами.

К2

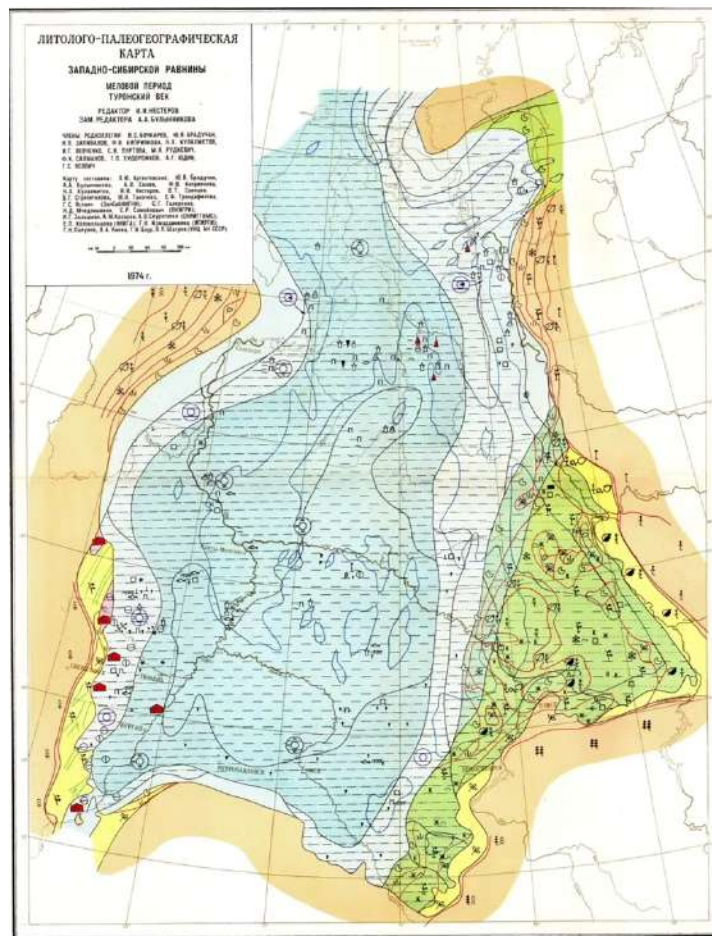


Рис. 12.8. Атлас литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины, 1976

В позднем мелу новый виток максимальной трансгрессии, которая приводит к тому, что перестают накапливаться мощные клиноформные комплексы. Накапливаются песчано-глинистые и глинистые отложения. Формирование на ЮЗ Тургайского пролива.

Вплоть до P_{g3} сохраняется режим трансгрессий-регрессий.

Pg³-N – территория испытывает существенное воздымание, что связано с событиями в альпийском поясе с закрытием океана Тетис. Аллювиально-озерные отложения с лигнитами.

N2-Q-ледниковые, озерные, болотные аллювиальные, морские, морены и т.д.

Вывод: терригенный состав пород чехла. Песчаные породы являются коллекторами УВ, глинистые создают непроницаемые покрывки. Перерывы, разделяющие толщи чехла, могут являться местом формирования крупных нефтяных залежей. Нефтематеринские – баженовская свита.

Полезные ископаемые

Нефть, газ: MZ платформенного чехла (J3v-K1b, K1a1-K2cm) – Березовское, Мегионское, Шаимское

Наиболее крупные газовые месторождения – Уренгой, Медвежье, Ямбургское и т.д.

Угли – J терригенные отложения окраин плиты.

На юге соляные озера (**галит, натр, MgCl**)

Оолитовые **железные руды** – Кустанай (Pg3). Там же бокситы K1a-a1.

Pg-марганец

Граница нефтяной и газовой провинций в пределах Западно-Сибирской плиты

Трансевразийский разлом – крупный левый сдвиг, смещение по которому оценивается в 1000 км; возраст P2, запечатан дайковыми поясами и рифтогенными структурами T траппов.

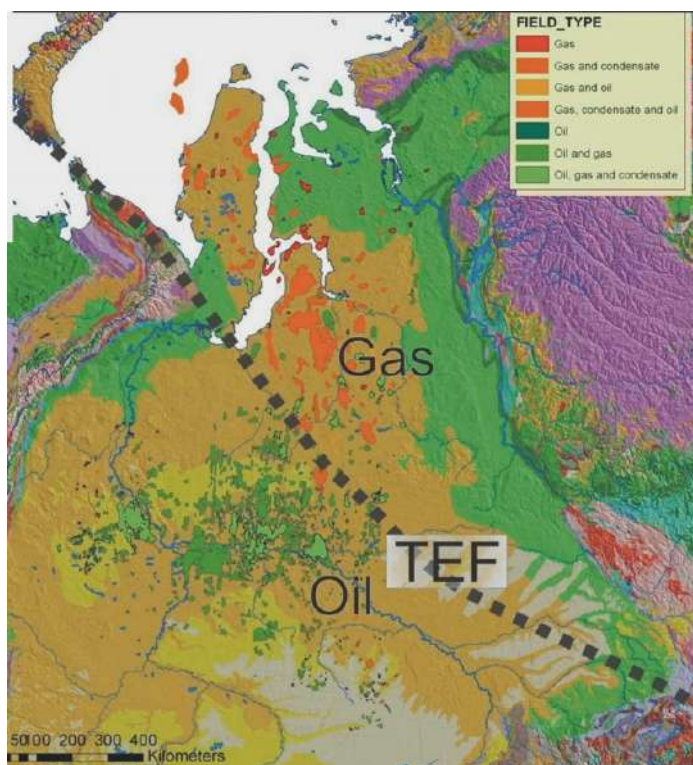


Рис. 12.9. Трансевразийский разлом

Северо-Туранская эпипалеозойская плита



Рис. 12.10. Геологическая карта Северо-Туранской эпипалеозойской плиты

Северо-Туранская плита связана через Тургайский прогиб со структурами Западно-Сибирской плиты, с севера её обрамляет структуры уральского орогена, на востоке-складчатые структуры Казахстана, Северного-Тянь-Шаня, на Ю-срединный и северный Тянь-Шань. Практически вся территория перекрыта мезокайнозойскими отложениями (рис. 12.10, 12.11).

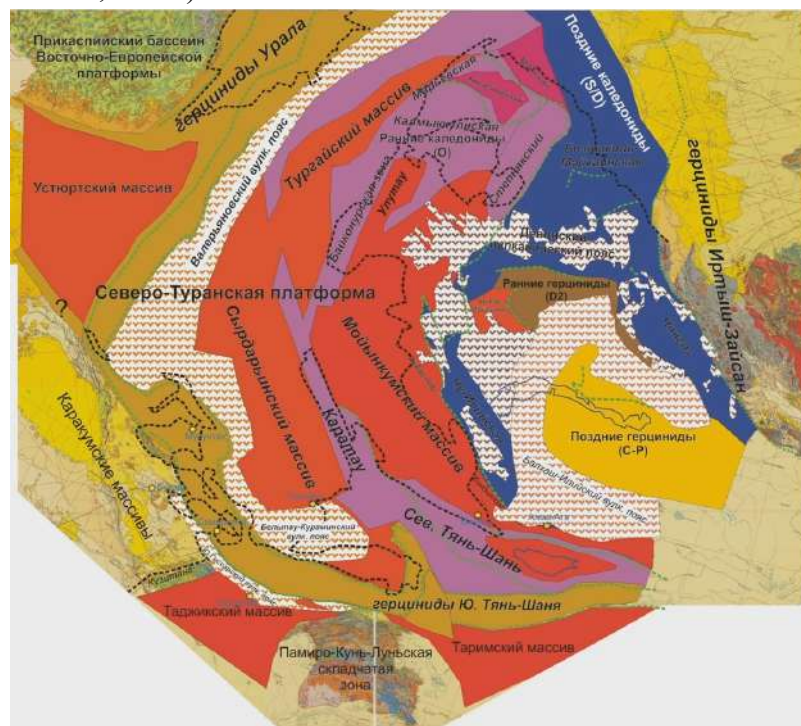


Рис. 12.11. Тетоническая карта Северо-Туранской плиты

Фундамент сложен древними массивами – Сырдарьинский, Мойнкумский, Тургайский, Устюртский массив (рис. 12.11). Помимо древних докембрийских массивов, области палеозойских складчатых систем. Сложный гетерогенный фундамент.

Строение Северо-Туранской плиты и осадочно-тектонические комплексы

1 этап-формирование фундамента (древние массивы и R складчатые системы)

2 этап – PZ складчатый фундамент;

3 этап – формирование чехла;

T1-2 – контрастные вулканиты базальтового и липаритового состава, континентальные молассы и лимнические угленосные толщи (2-3 км).

J1-2-сероцветные терригенные с бурыми углями.

K-Pg-терригенно-карбонатная толща

Pg3-N-регрессивная толща

Тургайский прогиб возник в K, соединив две плиты

Большая роль в палеогеографии

Полезные ископаемые

Железо: железорудный бассейн (валерьяновская серия) в Кустанайской седловине

Осадочные железорудные месторождения связаны с K2 и Pg2 Приаралья (россыпи ильменита, рутила и циркона (Тургай)).

Золотов, медь, вольфрам, никель, титан: PZ фундамент Кызыл-Кумов

Бурые угли – T3 грабены

Южно-Туранская эпипалеозойская плита

Особенность:

Большая мощность чехла (до 10-15 км) в составе отложений от P-T до KZ (возможно, также PZ1-2), что связано со значительной ролью древних массивов в составе фундамента. Наличие нескольких выступов фундамента.

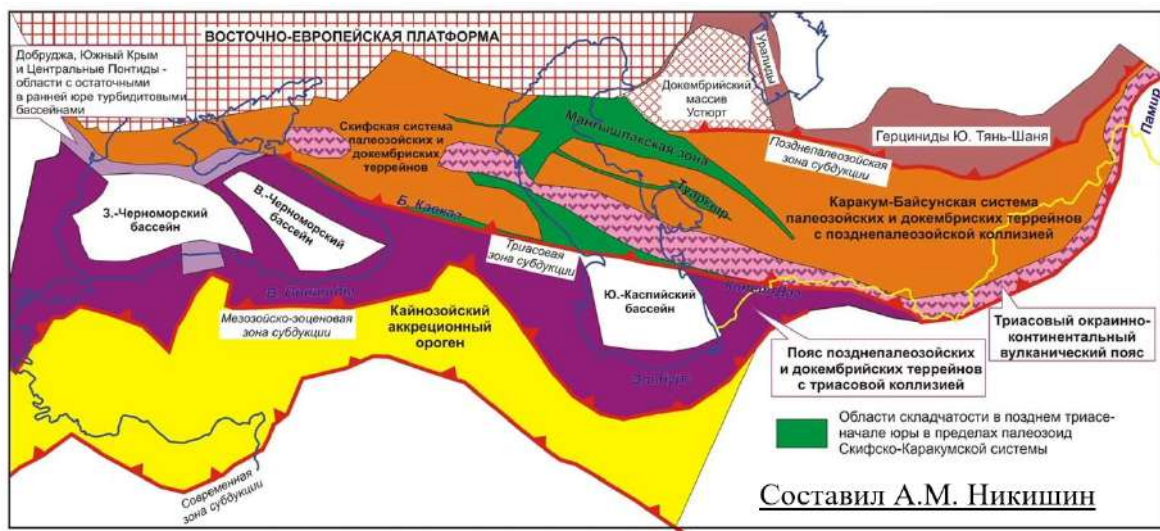
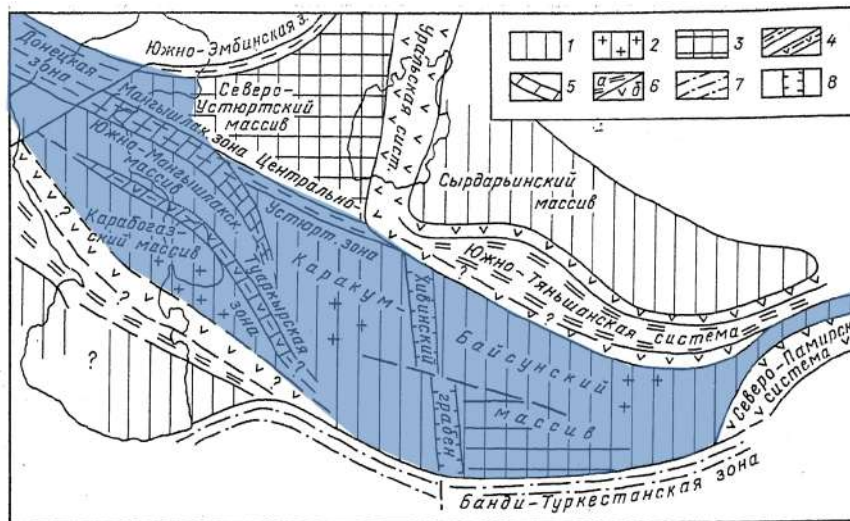


Рис.12.12. Схема районирования доюрского фундамента в Черноморско-Каспийском и Южно-Туранском регионе

Фундамент Южно-Туранской плиты

Таблица 12.2. Фундамент Южно-Туранской плиты

PZ-MZ ₁	Киммерийские складчатые зоны	Мангышлакская и Туаркырская складчатые зоны
R ₃ -PZ ₃	Герцинские складчатые зоны	Центрально-Устюртская, Туаркырская складчатые зоны
pR-R	добайкальские и байкальские массивы	Южно-Мангышлакский, Карабогазгольский, Каракумский и Байсунгский срединные массивы



1-3 – массивы с Pcm? фундаментом, 4, 6 – герциниды, 5, 7 – древние киммериды, 8 – P-T грабены.

Рис. 12.13. Схема тектонического строения доюрского основания Южно-Туранской плиты

Ва₁ или pВа₁ срединные массивы: Южно-Мангышлакский, Карабогазгольский, Каракумский и Байсунгский частично перекрыты карбонатно-терригенными отложениями и кислыми вулканитами PZ2-3 и прорваны интрузиями гранитоидов в конце PZ-надсубдукционные процессы на окраинах континентов

Южно-Туранская плита. Структуры фундамента

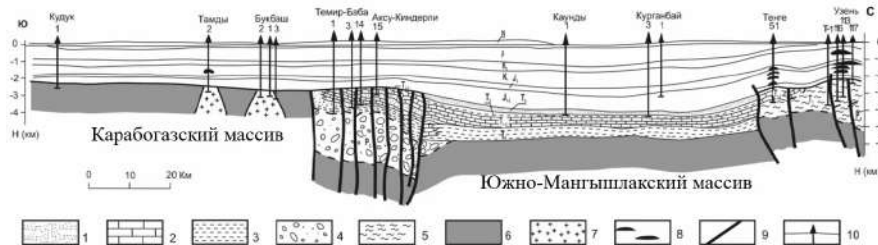
- Герцинские и древнекиммерийские складчатые зоны:
- Центрально-Устюртская (терригенно-карбонатные толщи PZ1-2), Туаркырская (основные вулканиты, терригенно-кремнистые толщи PZ2 с габброидами и пироксенитами) области испытали герцинский орогенез
- Зоны унаследованы P-T прогибами с морским и континентальным осадконакоплением, испытывавшими древнекиммерийскую складчатость в конце T (сейчас-Мангышлакская и Туаркырская зоны)
- Гипотетическая субмеридиональная PZ складчатая зона в основании складчатого комплекса Копетдага, наследуемая Хивинским P-T грабеном

- J-Pg-зоны перекрыты чехлом, смятым в N в валообразные складки

Южно-Туранская плита. Структуры чехла

В чехле плиты выделяется 3 структурных этажа:

- PZ2-3 (осадочно-вулканогенный, существенно деформирован)
- P2-T-(осадочный, слабдеформирован)
- 1-2 комплексы чехла развиты только на срединных массивах
- J-KZ (недеформирован)-развит повсеместно



1-7 – доюрские комплексы: 1 – T₃ терригенный сероцветный, 2 – T₁₋₂ карбонатный, 3-4 – P₂-T₁ терригенный (красноцветный): песчано-глинистые (3) и грубообломочные (4) отложения, 5 – P-T вулканогенно-осадочные образования, 6 – PZ образования, 7 – гранитоиды D-C возраста, 8 – залежи углеводородов, 9 – разрывные нарушения, 10 – скважины.

Рис. 12.14. Геологический разрез через западную часть Туранской плиты (по В.И. Попкову)

Южно-Туранская плита. Стратиграфия чехла

J1-2-несогласно трансгрессивно залегают на фундаменте терригенные континентальные лимнические и прибрежные паралические отложения

J3-терригенно-карбонатные и гипсоносно-соленосные толщи (на В)

K1-2-терригенно-карбонатные отложения 1-2 км

Pg1-2-морские глинисто-карбонатные (на ЮВ Бадхыз также андезибазальты)

Pg3-N1¹-майкоп, на востоке континентальные красноцветы

N1²⁻³-мелководно-морские на западе, континентальные терригенные-на востоке

N2¹-резкое падение уровня Каспия, выработка эрозионных ложбин (Пра-Амурдарья и притоки), впоследствии заполненных континентальными терригенными отложениями N1^{2-Q}

Полезные ископаемые

Нефть-J отложения Южно-Мангышлакского прогиба

Газ-J-K отложения Каракумского свода, Бухаро-Хивинской ступени

Бурые угли-J1-2, Мангышлак, Туаркыр

Фосфориты-K2s, Мангышлак

Самородная сера-N1, Центральные Каракумы

Поваренная соль, галит, мирабилит-озера и лагуны Азовского и Каспийского морей

Артезианские подземные воды-MZ-KZ отложения

Лекция 13

Тихоокеанский подвижный пояс и положение Верхояно-Чукотской складчатой области

Рельеф

ЮЗ – Верхоянский, Черского и Момский хребты; **центр** – Алазейское, Юкагирское плоскогорья и Колымское нагорье,

СВ – Олойский, Аноуйский и Чукотский хребты.

С – Яно -Индигирская и Колымская низменности и шельфы Восточно - Сибирского и Чукотского морей (рис. 13.1).

Новосибирские острова, о. Врангеля

Верхояно-Чукотская складчатая область – *поздние киммериды*

Складчатые комплексы разновозрастных, включая J1-2, образований, перекрытых осадочными и вулканогенными чехлами, начиная с J3-K1.

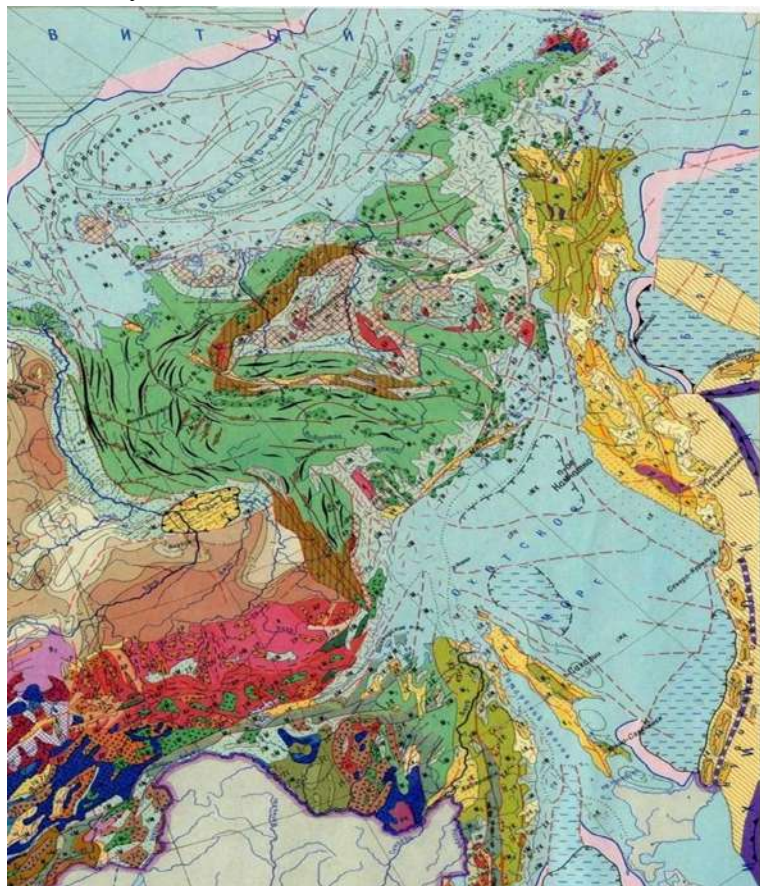


Рис. 13.1. Тектоническая карта Верхояно-Чукотской складчатой области

Границы

- Сибирская платформа. Предверхоянский краевой прогиб
- Верхояно-Индигирская складчатая система
- Новосибирско(Аноуйско)-Чукотская складчатая система;
- срединные массивы и Гиперборейская платформа

• Охотско-Чукотский вулканический пояс

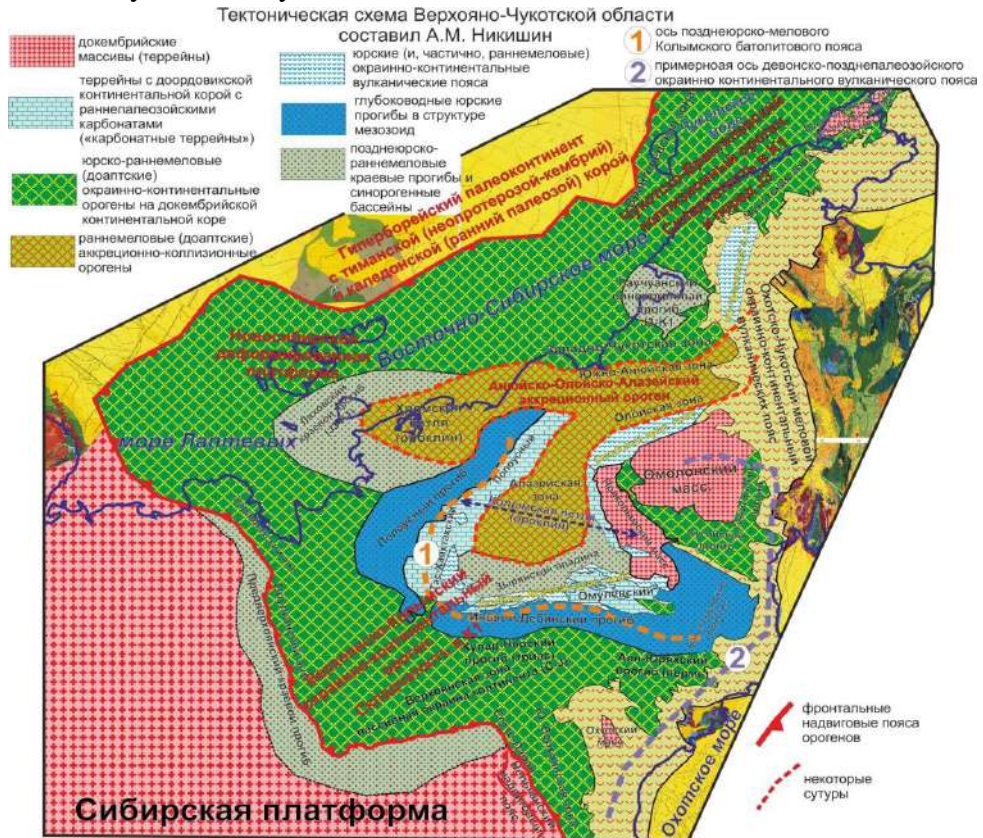


Рис. 13.2. Тектоническая схема Верхояно-Чукотской области, А.М. Никишин

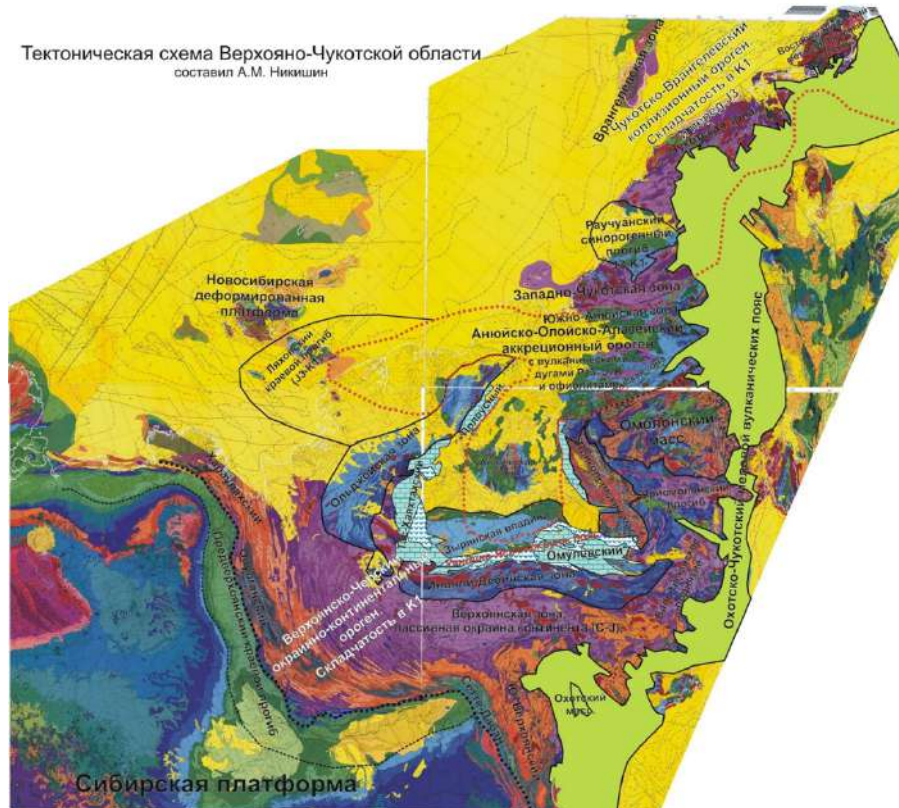


Рис. 13.3. Тектоническая схема Верхояно-Чукотской области

Главные тектонические элементы

Главные тектонические элементы:

- Верхояно-Индибирская складчатая система (Верхояно- Колымский окраинно-континентальный ороген)
- Колымо-Омолонская зона (ранее срединный массив) (Аньюско- Олойско-Алазейский аккреционный ороген)
- Новосибирско-Чукотская складчатая система (Новосибирская зона и Чукотско-Вранглеровский ороген на краю Гиперборейской платформы)
- Предверхоянский краевой прогиб (рис. 13.2, 13.3)

Предверхоянский краевой прогиб

- Наложен на Сибирскую платформу. Асимметричен – пологое западное и дислоцированное восточное крыло за счет надвига складчатого сооружения (рис. 13.4).
- Разрез PZ-T – пассивная окраина Сибири, J-K – синорогенные комплексы
- J-K1 – терригенные отложения. J – шельфовые терригенные осадки (материал с платформы). K1 (берриас-баррем) – терригенные шельфовые и континентальные осадки.
- Главная фаза погружения прогиба соответствует главной фазе сжатия в Верхоянской системе. Синхронно на прогиб надвигалась Верхоянская складчатая система и в прогибе формировалась пологая складчатость.
- Терригенные отложения апта-альба формировались после главной фазы складчатости.
- Предверхоянский краевой прогиб на юге трансформируется в Нельканский надвиговой пояс, по которому Верхоянская система надвинута на Алданский щит.

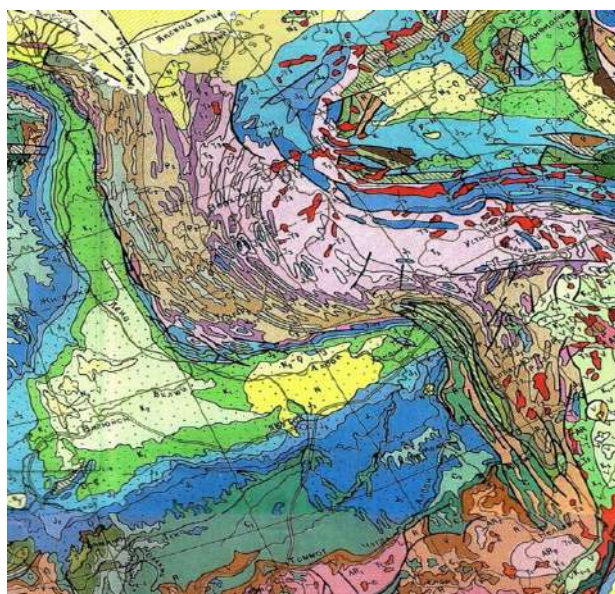


Рис. 13.4. Геологическая карта Предверхоянского краевого прогиба

Верхояно-Индигирская складчатая система

- R-PZ2 – терригенно- карбонатные толщи
- P-J2 – песчано- глинистые толщи (>10 км) пассивной окраины СП
- Верхоянская зона – С-Р, смятые в симметричные линейные складки
- Яно-Колымская зона – мощные толщи Т-Ј: Т – пологоскладчатый, Ј – интенсивно деформированная
- Наше деление: Верхоянская складчатая система (PZ-Т) и Иньяли- Дебинско-Полосуный пояс (Ј) (рис. 13.5)

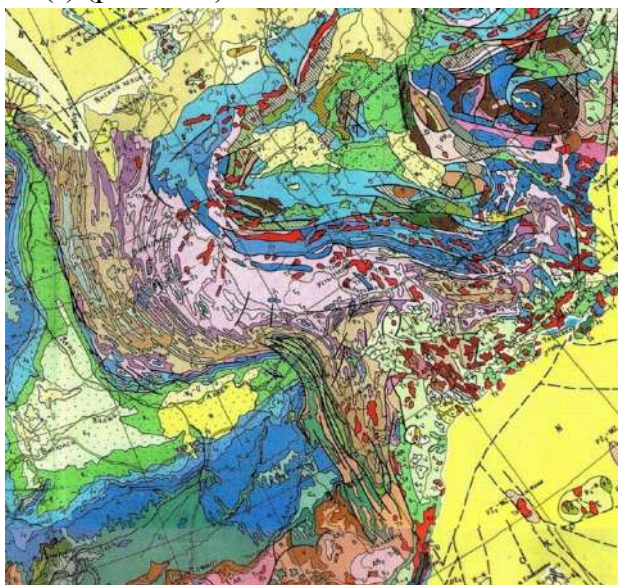


Рис. 13.5. Геологическая Верхояно-Индигирская складчатая система

Верхоянская система

Чередование антиклинорий (С) и синклинорий (Т-Ј), осложненных взбросами и надвигами. В основании разреза предполагается наличие D3 рифтов (аналоги рифтов Вилуйской системы (вулканиты и возможно, эвапориты)). В основании складчатой системы континентальная кора продолжения фундамента СП.

С-Ј – верхоянский комплекс – терригенные отложения шельфа и континентального склона с фациальными переходами от аллювиальных и шельфовых осадков на западе (зона Верхоянского хребта и Южно-Верхоянская зона) до глубоководных турбидитов на востоке (Кулар-Нерская и Аян-Юрхская зоны).

Пояс Иньяли-Дебинско-Полосуный

Система Ј глубоководных прогибов (синклинорий) с глинисто- терригенными осадками. В восточном направлении наблюдаются более глубоководные обстановки седиментации – это зона PZ3-Ј континентального склона пассивной окраины.

Структуры: Полосуный (на севере), Иньяли-Дебинский (центр) и северная часть Балыгычанского поднятия (Ю).

Некоторые исследователи считают, что пояс формировался как часть Оймяконского океана, но пока эта гипотеза не подтверждается.

Главная эпоха складчатости началась с Ј3 и завершилась в К1 (перед аптом).

Верхояно-Колымская система

Внешняя зона – R-J – пассивная окраина СП (глубина погружения до 20 км).

Внутренняя зона – палеоокеаническая зона (хр.Черского, Алазейское поднятие).

С J охвачена сжатием с В на З

Внешняя (Верхоянская) мегазона

- Складчатые ветви вокруг Колымского блока и Охотского массива.
- V(R)-C1v(n) – чехол (в D b+ эвапориты и к/ц=Виллюйской синеклизе);
- t C1v(n)-T-J – верхоянский комплекс (10-12 км).
- На севере (Кулар-Нерская зона) – г/в черные сланцы P2-J1.
- Иньяли-Дебинский и Полоусный синклиории – г/в f J1-2 – изоклиальная складчатость + g+of.

Колымская петля

Область Верхояно-Колымского орогена восточнее пояса Иньяли-Дебинского и Полоусного J прогибов. *Территория включает Омолонский и Приколымский рСт массивы и Омудевский-Тас-Хаяхтахский- Полоусный пояс «карбонатных террейнов».* Фундамент террейнов доордовикский. O-D: известняки и доломиты с горизонтами известковистых аргиллитов.

С (локально) – аргиллиты, кремнистые отложения, карбонаты, базальты и вулканогенно-осадочные толщи. Р практически отсутствует. В основании T3-J несогласие.

Наиболее вероятна складчатость в Р. Локально аллохтоны офиолитов, надвинутых с востока в MZ.

Возможно, область была отделена от Сибирского континента Оймяконским океаном (гипотеза пока не обоснована).

Омолонский и Приколымский массивы разделены Сугойским прогибом с терригенными глубоководными T-J отложениями.

Омолонский массив. AR фундамент. Чехол – отложения PZ1 (в основном, карбонаты O).

Наземные вулканы кислого и среднего состава кедонской серии и одновозрастными интрузиями D2-C1 (часть Кедонского D-C1 вулканического пояса вдоль берега Охотского моря). На юге Гижигинский прогиб (складчатая зона) – C-J кластические отложения и аргиллиты. На востоке J3-K1 Олойский окраинно-континентальный вулканический пояс.

Приколымский массив. PR метаморфический фундамент. Отложения R2-3 (шельфовые, терригенно-карбонатные), R3 (вулканогенно-осадочная толща), V-Ст (шельфовые, терригенно-карбонатные), O (карбонаты), D-C1 (шельфовые, терригенно-карбонатные), T3-J2 (терригенные). На западе полоса O1-2 кремнисто-глинистых и обломочных осадков. На юге известны C3 вулканогенно-терригенные образования.

Охотский массив. AR фундамент. Маломощный деформированный осадочный чехол: R3, PZ, T и J. Все перекрыто K вулканиками Охотско- Чукотского пояса и прорвано K интрузиями гранитоидов. Продолжение Алданского щита СП.

Уяндино-Ясачненская островная дуга

Вдоль петли «карбонатных террейнов» прослеживается J3 Уяндино-Ясачненский надсубдукционный вулканический пояс. Андезиты и риолиты согласно залегают на терригенных отложениях J2 или резко несогласно на PZ. Зона субдукции была со стороны современной Алазейской зоны.

Время MZ складчатости в районе Колымской петли является предметом дискуссий. Окончательная MZ складчатость была в K1nc (берриас-баррем), но существенные складчатые деформации были до времени образования вулканического пояса Уяндино-Ясачная, то есть перед J3.

Важной структурой является J3-K1 Колымский батолитовый пояс гранитоидов. Он образует дугу между *Верхоянской областью и Колымской петлей*, накладываясь на разные тектонические единицы. Южная ветвь проходит вдоль хребта Черского, северная – вдоль Полоусного кряжа. Возраст интрузивов 150-105 Ма. J3 интрузии одновозрастны вулканитам надсубдукционного вулканического пояса Уяндино-Ясачная, т.е. *J3 магматизм имел надсубдукционную геодинамику*. Батолиты пояса прорывают складчатую структуру, то есть, они пост- складчатые по времени формирования.

Часть батолитов имеет простирание поперек Верхоянской складчатой системы.

Чукотский террейн (Новосибирско-Чукотская складчатая система)

СВ часть области. Фундамент – метаморфиты R3 (Восточно-Чукотский массив). Мезозоиды: O-C – шельфовые карбонаты с горизонтами глинисто-песчаных отложений, прорваны надсубдукционными гранитоидами C1.

R3-T – с угловым несогласием (P складчатость) – мощная толща морских песчано-глинистых отложений. Бассейн углублялся к Южно-Аньюскому океану. На границе P-T и в T1 дайки и силлы базальтов (=Тунгусские траппы).

J1-2 отсутствует

J3 с угловым несогласием на складчатом T

Вдоль южного обрамления области Южно-Чукотский J3-K1 окраинно-континентальный вулканический пояс.

K – морские песчано-глинистые отложения синорогенных впадин (крупнейшая – Раучуанская).

Возникли в условиях растяжения, затем испытали сжатие сжатие с формированием надвиговых структур.

Аньюско-Чаунская (Новосибирско-Чукотская) система

- Деформированная в J-K пассивная окраина Гиперборейской платформы (фундамент на о. Врангеля (R-V) и Чукотском массиве (K гранито-гнейсовые купола в O-S-D), чехол – терригенно-карбонатный до C. В Новосибирском архипелаге рифтогенный прогиб (tV D2-C1). С P-T-J – морские t-fl.
- Наложённые впадины J3-K1 (нижняя моласса). Вулканиты и гранитоиды K1 (Нутесынская вулканическая дуга).
- Ограничена Южно-Аньюской офиолитовой шовной зоной.

Центральная часть Верхояно-Чукотской складчатой области. Анюйско-Олойско-Алазейская область

Разделяет Верхояно-Колымский и Чукотско-Новосибирский орогены. Перекрыта КЗ, но хорошо выделяется на карте магнитных аномалий. Три единицы: Южно-Анюйская сутура, Алазейско-Олойская зона, Хромская зона (петля).

Южно-Анюйская сутура

Офиолиты, островодужные вулканиты, деформированные турбидиты ТЗ, J3-K1, аккреционный терригенный меланж с блоками океанической коры. Известны С и J базальты в ассоциации с кремнистыми осадками. Комплексы сутуры сильно деформированы и надвинуты на север и юг. Коллизия началась в J3-K1, главные надвиговые события произошли в K1.

Алазейско-Олойская зона

Алазейская зона: фрагменты PZ3, T3 и J3 вулканических дуг.

Олойская зона: локально С, основная часть – J3 вулканическая дуга с офиолитами. Олойский J3-K1 вулканический пояс наложен на край Омолонского массива.

Хромская петля выделена по магнитным аномалиям. На о. Большой Ляховский надвиги офиолитов на J3-K1 кластические ритмичные морские отложения. Офиолиты и осадочные комплексы интродуцированы K1 гранитоидами. В районе мыса Святой Нос известны J3 островодужные вулканиты и кластические отложения.

Для всей Анюйско-Олойско-Алазейской области характерен пост-складчатый апт-альбский гранитоидный магматизм. Также, в апте-альбе широко проявился посколлизионный вулканизм среднего и кислого состава. Данная область испытала значительное постколлизийное растяжение, которое принято называть коллапсом орогена.

Между Алазейской зоной и Уяндина-Ясачненской вулканической дугой расположена Зырянская впадина и Илин-Тасский антиклинорий. Вверх по разрезу J3 флишевые отложения переходят в К молассовые отложения с континентальной угленосной толщей. Зырянская впадина образовалась при переходе J3 субдукции океанической литосферы под вулканический пояс Уяндина-Ясачная в K1 коллизии. Седиментация сопровождалась складчатыми деформациями с формированием Илин-Тасского антиклинория.

Интрузивный магматизм

Для ВЧСО характерен разнообразный интрузивный магматизм. Крупным магматическим образованием является Колымский батолитовый пояс гранитоидов J3-K1 возраста. Он начал формироваться в J3 синхронно с вулканическим поясом Уяндина-Ясачная. Для вулканического пояса доказано надсубдукционное окраинно-континентальное происхождение. Значит и батолиты являются надсубдукционными. Батолитовый пояс закончил формирование в K1 на фоне перехода субдукции к коллизии.

Большое количество апт-альбских гранитоидных массивов формировались на фоне коллапса орогена. Их особенностью является то, что они не образуют очевидных поясов, а имеют равномерное распределение по площади.

KZ осадочные бассейны

KZ грабены вдоль побережья моря Лаптевых (погружение с Pg1 и Pg2) (процесс KZ рифтинга в море Лаптевых)

Нижнеколымская впадина – континентальные Pg1-N.

KZ Момско-Селеняхская система грабенов. Возникла в N как продолжение рифтовой системы моря Лаптевых и срединно-океанического хребта Гаккеля в Евразийском бассейне Арктического океана.

В целом, KZ представлен континентальными угленосными осадками.

К борту Момского грабена приурочен Q базальтовый вулкан Балаган-Тас

На Анюйском хребте также имеется Q Анюйский вулкан.

Новейшее образование гор и неотектоника

Современное горообразование началось с Pg3-N1. Сейчас ВЧСО – горная местность (высоты до 2,5 км). В Pg1-Pg2 на их месте была равнина.

Нижнеалданская предгорная впадина – современный краевой прогиб. Главный пояс современной сейсмичности проходит от дельты Лены и вдоль хребта Черского и до Магадана на берегу Охотского моря. Землетрясения связаны с напряжениями сжатия и сдвига. Считается, что пояс сейсмичности хребта Черского является современной границей Евразийской и Северо-Американской литосферных плит.

История геологического развития

Для региона пока не разработана широко принятая модель геологической истории. Проблемы:

1. *Проблема Южно-Анюйского океана.* Был ли это самостоятельный океан, существовавший с палеозоя и до юры между Сибирским палеоконтинентом и районом Новосибирских островов. Или Южно-Анюйский океан в мезозое был заливом Тихого океана и не распространялся западнее Новосибирских островов. При его закрытии, в том числе, сформировался Хромский ороклин.
2. *Проблема Оймяконского палеоокеана.* Пояс Иньяли-Дебинский-Полоусный, расположенный восточнее Верхоянской складчатой системы, представлен системой юрских относительно глубоководных прогибов с преобладанием глинистых и кластических осадков. Возможно, что пояс этих юрских прогибов наследует палеозойско-юрский Оймяконский океан. Из этого следует, что «карбонатные террейны» Колымской петли, Омолонский и Приколымский массивы только в юре причленились к краю Сибирского континента, а до этого находились в неопределенных частях Тихого океана.

Вероятно:

1. В мезозое Южно-Анюйский океан был заливом Тихого океана и на западе не распространялся западнее Ляховских островов.

2. Вероятно, с ордовика все террейны Колымской петли («карбонатные террейны» и Омолонский и Приколымский массивы) были частями Сибирского континента.

История геологического развития Чукотско-Новосибирской системы

Область, вероятно, имеет NPR (=байкалиды (тиманиды)). С O-S до J в этой области были шельфовые осадочные бассейны. Для O-P1 больше характерны карбонаты, так как данная область находилась где-то в тропических широтах. Для верхней P2-J больше типичны глины и кластические осадки. Какие-то небольшие тектонические движения были в PZ с основной перестройкой примерно между D-C. Складчатые внутриплитные движения начались неодновременно в J время и закончились перед K1ar в связи с акрецией террейнов Анюйско-Олойско-Алазейской системы и финальной коллизии.

История геологического развития Верхояно-Колымской области

Область имеет докембрийский фундамент (выступы: Омолонский и Приколымский массивы). Возможно, что есть и NPR фундамент. С O и до D3 – относительно погруженная часть СП с формированием шельфовых карбонатов. В D3 континентальный рифтинг и с C до J пострифтовое погружение с накоплением верхоянского комплекса отложений с непрерывными фациальными переходами от аллювия до турбидитов.

Окраина Оймяконского океана. Другая точка зрения.: верхоянский комплекс мог накапливаться в задуговом осадочном бассейне, что подтверждается наличием от Омолонского до Охотского массивов D2-C1 Кедонского вулканического пояса, признаков P и T окраинного магматизма. Задуговой бассейн мог развиваться, начиная с O. С J3 и до K1ar в Верхояно-Колымской области происходили складчатые деформации сжатия в связи с акрецией террейнов Анюйско-Олойско-Алазейской системы и финальной коллизии.

История геологического развития Анюйско-Алазейско-Олойской системы

Историю формирования системы восстановить пока невозможно. Ее в основном слагают Pz3-J вулканические дуги? Которые могли формироваться и вблизи Азиатской континентальной окраины, или где-то в Тихом океане. Факт, что все тектоно-стратиграфические единицы этой системы изначально формировались не там, где они сейчас находятся (за исключением флиша, накапливающегося на стадии коллизии).

Определенно можно говорить, что в районе Колымской петли и вдоль Южного края Чукотского террейна с J3 (или ранее) существовали окраинно-континентальные надсубдукционные вулканические пояса. Процессы субдукции перешли в коллизию примерно на границе J-K. Основная фаза коллизии была в K1nc с кульминацией в K1g-br. Для K1ar-al характерен региональный коллапс орогена.

История формирования Верхояно-Чукотского орогена закончилась в K1ar-al с началом формирования Охотско-Чукотского окраинно-континентального надсубдукционного пояса. С моментом начала вулканизма в этом поясе Верхояно-Чукотская область стала относительно стабильной частью Азиатского континента.

Весь Верхояно-Чукотский ороген в J-K1 формировался между Азиатским континентом и Тихим океаном. Поэтому, в целом это окраинно-континентальный ороген. Его близким аналогом по механизму и времени формирования являются Северо-Американские Кордильеры.

Гиперборейский палеоконтинент

Н.С. Шатский в 1935 году к северу от ВЧСО выделил Гиперборейскую платформу (палеоконтинент). Эта гипотеза подтверждается. Л.П. Зоненшайн назвал этот континент Арктидой. Единственным местом, где этот континент обнажается из вод Арктического океана, являются острова Де-Донга на севере Новосибирских островов (острова Беннетта, Жохова, Жаннетты и Генриетты).

На островах Жаннетты и Беннетта выделены R3-O1 надсубдукционные вулканогенно-осадочные комплексы, дациты и андезиты. Отложения смяты в складки. Складчатость была в PZ1 (каледониды). На острове Беннетты (запад) наблюдается полого деформированная толща Cm-O2, представленная чередованием шельфовых аргиллитов, известняков, алевролитов, песчаников. Фундамент на о-вах Де-Лонга байкальский (670- 535 Ma). На острове Беннетты на PZ залегает толща K траппов базальтов (105-130 Ma). На острове Жохова обнаружены KZ базальты (1-3 Ma). В целом, строение островов Де-Лонга отличается от того, что имеется на островах Анжу и острове Врангеля. Поэтому считается, что это отдельный блок с континентальной корой. По геофизическим данным между островами Анжу и Де-Лонга прослеживается J3-K1 краевой прогиб и фронт складчатости, который отделяет ВЧСО от Гиперборейской платформы. Этот же краевой прогиб прослежен и севернее о. Врангеля. По сейсмическим данным севернее о. Врангеля выделяется комплекс осадков C-KZ. Фундамент pC (докарбоновый).

В целом, Гиперборейский палеоконтинент имеет континентальную кору, а также PZ1 и PZ2 осадочный чехол. Возраст фундамента в разных блоках может быть от NPR до PZ1 и D.

ВЧСО – золото

- ВЧСО — одна из важнейших рудных провинций мира. Крупные месторождения золота (бассейн рр. Бёрёлёх, Нера, Аян-Юрях и др.), олова (Депутатское, Чукотское), полиметаллических руд и руд редкоземельных элементов.
- Основные месторождения связаны с надсубдукционными поясами батолитов (например, Колымский батолитовый пояс) и с апт-альбскими пост-складчатыми (син-коллапсными) массивами гранитоидов.

Угольные бассейны

Многочисленные месторождения углей разного качества связаны с краевыми прогибами (Предверхоянским, Зыранским) и отдельными меловыми и кайнозойскими впадинами.

Лекция 14

Верхояно-Чукотская складчатая область (ВЧСО). Охотско-Чукотский вулканический подвижный пояс. Тихоокеанский подвижный пояс. Корьякская и Олюторо-Камчатская складчатые системы

Тектоническая структура ВЧСО-2 типа орогенов

Окраинно-континентальные. Верхояно-Колымская и Чукотско-Новосибирская области. Относительно однородный осадочный разрез шельфовых осадков – пассивная окраина континентальных блоков (Сибирь и Гиперборея). Простая складчатость с чередованием антиклиналей и синклиналей (антиклинориев и синклинориев), осложненных взбросами и надвигами. Сжатие с сокращением территории на 10-30%. Характерны детачменты-пологие срывы в основании осадочного чехла.

Аккреционно-коллизионный. Анюйско-Олойско-Алазейский ороген сложного «хаотического» строения – мозаика структур и отложения разного возраста и состава (коллаж террейнов различного происхождения, в том числе с офиолитовой ассоциацией).

Такая структура возникает тогда, когда сначала происходит аккреция (причленение) разнородных структур к краю континента в районе зоны субдукции), а затем происходит коллизия, при которой все сильно сжимается, надвигается друг на друга и перемещается по сдвигам. Внутренняя структура таких орогенов обычно хорошо читается на картах магнитных и гравитационных аномалий по узким шовным зонам столкновения террейнов, часто выраженных офиолитовыми сутурами.

Структурные петли ВЧСО и признаки коллапса

В ВЧСО выделены Колымская и Хромская структурные «петли»: (распознаются по магнитным аномалиям). Вероятно, что эти структуры являются ороклинами (изгибами горных систем в плане), т.е. имеют вторичное тектоническое происхождение. Возможно, до складчатых деформаций Колымский и Хромский ороклины были единой относительно прямолинейной континентальной окраиной, которая была смята в горизонтальные складки в ходе J3-K1 деформаций при этом большую роль играли сдвиги.

На примере ВЧСО хорошо видны процессы коллапса орогена. Максимум сжатия и коллизии в регионе был в K1 (готерив-баррем). В начале апта территория Анюйско-Олойско-Алазейского и Новосибирско-Чукотского орогенов испытали значительное растяжение, на фоне которого происходил апт-альбский гранитоидный магматизм и вулканизм кислого и среднего состава в виде небольших ареолов и поясов, формировались метаморфические купола с выводом древних комплексов на поверхность (например, Восточно-Чукотский массив).

Охотско-Чукотский вулкано-плутонический пояс (ОЧВП)

Резко несогласно перекрывает структуры ВЧСО на протяжении 3000 км от Берингова пролива до Удской губы.

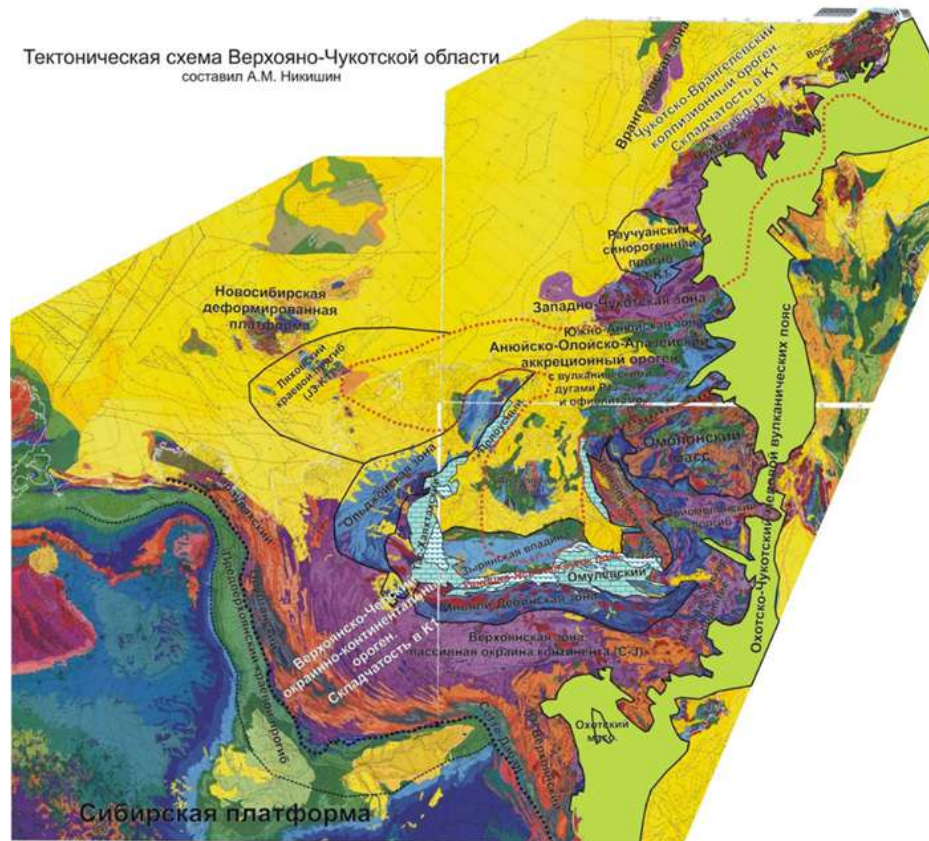


Рис. 14.1. Тектоническая схема Верхояно-Чукотской области

Районирование: «внешняя» (тыловая) и «внутренняя» (фронтальная) зоны и несколько поперечных сегментов (по характеристике фундамента, соотношению кислых и средне-основных вулканитов и особенностям их состава).

Возраст: K1a1-ср (30 млн лет)

Состав: (снизу - вверх): (1) «нижние андезиты» (субдукционные известково-щелочные серии), (2) толщи существенно кремнекислых вулканитов с подчиненными горизонтами андезитов и базальтов (производные континентальной коры), (3) «верхние базальты» (признаки надсубдукционных и внутриплитных образований).

Полезные ископаемые: месторождения золота, серебра (эпитермальное Au-Ag руды), олова, ртути, медно-порфировых руд. Проявления минерализации свинца, цинка, радиоактивных элементов. Из нерудных ПИ присутствуют цеолиты, развивающиеся по кремнекислым пепловым туфам. Подстилающие ОЧВП верхнеюрско-нижнемеловые осадочные толщи нередко являются угленосными.

Излияния происходили исключительно в наземной обстановке. Преобладают андезиты и риолиты, местами встречаются андезибазальтовые толщи. Четкая поперечная петрохимическая зональность: во фронтальной (восточной) части пояса развиты породы нормальной щелочности, а в тылу (вглубь континента) высоко-калиевые разности.

Субвулканические интрузии того же состава и более крупные батолитовые тела гранитоидов известково-щелочного ряда. Формирование пояса происходило в течении альба-сеномана (около 20 млн. лет)

Активная окраина андийского типа

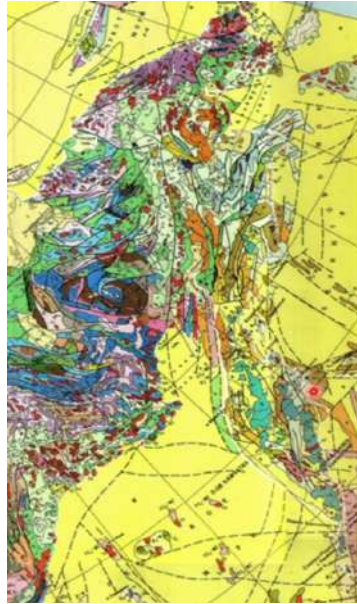


Рис. 14.2. Охотско-Чукотский вулканический пояс

- СЗ Побережье Охотского моря, Анадырское плоскогорье, южного побережья Чукотского полуострова.
- Длина более 3200 км, ширина-100-300 км, площадь более 500 тыс. кв. км. Выделен и описан Е.К. Устиевым
- Вулканиды перекрывают ЮВ часть ВЧСО, Алдано-Станового щита
- Континентальная кора М 30-40 км
- Возраст К1а-К2сн
- Внешняя (СЗ) и внутренняя (ЮВ) зоны
- М вулканидов: Внешняя зона от 1,5-3,5 км, внутренняя зона-4-7 км
- Вулканиды Внешней зоны-андезит-базальтовая формация-риолит-дацитовая формация. Пологое залегание, несогласно на комплексах основания.
- Вулканиды Внутренней зоны – преобладают базальты и андези-базальты, в верхних частях-риолитовые игнимбриты, субщелочные базальты. Согласно перекрывают J3-K1 V-о образования Кони-Тайгоносской системы.
- Ритмы излияний начинаются с основных или средних пород и заканчиваются кислыми.
- Интрузивы-20% площади: Внешняя зона-гранодиориты и граниты. Внутренняя-габбро, габбро-диориты, диориты и плагиограниты.

Строение ОЧВП

Пояс возник на активной континентальной окраине Евразийского континента на рубеже К1/К2 над зоной субдукции.

К ЮВ-Анадыро-Корякская складчатая система-амагматичная аккреционная призма на границе погружавшейся Тихоокеанской плиты.

Pg-N1-покой и денудация

N2-Q-глыбовые поднятия

Заложению Охотско-Чукотского пояса предшествовало образование Кони-Мургалевского вулканического пояса. Этот пояс причленился к окраине континента в раннем мелу и представляет собой агломерат разновозрастных островодужных комплексов от поздней перми до раннего мела. Вулканические комплексы Кони-Мургалевского пояса обнажаются из-под более молодых Охотско-Чукотских вулканитов на юго-восточном фланге пояса.

Кони-Тайгоноская (Удско-Мургаловская) позднемезозойская складчатая зона

Основание Внутренней зоны ОЧВП. Континентальная кора 35-40 км.

Кони-Тайгоноская складчатая система

MZ2 Западно-Корякский складчатый пояс-Удско-Мургаловская островная дуга

Удский вулканический пояс-континентальные базальты, андезибазальты и андезиты, дациты и риолиты, туфопесчаники и туфоалевролиты. В верхах разреза угленосные толщи.

Кони-Тайгоносский вулканический пояс-деформированные базальты и андезиты. Возможно, по простиранию переходил в Олойский окраинно-континентальный вулканический пояс. Возможно, это не единый окраинно-континентальный комплекс, а отдельные вулканические дуги.

Middle Devonian-Early Carboniferous (D_2-C_1)

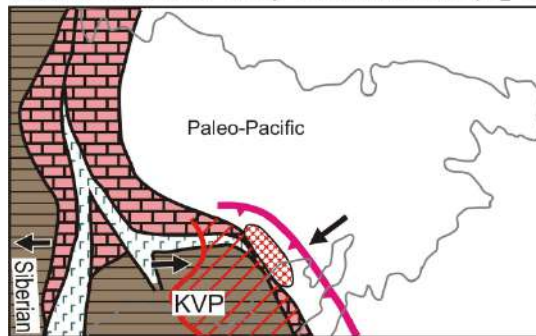


Рис. 14.3. Литолого-палеогеографическая схема для D_2-C_1

D_2-C_2 . Рифтогенез Верхоянской окраины Сибири. Со стороны Палеооцифика формируются и окраинно-континентальные пояса (Кедонский) (рис. 14.3)

Middle Carboniferous-Middle Jurassic (C_2-J_2)

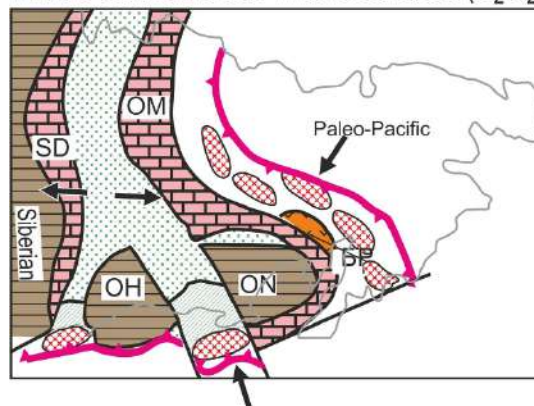


Рис. 14.4. Литолого-палеогеографическая схема для C_2-J_2

C2-J2. Со тороны Палеопацифика формируются островные дуги. В Верхояно-Индибирской системе (пассивная окраина Сибири) продолжается растяжение (вероятно задуговое) вплоть до выхода на поверхность рассеянного вскрытия меланократового основания (возможно проявление спрединга) (рис. 14.4).

Middle Jurassic, Early Bathonian (J₂bt₁)

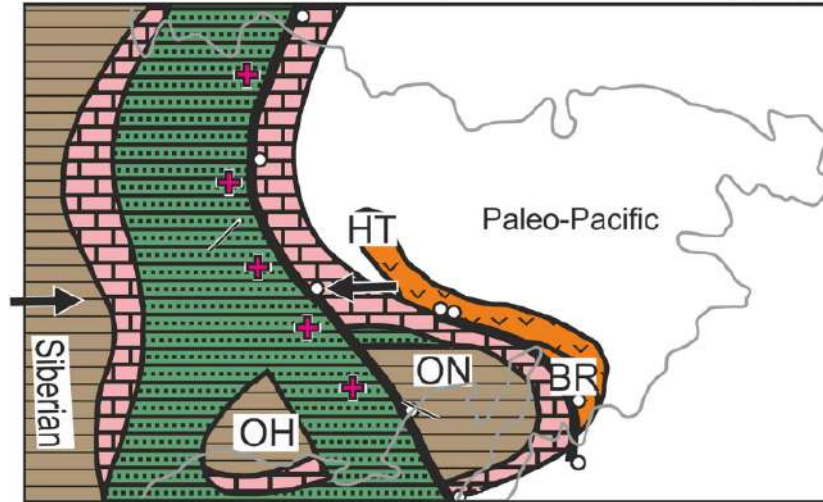


Рис. 14.5. Литолого-палеогеографическая схема для J₂bt₁

J₂bt. Амальгамация островодужных террейнов окраины Палеопацифика с террейнами, отчлененными от краины Сибирского палеоконтинента (Индибир-Омолонский супертеррейн) (рис. 14.5)

Late Jurassic, Oxfordian- Kimeridgian (J₃)

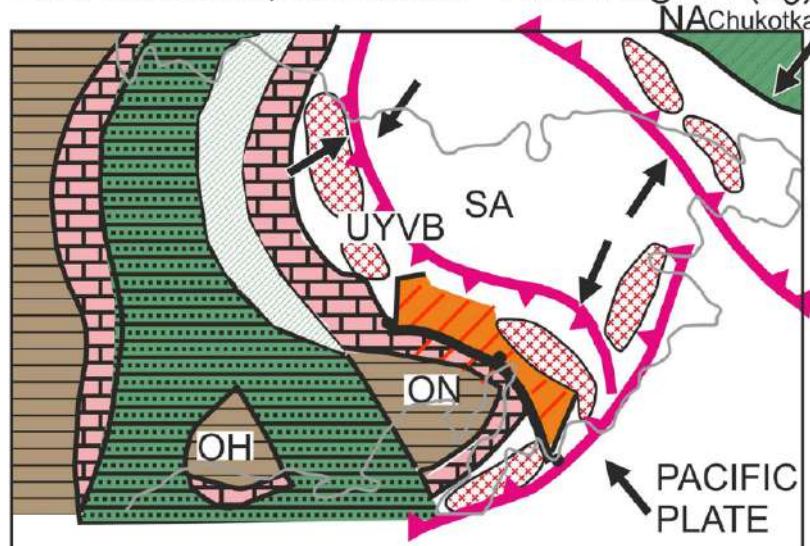


Рис. 14.6. Литолого-палеогеографическая схема для J₃

J₃ox-km. Сближение Верхоянской и Чукотской окраин Южно-Аньюского океана и его постепенное закрытие (SA). Вдоль обеих окраин идет формирование островных дуг и окраинных поясов. В этот период возникает Уяндино-Ясачненский вулканический пояс, который являлся элементом позднеюрского обрамления Пацифика. В тылу формировался задуговой прогиб (рис. 14.6).

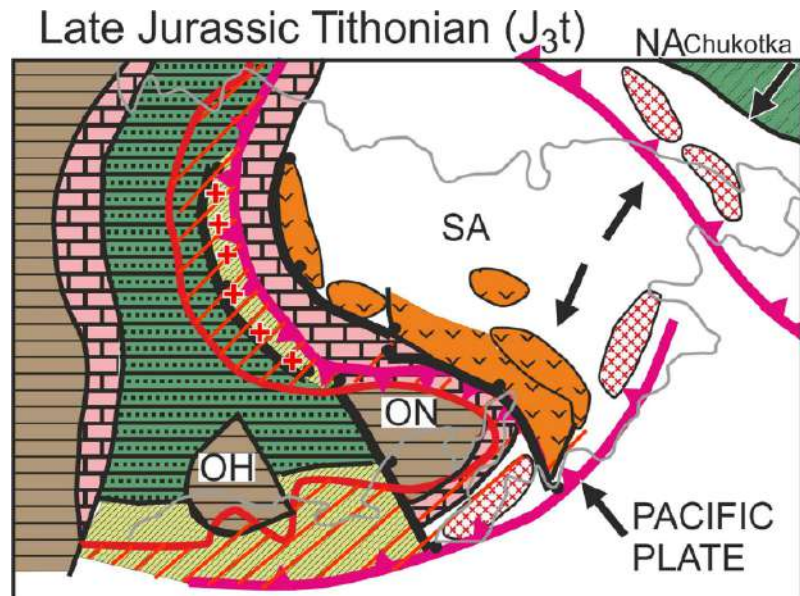


Рис. 14.7. Литолого-палеогеографическая схема для J3t

J3tt. Зона субдукции Уяндино-Ясачненской вулканической дуги «перепрыгивает» к западу на место задугового прогиба. В результате происходит формирование субдукционных гранитоидов главного (Колымского) plutonического пояса, а затем коллизия Уяндино-Ясачненской островной дуги с краем континента.

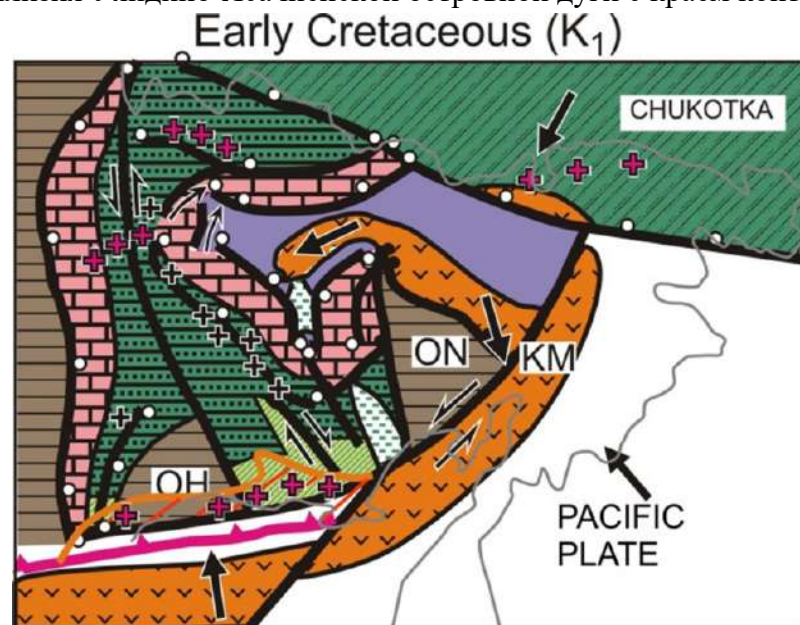


Рис. 14.8. Литолого-палеогеографическая схема для K1

K1. Полное закрытие Южно-Анюйского бассейна. Коллизия. ВЧСО зажата между Евразийской и Северо-Американской плитами. Формирование петлеобразной структуры с надвигами и сдвигами. Кони-Мурвальская островодужная система аккрецирует к краю континента по трансформному сдвигу. «Сдвиговая аккреция» определила заложение на континенте поперечных тектоно-магматических зон и рифтогенных структур (как оперяющих к сдвигу) (рис. 14.8).

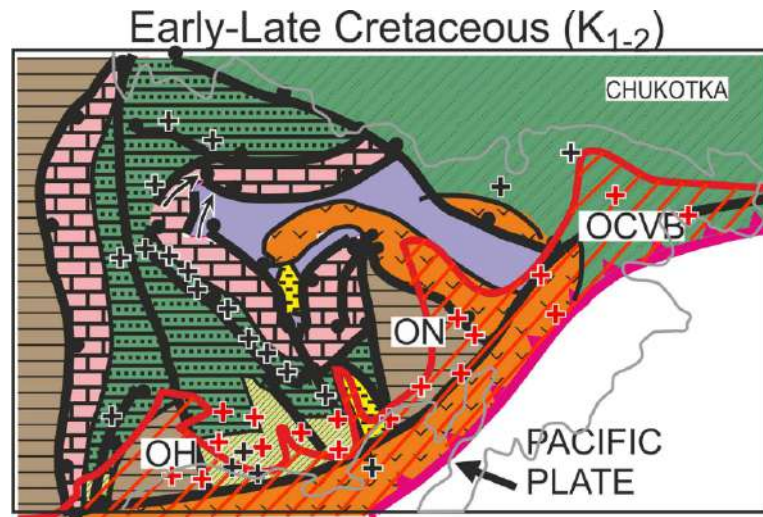


Рис. 14.9. Литолого-палеогеографическая схема для K1-2

K1-2. Формирование окраинно-континентального Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (рис. 14.9).

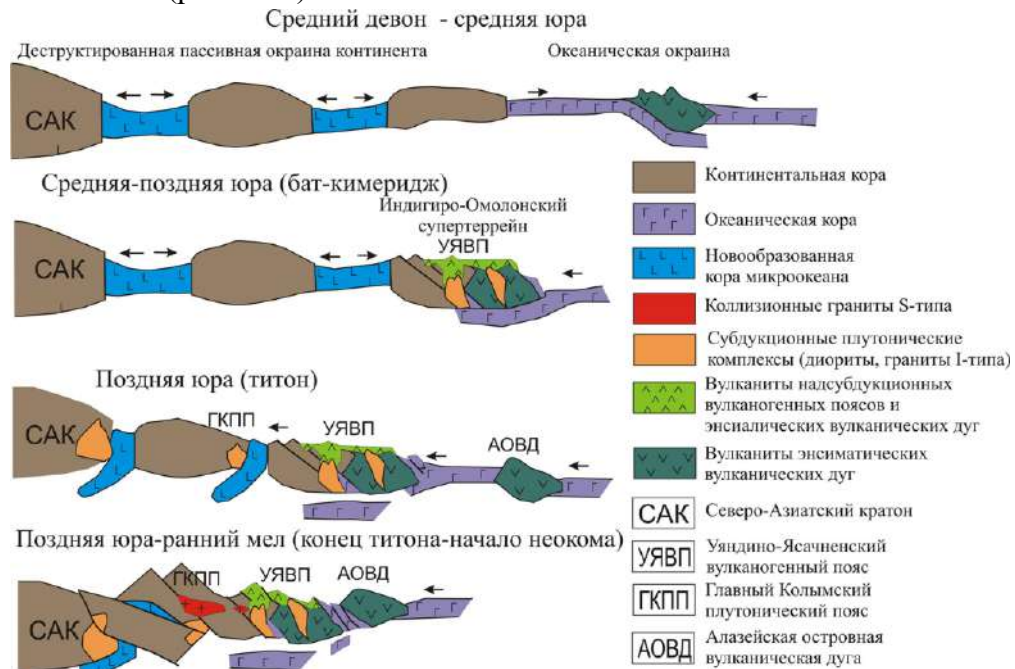


Рис. 14.10. История образования области

Тихоокеанский подвижный пояс (ТОП)

Система разновозрастных складчатых сооружений и современных активных окраинно-океанических и окраинно-континентальных зон земной коры вокруг Тихого океана. Разный в западной и восточной части. Максимальная сейсмическая и вулканическая активность Земли. Протяженность более 50.000 км, ширина до 3-5 тысяч км.

Мощные проявления сейсмичности, эпицентры землетрясений уходят на глубины до 700 км. «Огненное кольцо» Земли-кольцо молодых вулканитов, продукты извержения-в основном андезиты.



Рис. 14.11. Островные дуги и краевые моря на западном и северном обрамлении Тихого океана (Хаин, Ломизе). Краевые моря-Бе – Берингово, Ох – Охотское, Я – Японское, Ок – Окинава, Ф – Филиппинское, А – Андаман, Ба – Банда, Бм – Бисмарка, СФ – Северо- и ЮФ – Южно-Фиджийский, ЮК – ЮжноКитайское, К – Коралловое, Т – Тасманово. а-зоны субдукции и связанные с ними островные дуги: 1 – Алеутская, 2 – Курило-Камчатская, 3 – Японская, 4 –Идзу-Бонинская, 5 – Марианская, 7 – Японская, 6 – Рюкю, 8 – Манильская, 9 –Филиппинская, 10 – Новобританская, 11 – Соломон, 12 – Новогейбридская, 13 –Тонга, 14 – Кармадек, 15 – Новозеландская, 16 – Зондская; б-векторы конвергенции литосферных плит; в-крупные разломы и смещение по ним

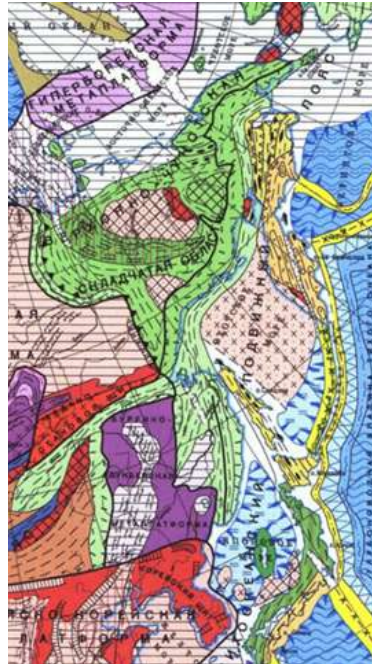


Рис. 14.12. Тектоническая карта ГОПП

Тыловая часть пояса: материковое строение ЗК (складчатые сооружения рСт (Австралия), PZ (ЮВ Китай, Восточная Австралия), MZ (Верхояно-Чукотская СО, Сихотэ—линь, Кордильеры Сев. Америки) и KZ (Анды и Антарктида) (рис. 14.12);

Фронтальная-материковая кора не сформирована: островные дуги, глубоководные желоба, окраинные моря, крупные острова и краевые части метриков, охваченные KZ складчатостью (Сахалин, Тайвань, северные Калимантана и Новая Гвинея, Калифорния, юг Аляски и др.)

ТОПШ объединяет складчато-покровные сооружения Корьякии, Камчатки, Сахалина, Сихотэ-Алиня, Японских островов, Тайваня, Юго-Восточного Китая, Филиппин, Новой Гвинеи, Восточной Австралии, Новой Каледонии и Новой Зеландии. Трансантарктических гор и Антарктического полуострова, Анд, Северо-Американских Кордильер, Аляску.

Возраст структур обрамления-увеличивается к центральным частям уонтиентов до R (время заложения Пра-Тихого океана). Реликты-разновозрастные офиолитовые комплексы. Тектонические зоны моложе, чем ближе к ложу океана; происходит наращивание материковой коры, что сопровождается разрушением и перемещением структур и изменением глубинного строения коры.

Полезные ископаемые ТОПШ

Повышенная концентрация месторождений ПИ

Материковые части-месторождения руд золота, серебра, олова, вольфрама, полиметаллов.

Фронтальные части-руды меди, железа, хромитов, никеля, платины и золота

Вулканические пояса-месторождения рути

Месторождения нефти и газа: на границе с древними платформами (Предверхоянский прогиб, Ю прогибы Северной и Южной Америки) и в глубоких KZ прогибах (Сахалин, Калифорния, Калимантан и др.) и под водами краевых морей.

Корякская и Олюторо-Камчатская складчатые системы



Рис. 14.13. Ларамийская покровно-складчатая система Корякского нагорья

Корякский пояс террейнов

Вулканические пояса формируются в условиях субдукции на неоднородностях, имеющих утолщенную (уже континентальную) кору (часто по их окраинам). Между

вулканическими поясами на месте бассейнов может происходить аккреция террейнов без формирования вулканических поясов. Такой областью является Корякская складчато-покровная система (Корякский пояс террейнов) (рис. 14.14)

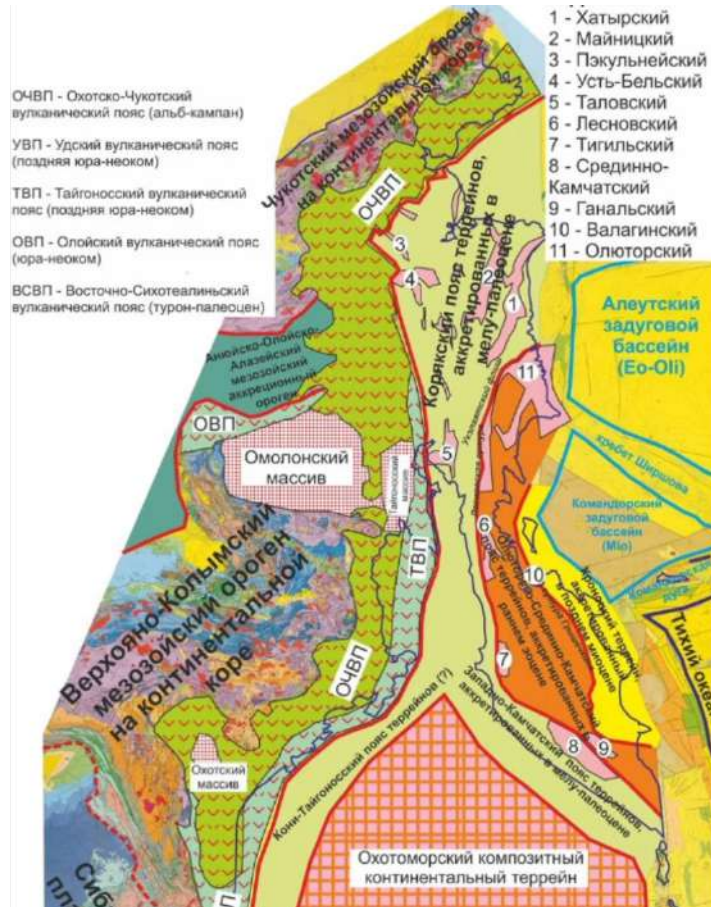


Рис. 14.14. Корякский пояс террейнов

Покровно-складчатая система Корякского нагорья (Корякский ороген)

- Ширина 100 (ЮЗ)-400 км (СВ), протяженность 1000 км.
- Среднегорная область (1,5-2,5 км)
- Субконтинентальная кора (около 30 км), мало гранитоидов
- На СЗ граничит с Кони-Тайгоносской МЗ, на ЮВ-с Олюторо-Камчатской КЗ системами.
- Четыре зоны покровно-чешуйчатого строения-пластины РЗ-МЗ разнотипных комплексов (of, o/дб ро и др.)
- Каждая западная зона надвинута на восточную. Формирование покровов-рК2m

Образования:

1. Террейны деформированных комплексов РЗ-К1 с фрагментами of, вулканических дуг, метаморфитов (Хатырский, Майницкий, Пенкульнейский, Усть-Бельский, Таловский и др.). Возраст офиолитов от О до J: фрагментов вулканических дуг-МЗ. Аккреция (причленение) террейнов к краю континента произошла в конце К-Рg.

2. Комплексы разнородных террейнов перекрываются морскими (в основном флиш) отложениями К2, формировавшихся синхронно с аккрецией террейнов. Основное несогласие-рубеж К/Pg1 (время главной складчатости). На складчатом комплексе залегают вулканиты Pg1-2 и молассы. Вдоль восточного края орогена выделяют Укэлятский прогиб (террейн), сложенный терригенным флишем К2-Pg2. Прогиб маркировал край палеоконтинента. Восточнее флишевого прогиба выделяют Лесновскую постсубдукционную сутуру.



Рис. 14.15. Зоны покровно-складчатой области Корякского нагорья: 1- Пенжинская, 2-Таловско-Пекульнейская, 3-Алганско-Майницкая, 4-Алькатвямская, 5- Эконайская, наложенные структуры, 6-Хатырский прогиб, 7-Анадырская впадина, 8- Укэлятская зона, 9-Западно-Олюторское поднятие

Олюторо-Камчатская складчатая система



Рис. 14.16. KZ Олюторо-Камчатская складчатая система, сформирована в N1 Камчатка-более 160 вулканов, 28 действующих. Полуостров Камчатка: длина 1200 км, ширина до 450 км, площадь 370 тыс. кв. км.

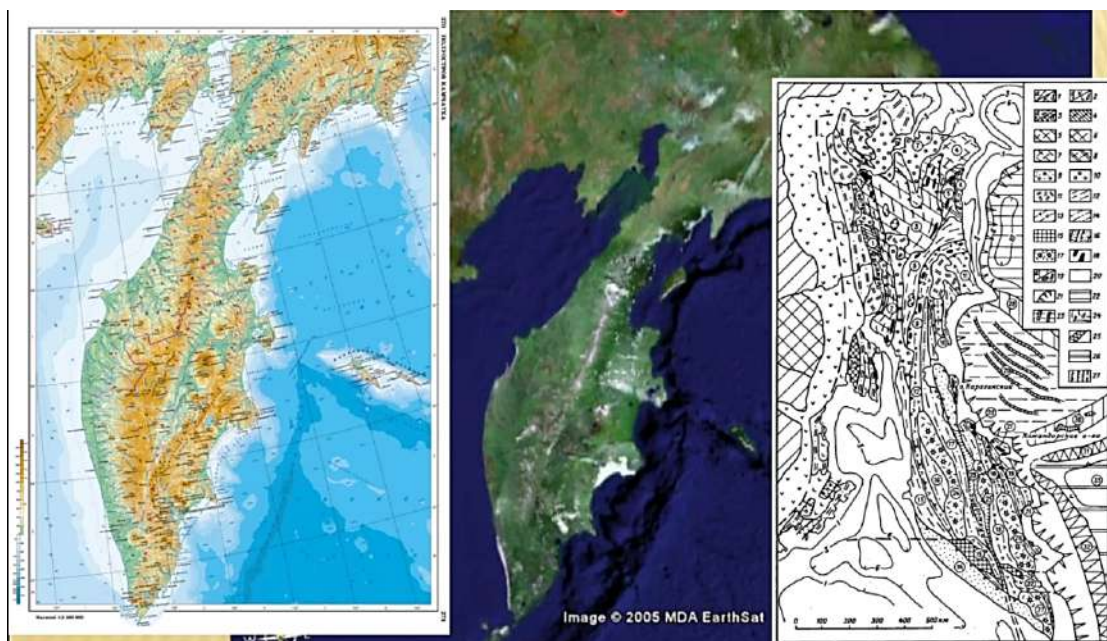


Рис. 14.17. Полуостров Камчатка

Рельеф Камчатки

- Соединяется с материком перешейком Парапольской долины
- Восточный берег сильно изрезан (заливы Кроноцкий, Камчатский, Озерной, Карагинской, Корфа, бухты Авачинская, Карага, Оссора и др.; п-ова Шипунский, Кроноцкий, Камчатский, Озерной)
- Западный берег изрезан слабо
- Западно-Камчатская низменность
- Срединный хребет с вулканом Ичинская Сопка
- Центрально-Камчатская низменность-долгтна р.Камчатка с Ключевской группой вулканов и вулканом Шивелуч.
- Восточные хребты (Ганальский, Валагинский, ТУмрок и Кумроч).
- Камчатский залив
- Восточное вулканическое плато с конусами потухших и действующих вулканов: Кроноцкая, Корякская, Авачинская, Мутновская сопки
- Мыс Лопатка

Камчатка

- KZ складчатое сооружение включает:
- Pk2 фундамент:
- K-N1 складчатый комплекс вулканогенно-осадочных пород
- N2-Q рифтогенный-континентальные осадочно-вулканогенные толщи в грабенах
- Большая часть Камчатки-Олюторо-Камчатский ороген, Восточная часть-Кооноцкий ороген
- Олюстеро-Камчатский ороген отделен от Корякского орогена Укелятским прогибом

Районирование Камчатки

Западно-Камчатский антиклинорий – К-Pg1: Лесновское и Тигильское поднятия, поднятие Срединного хребта с Малкинским выступом (часть Охотоморского массива), Западно-Камчатская впадина (Большерецкий прогиб) (N)

Центрально-Камчатский синклиний (замаскирован N2-Q Центрально-Камчатским грабеном и вулканическими постройками) вдоль оси Центрально-Камчатского глубинного разлома.

Восточно-Камчатский антиклинорий: К-N1 вулканогенно-осадочные комплексы сложного складчато-надвигового строения восточной вергентности.

Ганальский блок AR

Тюшевский прогиб

Антиклинорий Восточных полуостровов

Олюторско-Срединно-Камчатский ороген

От Олюторского п-ова и вдоль центральной части Камчатки. Выступы складчатого комплекса. Тигильский, Ганальский, Валагинский и Олюторский террейны-К2 энсиалическая вулканическая дуга). В Pg1-2 дуга столкнулась с краем Азии, уже включающем Корякскую систему.

На юге Камчатки известны два массива: Срединно-Камчатский (Малкинский) и Ганальский, сложенных метаморфитами от зеленосланцевой до гранулитовой фации. Массивы считались архейскими. Современные работы (А.В. Соловьев и др.) показали, что это бывшие более молодые флишевые толщи с древними цирконами в обломках, а метаморфизм имеет Pg2 возраст. Сейчас считается, что в Pg Олюторско-Камчатская вулканическая дуга приближалась к краю Азиатского континента (к Корякской области). Между ними был океанический бассейн с зоной субдукции (в какую сторону наклон-не очень ясно). На границе Pg1/Pg2 субдукция стала переходить в коллизию. При субдукции континентальной окраины флишевые комплексы попали на большую глубину и испытали значительный метаморфизм. В ходе коллизии и постколлизионного растяжения метаморфические комплексы были выведены на поверхность (эксгумированы) и сейчас слагают метаморфические массивы. Эти процессы закончились в Pg2 и область коллизии стала испытывать региональное растяжение.

Кроноцкий ороген (террейн)

Вдоль восточного края Камчатки-полуострова Шипунский, Кроноцкий и Камчатский и на острове Карагинский.

С Олюторско-Срединно-Камчатским террейном граничит по офиолитовой суре. Сложен терригенно-вулканогенными отложениями К2-Pg2-островодужные базальты, лаво- и туфобрекчии с фрагментами гиалокластитов, основных и кислых вулканических пород, грубозернистых туфов и кремней-фрагмент вулканической дуги. На острове Карагинский также известны К2 офиолиты, т.е. это энсиматическая островная дуга (до столкновения с Камчаткой она уже не действовала). Террейн аккретировал к краю Камчатки в начале N2.

Этапы развития

В основании континентальная и океаническая кора

K-Pg1-2-окраинно-океаническая система с островными дугами на коре океанического типа (кремнистые отложения+базальты+флиш) и фрагменты энсиалических дуг

Pg2-3-N1-переход к окраинно-континентальным обстановкам, перемещение активных окраинно-океанических зон к востоку

N1-сжатие

N2-Q-растяжение

Плиоцен-Четвертичный этап

Более 250 полигенных вулканов (28 вулканов сохраняют активность) и более 2000 мелких моногенных. Вулканические зоны: Срединного хребта, Ключевская, Восточная и Южная.

Геодинамика: задуговое растяжение-рифтогенез-сбросовая тектоника и контрастный вулканизм-щелочные базальты и дацитовые игнимбриты.

Современная субдукция-формирование нескольких вулканических поясов с омоложением в сторону ТО. Наземный базальтовый и андезибазальтовый вулканизм. Щитовые вулканы и лавовые плато.

История геологического развития

Между окончанием субдукции в ОЧВП (K2) и началом субдукции в Пеенжина-Анадырском ВП (Pg1) к краю Азии приключился в Корякский пояс террейнов (вместе с Охотоморским блоком). Зона субдукции перескочила от восточного края ОВПЧ к восточному краю новых аккрецированных террейнов и зона субдукции была заложена в зоне современной Лесновской сутуры. Главная складчатость в Корякском и Западно-Камчатском орогенах (возможно, и в Кони-Тайгоносском поясе) была между K и Pg1 (ларамийская).

В раннем эоцене с краем Азии столкнулся Олюторо-Срединно-Камчатский островодужный террейн. Зона субдукции была направлена на запад в сторону Азии. Субдукция переросла в коллизию, а после завершения коллизии была фаза растяжения коллизионной зоны с эксгумацией метаморфических Срединно-Камчатского (Малкинский) и Ганальского массивов.

В Pg2 коллизия переросла в фазу постколлизионного рифтинга в районах Западно-Камчатского (часть Охотоморского) и Анадырского бассейнов и шельфа Берингова моря. Причленение (аккреция) к Азии Олюторско-Срединно-Камчатского террейна привело к перескоку зоны субдукции к восточному краю Олюторско-Срединно-Камчатского террейна.

В N1 (начало могло быть в Pg2-3) возник Олюторско-Камчатский окраинно-континентальный вулканический пояс. В N1 к краю Камчатки приключился Кроноцкий островодужный террейн. Олюторско-Камчатский вулканический пояс прекратил свое существование, и зона субдукции перескочила на восток на свое современное положение.

Начали формироваться современные Срединно-Камчатский и Восточно-Камчатский вулканические пояса. Срединно-Камчатский пояс перекрыл часть N вулканического пояса. Причленение Кроноцкого террейна привело к началу складчатых процессов в Западно-Камчатском осадочном бассейне.

Полезные ископаемые

Разнообразные угли (бурые, каменные и натрациты) в палеогеновых отложениях

Руды золота, серебра, ступи, полиметаллов

Самородная сера

Разнообразные строительные материалы

Многочислены минеральные (углекислые, азотные и др.) и термальные (до 100°C) воды (гейзеры, кипящие озера, грязевые вулканы и др), приуроченные главным образом к Восточному хребту.

Лекция 15

Складчатая область Сихотэ-Алиня и складчатое сооружение Сахалина. Сихотэ-Алиньская MZ2 складчатая система



Рис. 15.1. Сихотэ-Алиньская складчатая система

- Занимает среднее и нижнее Приамурье и Приморье от Буреино-Дунбейской области до Японского моря и Татарского пролива (рис. 15.1).
- Среднегорные хребты – Буреинский, Баджальский, Малохинганский, Сихотэ-Алиньский

Тектоническое положение Сихотэ-Алиньской складчатой области

- Область Сихотэ-Алиня находится на Дальнем Востоке в Приморском крае и на юго-востоке Хабаровского края.
- На севере область граничит с Монголо-Охотским поясом.
- На западе – с PZ террейном Бурей-Цзямусы-Ханка.
- На юге (уже в Китае) отделяется от Китайско-Корейской платформы протяженным PZ2-3-Т складчатым поясом.
- Восточнее области находятся шельфы Японского и Охотского морей и Татарский пролив.

Рельеф

Меридионально ориентированный о-в Сахалин расположен между Татарским проливом и Охотским морем.

Вдоль о-ва простираются два субпараллельных хребта: Восточно- и Западно-Сахалинские горы, разделенные долиной рек Поронай и Тымь. Северным окончанием о-ва является п-ов Шмидта. На юге имеется залив Анива. Самой восточной частью является п-ов Терпения, отделенный от Сахалина заливом Терпения.

Сихотэ-Алиньская область представлена двумя нагорьями (>2 км), разделенными долиной р. Амур и системой приамурских впадин. Вдоль берега Татарского пролива простирается хребет Сихоте-Алинь. К западу от Амура расположено нагорье с хребтами Баджалский, Буреинский и др.

Вдоль западной границы Сихотэ-Алиня вдоль границы с Китаем протекает река Уссури (приток Амура). Юго-Западнее Сихотэ-Алиня и севернее города Владивосток имеется крупное озеро Ханка, северный берег которого находится в Китае.

Комплексы и ранее принятое районирование

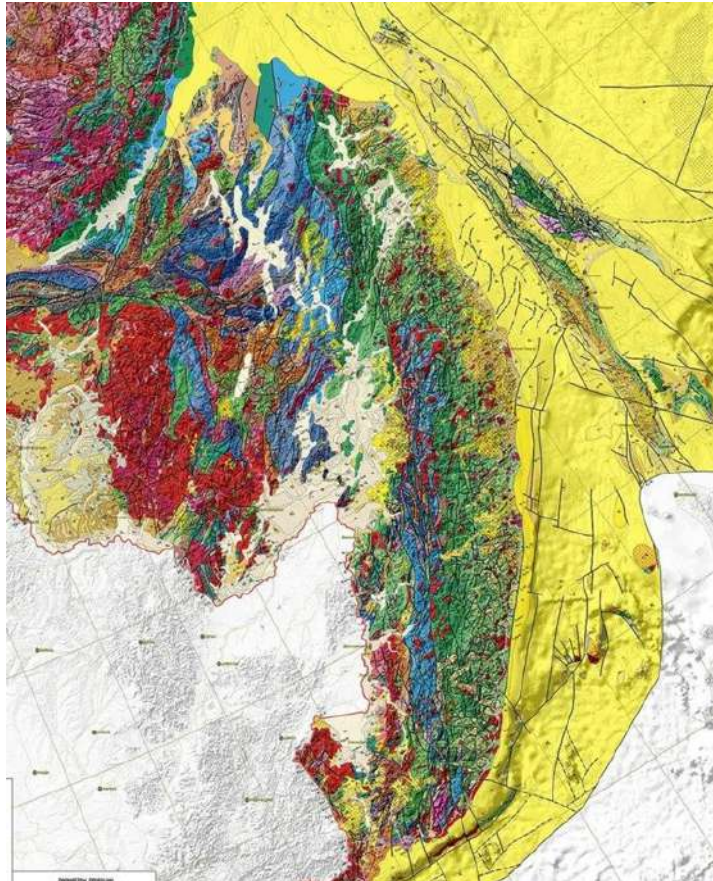


Рис. 15.2. Сихотэ-Алиньская складчатая область

Комплексы:

- Т-Ж-К (в основном):
- PR-Ст – основание
- PZ2-К1 – складчатый
- К₂-КZ – запечатывающие

Структуры:

- Буреинский антиклинорий (PZ-Ж)
- Амуро-Уссурийский синклинорий (Ж-К)
- Главный Сихотэ-Алинский антиклинорий (PZ(P)-Ж). Восточно-Сихотэ-Алинский синклинорий (Ж-К) Прибрежный антиклинорий (PZ-Ж)
- Восточно-Сихотэ-Алинский ВПП (вулканиты К-Pg)

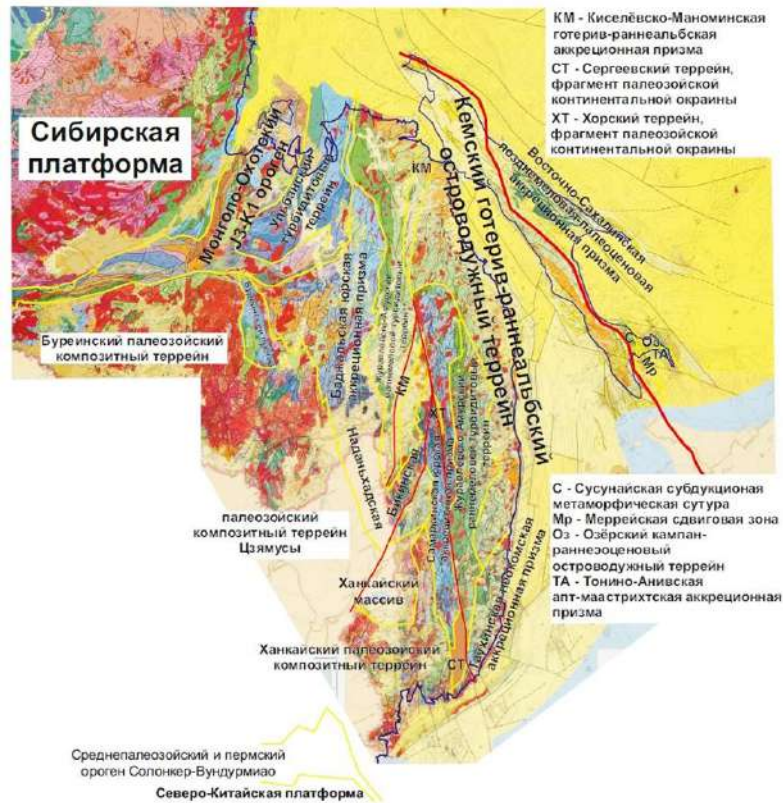


Рис. 15.3. Схема районирования Сихотэ-Алиня

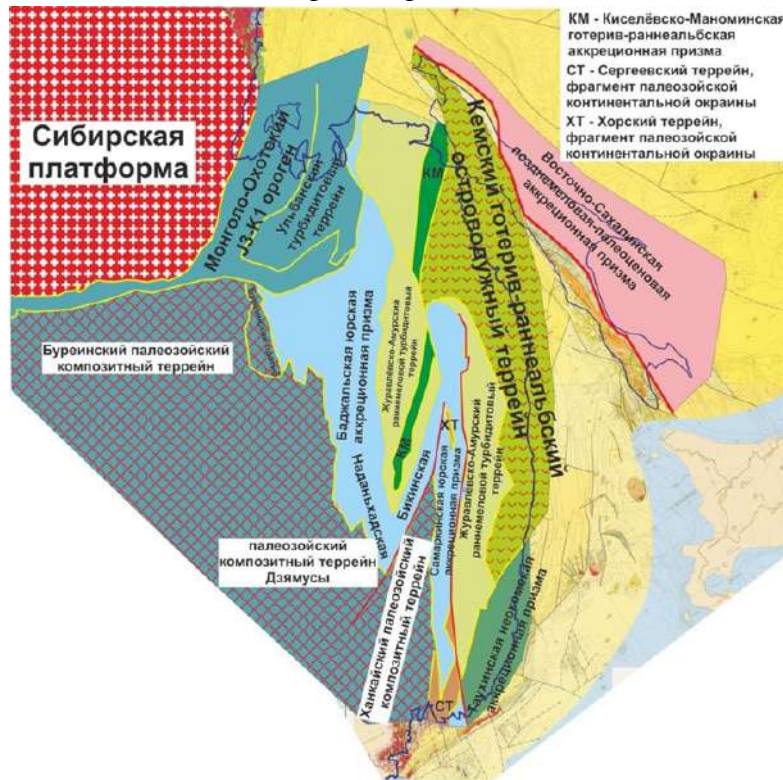


Рис. 15.4. Схема тектонического районирования для складчатого комплекса района Сихотэ-Алиня и Сахалина (слева – на геологической основе). Составлена в

основном по работам А.И. Ханчука и соавторов. Сахалин в основном по работам А.Э.

Жарова. А.М. Никишин

Монголо-Охотский ороген

- К северу от Сихотэ-Алиньской складчатой области расположен восточный (Удско- Шантарский) участок Монголо-Охотского Kim2 орогена.
- Буреинский массив
- Западнее Сихотэ-Алиньской складчатой области расположен Буреинский массив. Сейчас установлено, что это сложный по строению (композитный) террейн Бурей-Цзямусы-Ханка, сложенный разнообразными PZ и более древними блоками, которые вместе объединились в PZ.

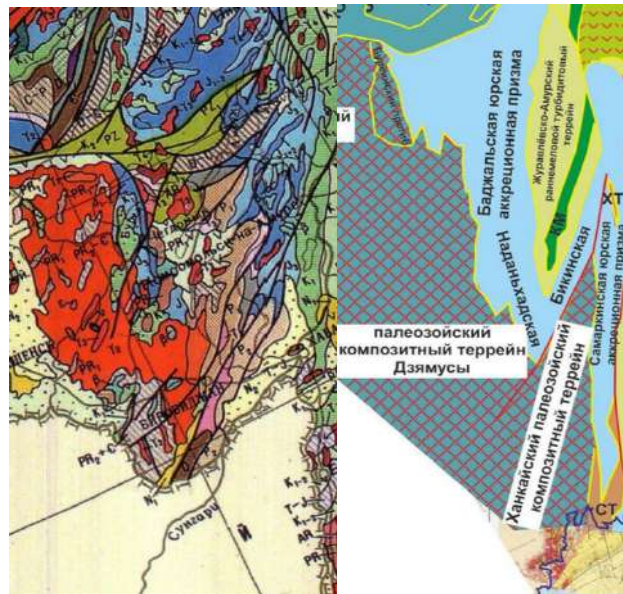


Рис. 15.5. Буреинский массив

Хингано-Буреинский антиклинорий

- Отделяется от Буреинского массива Kim2 Буреинским краевым прогибом.
- Представлен г/в кремнистыми отложениями P-J и J3 вулканогенно(β)-осадочными толщами с меланжами.
- Сейчас рассматривается как западная часть сложного пояса террейнов – J аккреционной призмы, сформировавшейся над J зоной субдукции
 - K₁ – континентальные молассы и вулканиты Баджальской впадины. Амуро-

Уссурийский (З-Сихотэ-Алинский) синклинорий

- Терригенно-кремнисто-вулканогенные толщи K.
- На севере сливается с Восточно-Сихотэ-Алинским синклинорием.
- Южное окончание замаскировано Среднеамурской наложенной KZ впадиной.
- Сейчас рассматривается как Амурская (западная) часть Журавлёвско-Амурского K1 турбидитового террейна.
- Пакет чешуйчатых надвигов ЮВ вергентности по турбидитам с фрагментами кремнистых и вулканических пород, которые формировались в K1 в зоне

континентального склона в океаническом бассейне во фронтальной части J аккреционного комплекса.

- Вдоль ЮВ края Амурского турбидитового террейна прослеживается узкий (~10 км) K1g-ар Киселевско-Маноминский аккреционный комплекс (J-K1 кремни и внутриплитных океанические β базальтов – наиболее молодой фрагмент Амурского аккреционного комплекса.

Главный Сихотэ-Алинский антиклинорий

- Вулканогенно-кремнисто- терригенные отложения PZ-T-J.
- PZ2 офиолиты.
- Сейчас: центральная часть пояса террейнов J аккреционной призмы, образующей в плане зигзагообразный изгиб. В пояс террейнов входят Бикинская и Самаркинская призмы. P-T-J – глубоководные кремнистые отложения; J3 – преобладание песчано-глинистых отложений и β с толщами меланжевого строения (океанические образования, образовавшие аккреционную призму над зоной субдукции).
- В центральной части блоки континентальной коры – окраина Буреинского блока.
- Для отложений P-T-J характерны глубоководные кремни. J характеризуется разнообразием фаций с аргиллитами, алевролитами, песчаниками и базальтами с пластинами субдукционного меланжа. Предполагается, что осадки формировались на дне океана, а затем образовали аккреционную призму над зоной субдукции.
- Структура террейнов аккреционной призмы характеризуется многократным чередованием крутопадающих тектонических пластин с чередованием пластин терригенных пород с пластинами и чешуями плитчатых (ленточных) кремней, кремнистых аргиллитов, хаотических образований, базальтов и габбро-гипербазитов. В приконтактных частях пластин породы интенсивно разлинзованы, рассланцованы, а иногда и милонитизированы. Внутри пластин
- породы смяты в асимметричные разноамплитудные, нередко опрокинутые складки.

Восточно-Сихотэ-Алинский синклинорий

- Кремнисто-терригенно-флишевые толщи T-J-K, граниты K₂. Расширяется к северу. Восточное крыло скрыто под вулканитами Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса.
- Сейчас рассматривается как Журавлевская (восточная) часть Журавлёвско-Амурского K1 турбидитового террейна. Пакет чешуйчатых надвигов ЮВ вергентности по комплексу турбидитов (флиш) с фрагментами кремнистых и вулканических пород, которые формировались в K1 в океаническом бассейне близко к континентальному склону во фронтальной части J аккреционного комплекса.

- На ЮВ J3-K1 Таухинский аккреционный комплекс на юге – D-T известняки и океанические β , C-K1 кремни и алевропелиты и J3-K1 терригенные
- Отложения (возраст отложений и аккреции омолаживается к СЗ). Структура Таухинского аккреционного комплекса представлена пакетом тектонических чешуй СЗ вергентности.

Прибрежный (Тетюхинский) антиклинорий

- Прослеживается в самой южной части, в северной – скрыт под вулканитами Восточно-Сихотэ-Алинского ВПП.
- Карбонатно-кремнистые толщи С-Р и кремнисто-терригенно-вулканогенные – Т- J.
- Самая южная часть

Самаркинской аккреционной призмы J пояса террейнов

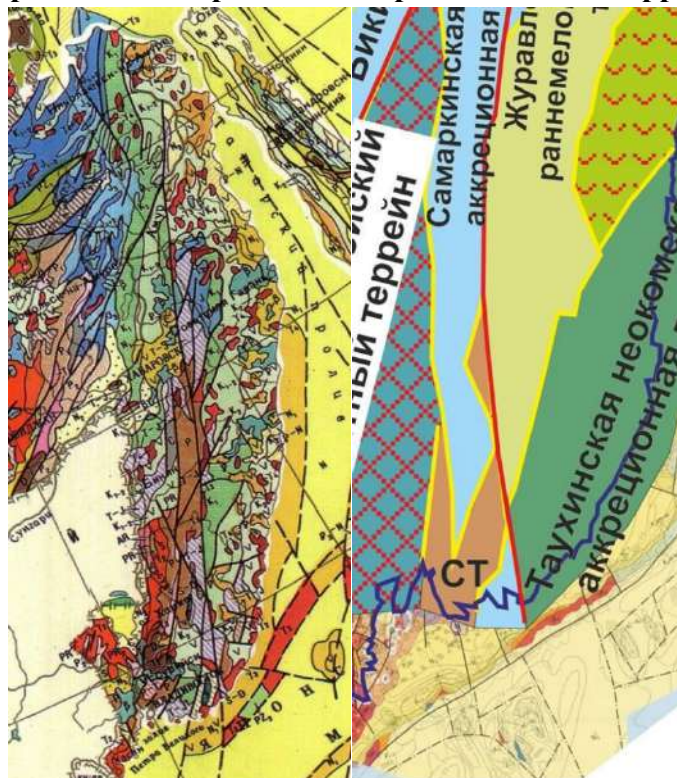


Рис. 15.6. Самаркинской аккреционной призмы J пояса террейнов

Восточно-Сихотэ-Алинский вулканический пояс

- Косо сечет структуры Сихотэ-Алиня.
- Ширина – 50-60 км, длина – 1250 км.
- Зона развития наземных вулканитов и гранитоидов P_g и N₁, залегающих на отложениях К.
- Досеноманские комплексы слагают Кемский K1g-a1 островодужный террейн, надвинутый на Журавлевский турбидитовый бассейн. Обломочные отложения (от турбидитов до мелководных) (~ 6 км) с известково-щелочными β (вулканическая дуга и ее склон).

- Продолжение террейна на севере Сахалина.
- Восточно-Сихоте-Алиньский вулканический пояс наложен на разные террейны. Начал формироваться в K2cm после завершения складчатых деформаций. Сложен надсубдукционными андезитами и риолитами. Заложился на краю Азиатского континента и является окраинно-континентальным. Восточнее располагался Тихий океан.
- Характерны крупные кальдеры. Вулканы (до 3 км) почти не деформированы. Гранитоиды K2.
- Подобен ОЧВП. Они формировались почти одновременно. Сихоте-Алиньский ВП закончил развитие в P_g1.

KZ комплексы

- Континентальные впадины P_g-N-Q: Среднеамурская, Ханкайская.
- KZ внутриплитные вулканы: P_g вулканы разного состава; βN
- Рифтогенные процессы на континентальной окраине

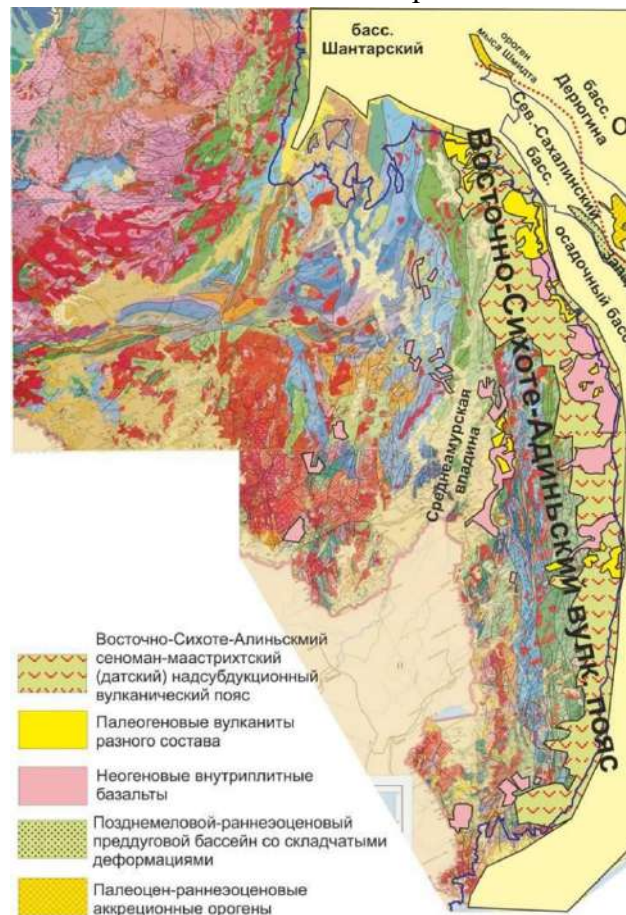


Рис. 15.7. Восточно-Сихоте-Алиньский вулканический пояс

KZ складчатое сооружение Сахалина-складчатое основание

Западная и Восточная мегазоны разделены Центрально-Сахалинским офиолитово-метаморфическим поясом

- *Западная мегазона* (перекрыта осадочным чехлом, K1 отложения выходят локально) – продолжение структур Сихоте-Алинского K1 орогена.
- Осевая постсубдукционная сутура на севере проходит вдоль восточного побережья, затем прослеживается вдоль его осевой части (обнажена на севере в р-не мыса Шмидта, в центральной части в Восточно-Сахалинских горах и на ЮВ п-ова.).
- *Восточная мегазона* – K-Pg2 аккреционный комплекс – террейны и зоны меланжей: K1g-a1 и K2 аккреционные призмы с фрагментами офиолитов, олистостром, флиша, вулканогенно-осадочных пород; K2p- Pg1 островодужный террейн.

Основные складчатые и коллизионные процессы на Сахалине на границе Pg1/2 были связаны с коллизией Охотоморского сложного террейна скраем континента Азия.

Осадочные бассейны Сихотэ-Алиня и Сахалина

- В регионе выделяется несколько основных типов постскладчатых осадочных бассейнов: преддуговой Западно-Сахалинский бассейн
- Охотоморский бассейн (рис. 15.8) и его продолжение на Сахалине бассейн глубоководной котловины Японского моря и его пострифтовые шельфовые бассейны у побережья Сихотэ-Алиня (бассейны Татарского пролива и шельфа Японского моря), KZ бассейны в районе Сихотэ-Алинской складчатой области.
- KZ складчатое сооружение Сахалина-наложенные структуры
- Западно-Сахалинский осадочный бассейн (морские и континент. терригенные осадки K- Pg с туфами 5 км) формировался синхронно с В-Сихотэ-Алинским ВПП – преддуговой бассейн. Восточнее – зона субдукции. С середины Pg2 часть бассейна Татарского пролива. Pg2-N – песчано-глинистые угленосные отложения с горизонтами вулканокластических пород и туфов. Пологая складчатость перед Pg2 и в N1/2(продолжается сейчас).

Северо-Сахалинский прогиб(и др. структуры) – часть Охотоморского бассейна (Северо-Сахалинский – впадины Дерюгина).

Стадии:

- 1) Pg2-3 – континентальный рифтинг, угли;
- 2) Pg3 – рифтинг – морские кремнистые отложения;
- 3) N1 – пострифтовый бассейн, на западе дельта Амура;
- 4) N1-2-Q – морская и континент. седиментация при полого- складчатых деформациях; терригенные отложения. С N1-2 воздымание и осушение. Месторождения нефти, газа и углей.

Бассейн Татарского пролива. Осадки 7-10 км. Нижний комплекс – продолжение Западно-Сахалинского преддугового бассейна (K1ap-Pg2); верхний – история формирования Японского моря (Pg2-Q). Морские и континент. песчано-глинистые с туфогенными породами и углями (5-7 км). С N2 сжатие.



Рис. 15.8. Охотоморский осадочный бассейн

Особенности тектонической структуры Сихотэ-Алиня-Сахалина

- Тектоническая структура региона во многом обусловлена аккреционной тектоникой.
- Крайинно-континентальный аккреционный ороген, который сформировался в J-K1 между Азией и Тихим океаном в условиях субдукции ТО плиты по край континента.
- Край Азиатского континента: в J проходил по восточной границе сложно-построенного PZ террейна Бурей-Цзямусы-Ханка.
- в K1a1 – по современной постсубдукционной сутуре вдоль Сахалина.
- Наряду с субдукционными процессами здесь происходили и трансформные перемещения (сдвиговые), поэтому важную роль играют трансформные крайинно-континентальные границы.
- Сихоте-Алинь – аккреционный ороген
- Характерны хаотические комплексы – олистостромы. Возраст матрикса моложе включенных в него обломков разного возраста и размера (в т.ч. кремни, известняки, кремнисто-глинистые образования, базальты, габброиды, ультрамафиты и др.).
- Матрикс – гв кремнистые породы 70–100 млн лет. (K1- 2), с которыми связаны базальты СОХ и рифовые известняки (палеогайоты)
- Обломки – PZ2 базальты, габброиды и уо породы – тектонически разобщенные фрагменты of ассоциации.
- Разрез – чередование палеоокеанических глубоководных образований, островодужных систем и терригенных отложений континентальных склонов – результат аккреционных процессов при субдукции океанической литосферы и аккреции фрагментов ее осадочного чехла, а не нарушенная в

результате чешуйчато-надвиговых дислокаций единая PZ-MZ последовательность отложений.

Комплексы карбонатно-кремнисто-терригенных отложений с горизонтами хаотических образований – террейны древних аккреционных призм (АП).

- АП – сложнодислоцированные тектоно- седиментационные комплексы в основании континентальных и островодужных склонов –меланж комплексов осадочного чехла, островных дуг и континентальной коры. Чешуйчатое строение.
- Изгиб J аккреционной призмы
- Изгиб обусловлен последующими деформациями.
- Центральнo-Сихоте-Алиньский разлом (левый сдвиг) со смещением в десятки или сотни км прослеживается вдоль всей Самаркинской зоны и уходит севернее.
- Реконструкция Сихотэ-Алиньского орогена для конца K1 показывает значительное перемещение по сдвигу после альба.
- Зигзагообразную в плане структуру Самаркинской-Баджальской аккреционной призмы можно распрямить еще.
- Изначально аккреционный пояс был более прямолинейным

История геологического развития

1. В юре между Буреинско-Ханкайским континентальным террейном и Тихим океаном у активной окраины формировалась гигантская Самаркинской-Баджальская аккреционная призма. Возможно, ее формирование продолжилось до альба в виде Таухинской и Киселёвско-Маноминской аккреционных призм.
2. Журавлёвско-Амурские раннемеловые турбидиты формировались в глубоководном бассейне типа задугового бассейна и у края этого бассейна.
3. Мы не знаем определенно, где располагалась Кемская готерив-альбская вулканическая дуга во время ее формирования и какой у нее был фундамент. Вероятно, во время формирования этой дуги в ее тылу развивался Журавлёвско-Амурский глубоководный задуговой бассейн. Вероятно, в середине альба эта дуга столкнулась с краем Азиатского континента, что и вызвало раннемеловую орогению.
4. Так как альб-сеноманские вулканы перекрывают складчатую структуру Сихоте-Алиньской области, то это означает, что главная складчатость и орогения была перед поздним альбом.
5. Примерно на границе альба-сеномана был коллапс раннемелового орогена с его растяжением и постколлизийным эффузивным и интрузивным магматизмом.
6. С сеномана и до конца мела на восточном крае Сихоте-Алиньского орогена развивался окраинно-континентальный надсубдукционный Восточно-Сихоте-Алиньский вулканический пояс. К востоку от него формировался Западно-Сахалинский преддуговой осадочный бассейн, а еще восточнее в Восточной зоне Сахалина – формировалась аккреционная призма. В палеоцене-раннем эоцене характер магматизма в пределах Восточно-Сихоте-Алиньского вулканического пояса изменился.

- 7. В раннем эоцене была финальная коллизия на Сахалине при столкновении гипотетического
- Охотоморского террейна с краем Азии. На этом закончилось формирование складчатого комплекса всей области Сихоте-Алиня и Сахалина.
- 8. В среднем эоцене (лютеции) была фаза регионального растяжения и рифтинга, с которой началось образование новых осадочных бассейнов районов Охотского и Японского морей.
- 9. Для палеогена и особенно неогена было характерно формирование внутриплитных областей магматизма в виде формирования разрозненных базальтовых плато разных размеров.
- 10. С позднего миоцена и, особенно с плиоцена, началась новая эпоха сжатия со складчатыми и сдвиговыми деформациями на Сахалине.

Современная структура: горст-аккреционные системы и рифто-грабены Сихотэ-Алиня (В.П. Уткин)

- Континентальные блоки: Буреинский, Ханкайский
- Горст-антиклинорные системы (PZ и MZ1) Амуро-Охотский, Восточно-Буреинский, Восточно-Ханкайский, Прибрежный,
- Грабен-синклинорные системы (MZ2): Амурский, Приморский, Татарского пролива (молодой)
- Между грабенами и горстами аккреционные (сдвиго-надвиговые) системы: Восточно-, Центрально-, Западно-Сихотэ-Алинские, Хабаровско-Комсомольская;
- Сдвиги: Центрально-Сихотэ-Алинский, Приморский, Тан-Лу
- Полезные ископаемые
- В пределах Сихотэ-Алиньской складчатой области имеется много месторождений полезных ископаемых, связанных с меловым субдукционным и постколлизийным магматизмом. Традиционно это олово, вольфрам, висмут, золото, серебро, свинец и др.
- С осадочными бассейнами Сахалина связаны месторождения нефти и газа. Кайнозойские осадочные бассейны содержат много угленосных толщ.

Лекция 16

Окраинные моря, островные дуги и глубоководные желоба Тихоокеанского подвижного пояса (ТОПП)

ТОПП – система разновозрастных складчатых сооружений и современных активных окраинно-океанических и окраинно-континентальных зон земной коры вокруг Тихого океана. Северо-Западно-ТО и Андийская окраины.

Максимальная сейсмическая и вулканическая активность Земли. Протяжённость более 50.000 км, ширина до 3-5 тысяч км.

Мощные проявления сейсмичности, эпицентры землетрясений уходят на глубины до 700 км

Огненное кольцо» Земли — кольцо молодых вулканов, продукты извержения – в основном андезиты

- От ложа океана отделяется глубоководными желобами (выход на поверхность сейсмофокальных зон, наклоненных под островные дуги (или континенты) с надсубдукционными вулканами).
- Вдоль внешних границ – края Сибирской, Китайско-Корейской, Южно-Китайской и др. (Австралийской, Антарктической, Южно- и Северо-Американской) древних платформ. Объединяет складчато-покровные сооружения Корякии, Камчатки, Сахалина, Сихотэ-Алиня, Японских о-вов, Юго-Вост. Китая и др. (Тайвань, Филиппин, Новой Гвинеи, Вост. Австралии, Новой Каледонии и Новой Зеландии, Трансантарктических гор и Антарктического п-ова, Анд, Северо-Американских Кордильер, Аляску).

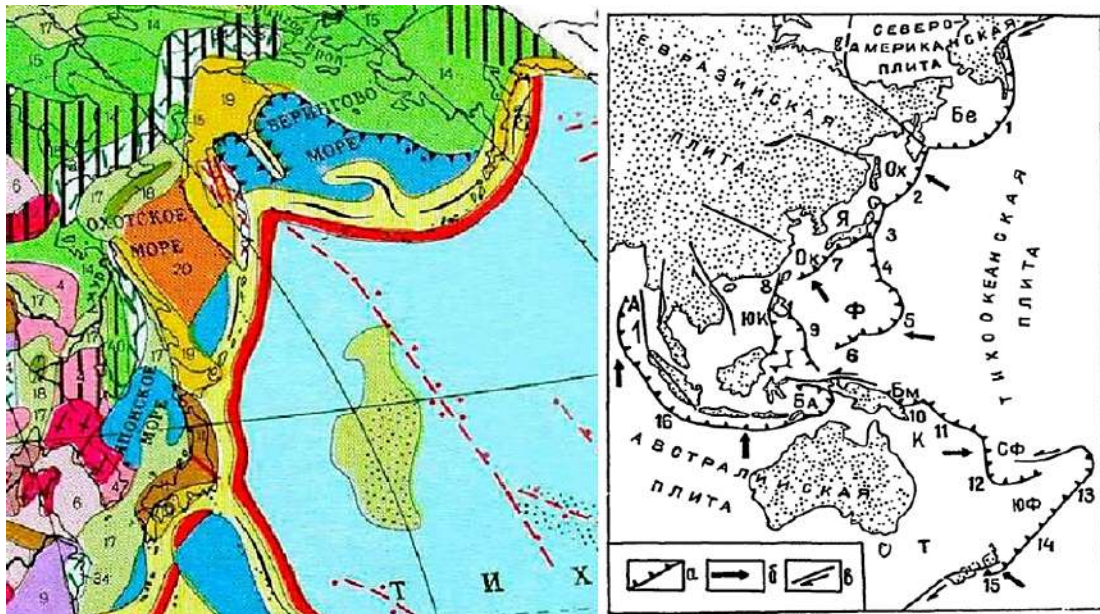


Рис. 16.1. Окраинные моря и островные дуги

Бе – Берингово, Ох – Охотское, Я – Японское, Ок – Окинава, Ф – Филиппинское, А – Андаман, Ба – Банда, Бм – Бисмарка, СФ – Северо- и ЮФ – Южно-Фиджийский, ЮК – ЮжноКитайское, К – Коралловое, Т – Тасманово

окраинные моря. 1 – Алеутская, 2 – Курило-Камчатская, 3 – Японская, 4 –
Идзу-Бонинская, 5 – Марианская, 7 – Японская, 6 – Рюкю, 8 – Манильская, 9 –
Филиппинская, 10 – Новобританская, 11 – Соломон, 12 – Новогейбридская, 13 –
Тонга, 14 – Кармадек, 15 – Новозеландская, 16 – Зондская ОД

Тектонические зоны омолаживаются в сторону океана

Континентальная кора:

Древние платформы → PZ складчатые системы →

MZ складчатые системы → KZ складчатые системы

Переходная кора: зона современной тектонической активности (сейсмичность,
вулканизм): окраинные моря, островные дуги, глубоководные желоба.

Современная субдукция на конвергентной границе Тихоокеанской плиты с
Евразийской, северо- и Южно- Американскими.

Океаническая кора: Тихоокеанская плита

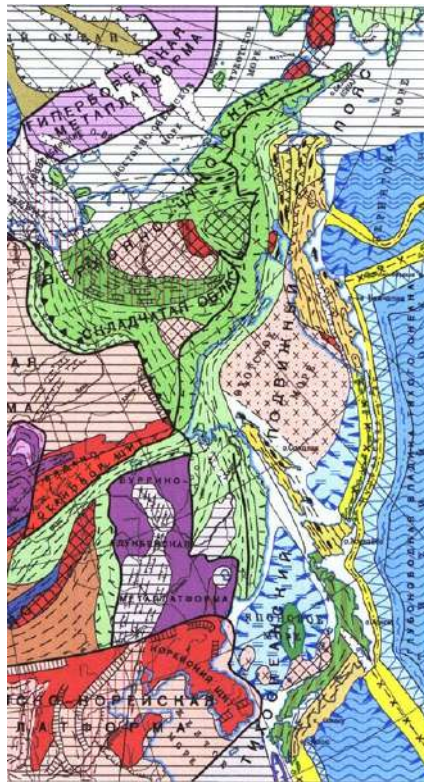


Рис. 16.2. Тектоническое строение

Террейны Тихоокеанской окраины

Геодинамический режим – активная окраина.

Современная структура – коллаж разнородных и разновозрастных террейнов, облекающих с востока древние кристаллические массивы.

Террейны древних аккреционных призм – индикаторы субдукции океанической литосферы при взаимодействии континентальной (Палеоазиатской) и океанической (Палеотихоокеанской) литосферных плит в течение MZ и KZ.

Палеоазиатский континент включал в середине МЗ Сибирский и Сино-Корейский кратоны и Буряя-Цзямусы-Ханкайский континентальный блок. К нему были аккретированы фрагменты древних пассивных континентальных окраин, вулканических островных и окраинно-континентальных дуг, задуговых и преддуговых бассейнов, океанических плато, аккреционных призм, а также турбидитовых бассейнов трансформных окраин.

Окраинные моря: Берингово, Охотское, Японское

Островные дуги: Курильская, Командоро-Алеутская

Глубоководные желоба: Курило-Камчатский, Алеутский

Главный геодинамический процесс – субдукция ТО плиты под окружающие ее плиты

С зонами субдукции связано формирование аккреционных комплексов, коллажа террейнов различной природы, вулканических и вулкано-плутонических поясов

МЗ и КЗ геодинамическая история Восточной Азии – результат чередования надсубдукционных трансформных континентальных окраин.

Активная континентальная окраина – субдукция океанической плиты под континентальную (андский тип). Мощный плутонический магматизм и вулканизм. Расплав из океанической коры, мантии над ней и низов континентальной коры. При медленной скорости и малой мощности океанической плиты континент соскабливает с нее и деформирует осадочный чехол, формируя аккреционный клин. При большой скорости океаническая кора стирает низ континента и вовлекает его в мантию.

Островные вулканические дуги – субдукция океанической плиты под океаническую (Курильская, Алеутская, Марианская и др.). Японские о-ва имеют древний фундамент и образованы несколькими комплексами островных дуг, т.е. они являются микроконтинентом. Нижняя океаническая плита поглощается в мантию. На верхней образуются вулканы островной дуги. С внешней стороны дуги расположен глубоководный жёлоб и преддуговой прогиб. За островной дугой расположен задуговой бассейн (Охотское, Южно- Китайское море и т. д.), в котором также может происходить спрединг.

Современные структуры

- Северо-западная глубоководная котловина Тихого океана – самая древняя кора (150 млн. лет J3) – на глубине 300 м подушечные лавы базальтов, выше – пелагические осадки K1-Q (диатомовые и радиоляриевые илы, кремнистые сланцы, на уровне N2-Q – пепловые туфы. Мощность коры 6-8 км.
- От Северного Ледовитого океана отделено порогом Берингова пролива.
- У Камчатки и южной Корякии узкий шельф и г/в впадины.
- У Чукотки и Аляски – широкий (до 600 км) шельф (200 м) («плита Дежнёва»).
- Глубоководные впадины – Командорская, Алеутская и Бауэрс – разделены меридиональным хребтом Ширшова и изогнутым к востоку хребтом Бауэрса) – части Тихого океана, отделенные от него КЗ Командоро-Алеутской дугой.



Рис. 16.3. Структуры Берингова моря

Структуры Берингова моря и его обрамления

Корякско-Камчатская и Южно-Аляскинская покровно-складчатые области и Охотско-Чукотский вулканический пояс.

На юге – Алеутская (Алеутско-Аляскинская) островная дуга.

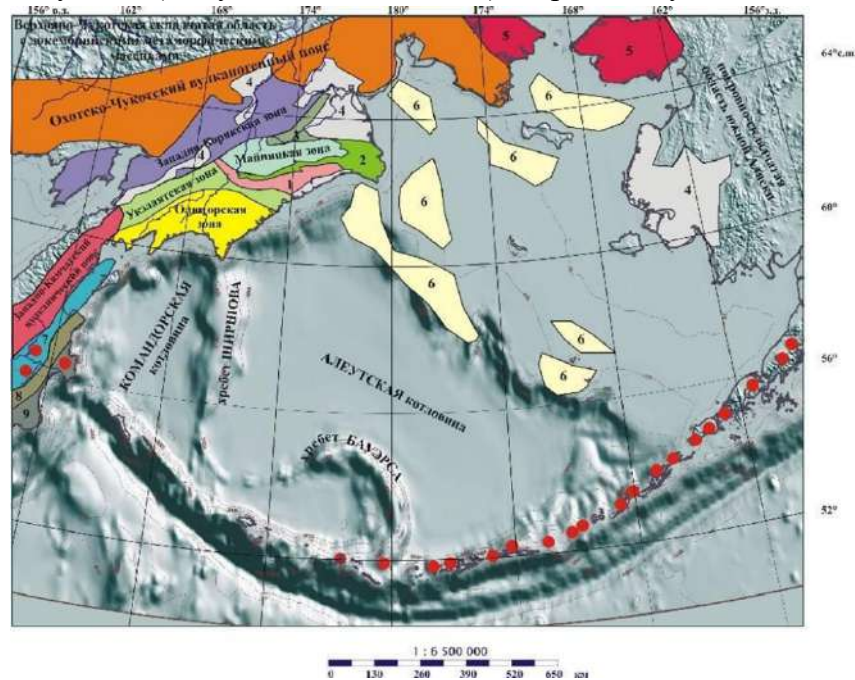


Рис. 16.4. Структуры Берингова моря и его обрамления

Красные точки – действующие вулканы.

Зоны: 1 – Эконайская, 2 – Алькатваамская, 3 – Великореченская; 4 – наложенные КЗ впадины; 5 – Чукотский массив; 6 – основные депоцентры осадконакопления; 7 – Центрально-Камчатская депрессия и прогиб Литке; Камчатка: зоны: 8 – Восточных хребтов, 9 – Восточных полуостровов (по: Соколов, <http://ginras.ru..> Tectonic , 2002)

- *Покровно-складчатые структуры Корякского нагорья:* Олюторская, Укэляятская, Эконайская, Алькатваамская и Майницкая тектонические зоны + KZ впадины (Хатырская, Анадырская)
- *Восточные зоны Камчатки:* Восточные хребты – К образования островной дуги, задугового и преддугового бассейнов.
- *Восточные п-ова* – покровы тектонически совмещенных комплексов of ассоциации К-Pg.
- *Тюшевский прогиб* – терригенные Pg3-N1 отложения
- *Центральный грабен* – мощная толща KZ. К фундамент – на глубине 4,5-5 км. В центральной части Ключевская группа вулканов.
- Плейстоцен-голоценовый Западный и современный Восточный вулканические пояса.

Берингово море – задуговый бассейн, образовавшийся в Pg2 в результате заложения Алеутской зоны субдукции, отчленившей от океана краевую часть плиты Кула, имеющую K1 возраст (Хаин, Ломизе)

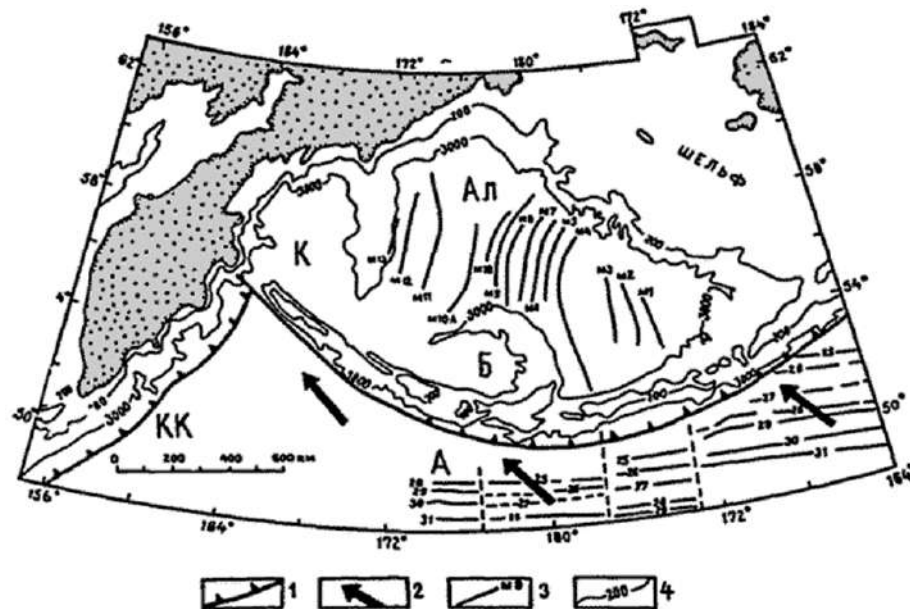


Рис. 16.5. Берингово море.

- 1 – Алеутская (А) и Курило-Камчатская (КК) зоны субдукции; 2 – направление движения Тихоокеанской плиты (относительно Североамериканской); 3 – линейные магнитные аномалии океанской коры и их номера; 4 – изобаты.

Котловины Берингова моря: Ал – Алеутская; К – Командорская; Б – Бауэрса

Берингово море

- *СВ часть* – широкий шельф – подводная терраса. осадочный чехол 500-1000 м. Начало разреза – континентальные отложения, выше – морские.
- *Ю часть* – Командорская и Алеутская котловины, разделенные хребтом Ширшова. На юге Алеутской котловины хребет Бауэрса.

- От восточного продолжения ОЧВПД дуга отделяется прогибами с осадочным чехлом до 6-10 км.
- Вдоль границы шельфа с г/в Алеутской котловиной - о-в пояса (от Корякии до Аляски) – «К» внешняя, невулканическая (тектоническая) дуга (о-ва Прибылова).
- Перед дугой Прибылова – засыпанный осадками г/в желоб, связанный с доКЗ (до образования Алеутской дуги) зоной субдукции. Аналогичные «ископаемые» Рг глубоководные желоба известны вдоль северной Камчатки и южной Корякии.
- Хребет Бауэрса (1000-2000 м) – К-Рг островная дуга.
- В Алеутской котловине выявлены меридиональные линейные магнитные аномалии, соответствующие К1 СОХ – реликт плиты Кула (плита Кула вместе с СОХ была поглощена в Алеутской зоне субдукции).
- Командорская котловина – молодая (N1) наложенная впадина с корой океанического типа с повышенным тепловым потоком.
- В строении г/в впадин выделяют два этажа: осадочный чехол – нелигифицированные отложения (турбидиты, диатомиты) мощностью 500-2500 м
- акустический фундамент – N1-2 абиссальные и задуговые базальты.
- Фундамент хребтов – деформированные кремнисто-вулканогенные г/в отложения К2 и Рг (до низов N1), чехол – 3 км.

Берингово море-сейсмичность

- Основной пояс эпицентров землетрясений расположен вдоль Алеутской о/д и Алеутского в желоба. Глубины очагов закономерно изменяется с Ю на С от первых до 400 и более км. Значительные магнитуды. Ряд землетрясений привели к возникновению катастрофических цунами с высотой волны в десятки метров.

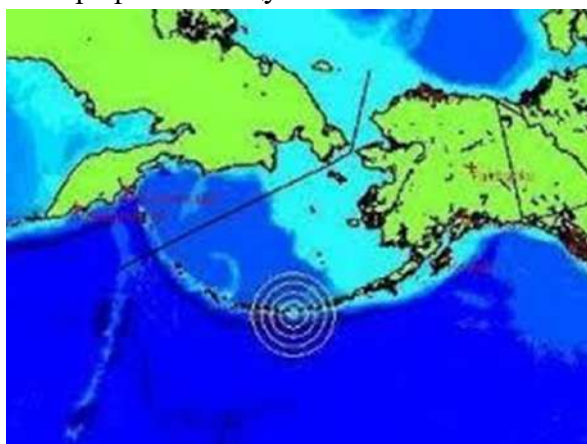


Рис. 16.6. Сейсмичность Берингова моря

Берингово море-вулканизм

Плейстоценовый и голоценовый вулканизм Алеутской о/д. Здесь, включая п-ов Аляска, расположено порядка 60 вулканов. Высоты вулканов от 100 до 2857 м (вулкан Шишалдина на о.Уникамак). С 1786 по 1999 гг. зафиксировано 118 исторических извержений. Наиболее активны вулканы восточной части Алеутской дуги – Акутан (20 изв.), Шишалдина (19) и Кливленд (10).

Командоро-Алеутская дуга

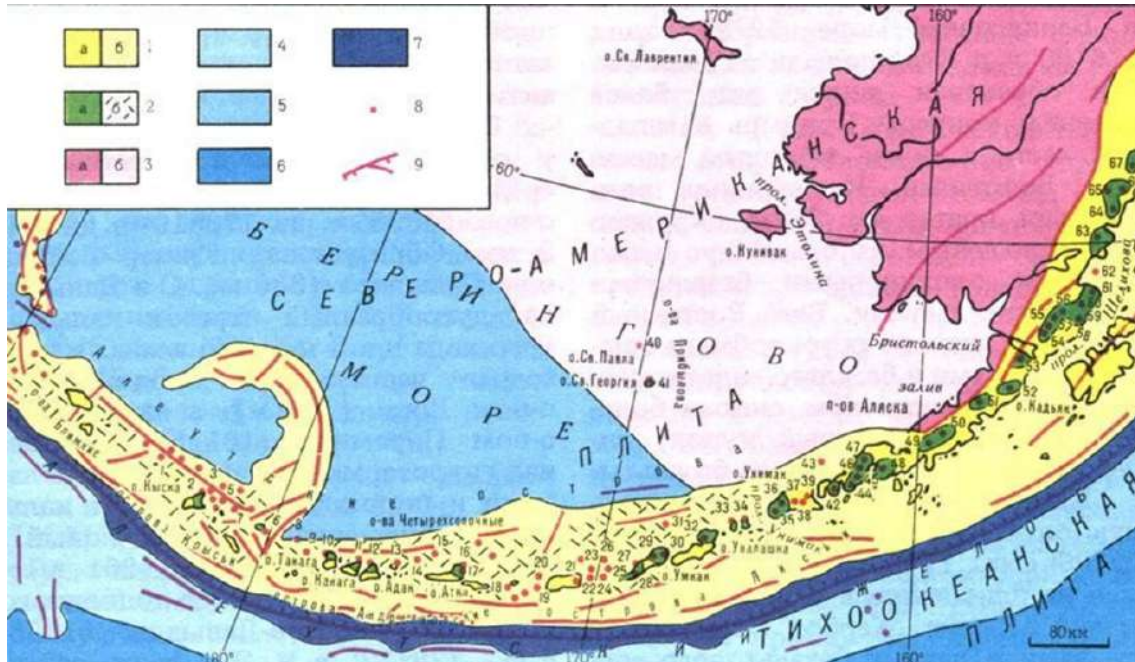


Рис. 16.7. Вулканы Алеутской островной дуги: 1 – альпиды; 2 – новейшие эффузивы; 3 – эцимезозойские и более древние платформы (для 1-3: а - надводные; б – подводные). 4 – краевые валы, поднятия и хребты на дне океана. 5 – г/в впадины; 6 - г/в океанические котловины; 7 - г/в желоба.

Командорско-Алеутская о/д и Алеутский г/в желоб (2000 км) – энсиматическая зона субдукции с Pg1, активное развитие в Pg2 (в Командорском сегменте присутствие сиалических пород).

- Состав вулканитов – от толеит-базальтового до известково-щелочного ряда.
- История дуги различна в разных сегментах, разделенных поперечными разломами. Командорский сегмент лишен современного вулканизма – сдвиговая зона.
- Приостровной склон Алеутского г/в желоба (-7822 м) подстилается аккреционным клином, перекрытыми N-Q осадками.

Заложение Командоро- Алеутского хребта произошло вдоль трансформной границы, когда при перемещении ТО плиты субконтинентальные блоки (хр. Бауэрса и др.) достигли зоны палеосубдукции вдоль Камчатско-Корякской и Чукотско-Аляскинской активных континентальных окраин и произошел перескок зоны субдукции в тыл этих континентальных блоков.

осадочный чехол. Фундамент – вулканогенно- осадочный слой K2, ниже – третий слой (5 км).

- Под Курильской дугой – низкоскоростная область, уходящая в направлении континента до 150-250 км, в которой возникают локальные магматические очаги, питающие вулканы.
- *Междугубый прогиб* – рифтогенный – N-Q туфогенно-осадочные породы 3 км (подошва осадков не прослежена). Мощность коры 20 км.
- Профиль проходит через MZ структуры Сихотэ-Алиня, рифтовую структуру Татарского пролива, KZ образования Сахалина, Курильскую котловину Охотского моря, вулканические структуры Курильской островной дуги, Курильский глубоководный желоб и MZ плиту СЗ котловины Тихого океана. Протяженность 2000 км. Глубина 100 км.
- Регион Охотского моря образует литосферную плиту, расположенную между Северо-Американской, Евразийской и Тихоокеанской плитами. Ее границей со стороны Тихого океана является Курило-Камчатский глубоководный желоб, а с континентальной стороны – глубинные разломы вдоль Сахалина

Курильские острова

- **Курило-Камчатская дуга** (1800 км) – надсубдукционный вулканический пояс (скорость субдукции 9 см/год). Курильская дуга подстилается на флангах континентальной (25 км), в центре океанической (сильно утоненной континентальной) корой (15 км).
 - Камчатская ветвь подстилается континентальной корой (=активная континентальная окраина андийского типа) (мощность коры 30-35 км).
 - Состоит из вулканической и невулканической дуг, преддугового склона г/в желоба, г/в желоба. В тылу – Южно-Охотоморская (Курильская) г/в впадина.
 - Вулканическая дуга – Большая Курильская гряда, возникла в N1.
- 1) **ранний N1** – базальты, андезиты, риолиты и их туфы;
 - 2) **средний N1** – терригенные флишoids с конгломератами и олистостромовыми горизонтами (снос материала со стороны Охотоморского блока, от которого Курильская дуга откололась при раскрытии Южно-Охотоморского бассейна);
 - 3) **верхний N1-Q** – вулканы от базальтов до риолитов известково-щелочной серии, при преобладании андезитов. Две вулканические зоны – осевой хребет (известково- щелочной вулканизм) и подводные горы задугового бассейна (субщелочные разности).
 - На Камчатке начинается расщепление островной дуги и заложение междугубового бассейна (*Центрально-Камчатский рифт, заполненный KZ молассой*).
 - Невулканическая дуга – Малокурильская гряда (продолжающаяся на восточные п- ова Восточной Камчатки) – K2 вулканы – остатки древней островной дуги.

- Г/в желоб – сейсмофокальная зона до глубин 650 км, наклон 40°. На глубинах 150-200 км разрыв сейсмичности – над этой зоной современный вулканический пояс.



Рис. 16.10. Поперечный разрез через южную часть Курильской островной дуги (по К.Ф. ергееву)

Наиболее многочисленные землетрясения глубиной очага до 70 км, более редки промежуточные и глубокие землетрясения (более 300 км).

Курилы-вулканизм

На островах свыше 150 вулканов, 39 действующих. Самый высокий – Алаид – 2339 м – на о-ве Атласова

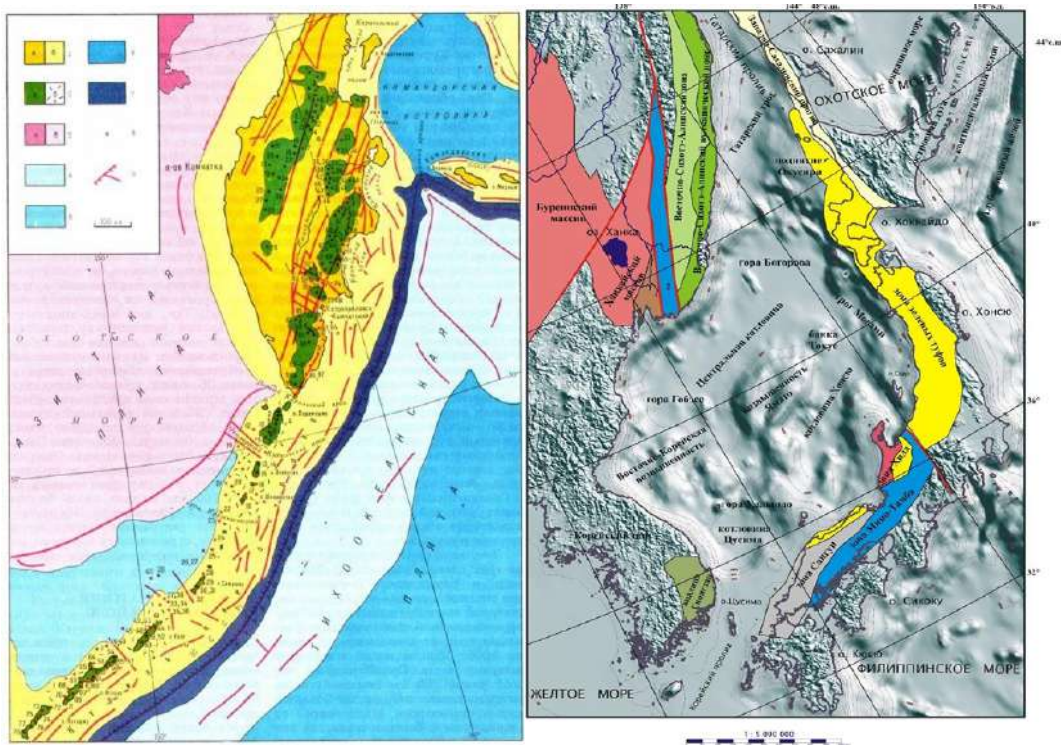


Рис. 16.11. Схема тетонического строения Японского моря

- **Татарский пролив** – крупный прогиб-грабен, сложенный мощной толщей (до 8-10 км) MZ-KZ осадочных образований. Четыре несогласных структурных комплекса: K2, Pg, Pg3-N1 и N2-Q.
- По глубинной структуре – рифт шириной около 50 км и глубиной 4 км. Поверхность Мохо расположена на глубине 30 км. Формирование рифтовой структуры Татарского пролива связано с апвеллингом астеносферы. Рифт

является северным продолжением спредингового центра, расположенного в глубоководной котловине Японского моря.

Япономорский сектор

- рJ этап – пассивная окраина, J1-3 – активная окраина андийского типа в сочетании с трансформной окраиной, J3-K1 – трансформная окраина в сочетании с активной окраиной андийского типа, K1g-a1 – трансформная окраина в сочетании с активной окраиной японского типа и K2m-Pg1 – активная окраина андийского типа.
- *Татарский пролив* – рифт (ширина 50 км, глубина 4 км) (северное продолжение спредингового центра Японского моря) – крупный прогиб-грабен, сложенный MZ-KZ 8- 10 км (K2, Pg, Pg3-N1 и N2-Q комплексы) (рис. 16.12).

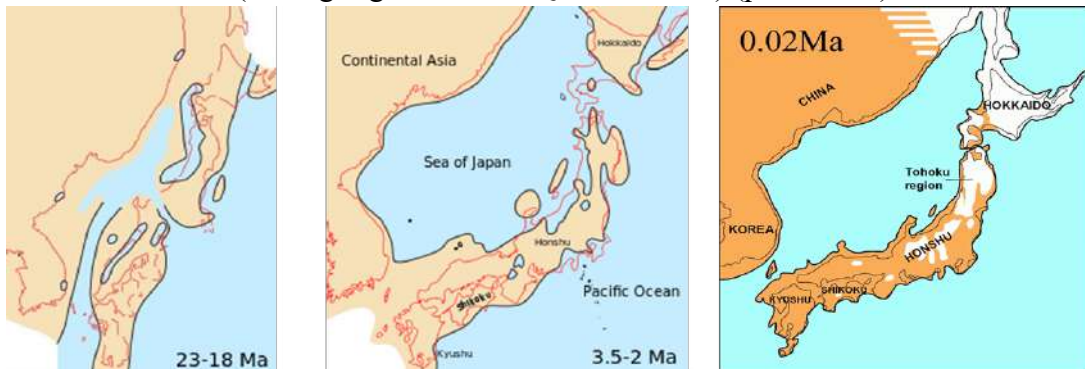


Рис. 16.12. Японское море-формирование в N-Q

- **Островные дуги** – цепочки вулканических остров над зоной субдукции, возникающие там, где океаническая плита погружается под океаническую.

Типичные современные островные дуги: Курильские, Алеутские, Марианские острова, и многие другие архипелаги.

Японские острова – не островная дуга, а микроконтинент с древним фундаментом и несколькими разновременными комплексами островных дуг.

Раскрытие Японского моря, отчленение от континента и изгиб эсиалических островных дуг как результат нескольких фаз рассеянного спрединга (Хаин, Ломизе)

Японские острова – не островная дуга, а микроконтинент с древним фундаментом и несколькими разновременными комплексами островных дуг.

Таблица 16.1. Типы континентальных окраин

Типы континентальных окраин	
Пассивные	Активные
Характерны для молодых океанов, так как сформировались при распаде суперконтинента Пангея, возраст от 200 млн. лет до эоцена, имеют внутриплитное положение	Наличие активной зоны субдукции, повышенная сейсмичность, активная магматическая деятельность, складчато-надвиговые деформации и метаморфизм

Полезные ископаемые ТОПП

- Повышенная концентрация месторождений ПИ.
- Материковые части – месторождения руд золота, серебра, олова, вольфрама, полиметаллов.
- Фронтальные части – руды меди, железа, хромитов, никеля, платины и золота.
- Вулканические пояса – месторождения ртути.
- Месторождения нефти и газа: на границе с древними платформами (Предверхоаянский прогиб, прогибы Северной и Южной Америки) и в глубоких КЗ прогибах (Сахалин, Калифорния, Калимантан и др.) и под водами краевых морей.

Лекция 17

Средиземноморский подвижный пояс (СМП).

Тектоническое районирование, структуры, процессы

Средиземноморско-Гималайско-Индонезийский складчатый пояс

Меж-, внутри- и окраинно- континентальная подвижная область Земли, разделяющая ВЕП, СП, фрагменты Китайской платформы, УМПП с одной стороны и Африкано-Аравийскую, Индийскую и Австралийскую платформы – с другой. 15 тыс.км.

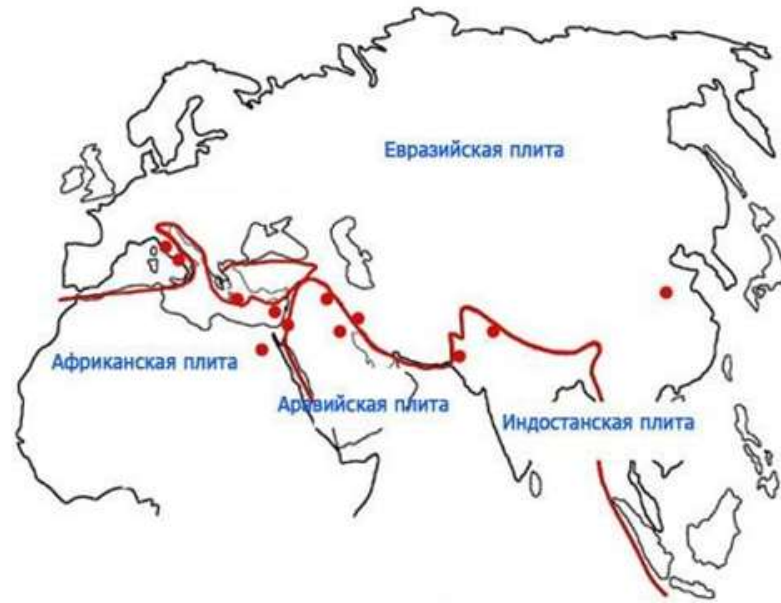


Рис. 17.1. Средиземноморский пояс (красный цвет)

- На месте СМП располагался океан *Тетис*:
- *PR* Прототетис, *PZ* Палеотетис, *MZ* Мезотетис, *KZ* Неотетис, разделявшие континентальные массивы Лавразии и Гондваны.
- Океаны испытывали частичное или полное закрытие с образованием складчатых систем герцинид, киммерид и альпид.
- Реликтами коры океана Тетис являются офиолитовые пояса.

Разновозрастные бассейны отвечают циклам развития Средиземноморского пояса.

В начале циклов преобладают процессы рифтогенеза и спрединга, в конце циклов преобладают процессы субдукции и коллизии.

- ⊙ Mz_2 - Kz – Неотетис – альпийский цикл
- ⊙ Pz_3 - Mz_1 – Мезотетис киммерийский цикл
 - ⊙ Pz_{1-2} – Палеотетис – каледонский и герцинский циклы
- ⊙ PR_2 – Прототетис – байкальский цикл
- ⊙ *Общая черта «Тетисов»* – расположение между северной, лавразийской, и южной, гондванской, группами континентов.

Схематический разрез СМПП

Альпийский цикл:

- N-Q – молассы
- Pg – вулканогенно-осадочные комплексы

Киммерийский цикл (Восточный Тетис):

- K – молассы
- T-J – вулканогенно-осадочные комплексы

Герцинский цикл

- C-P-T – молассы
- O-S-D-C – вулканогенно-осадочные комплексы

Байкальский цикл

- V-Cm – молассы
- R – вулканогенно-осадочные комплексы

Палеогеодинамические реконструкции

Поздний rCm – конец R Родиния-Панталасса Начало распада Родинии

Cm: Панталасса – Гондвана – Прототетис (и Палеотетис) – Лаврентия – Балтика – Сибирь, разделенные Япетусом и Палеоазиатским океанами со спредингом и субдукцией

O1: Панталасса – Гондвана – Прототетис (и Палеотетис) – Лаврентия – Балтика – Сибирь, разделенные Япетусом и Палеоазиатским океанами с преобладанием субдукции

O3: Панталасса – Гондвана – Палеотетис – формирующаяся Лавразия с активными окраинами на границах с Япетусом и Палеоазиатским океаном и Палеотетисом, закрытие Япетуса

S1: Панталасса – Гондвана – Палеотетис – формирующаяся Лавразия с активными окраинами на границах с Палеоазиатским океаном и Палеотетисом, закрытие Япетуса

S2: Панталасса – Гондвана – Палеотетис – формирующаяся Лавразия с активными окраинами на границах с Палеоазиатским океаном и Палеотетисом, закрытие Япетуса

D1: Панталасса – (от Гондваны начинают отделяться китайские блоки) – Палеотетис – формирующаяся Лавразия с активными окраинами на границах с

D3: Панталасса – (от Гондваны Палеотетисом начинают отделяться китайские блоки) – Прототетис – формирующаяся Лавразия с активными окраинами на границах с Палеоазиатскими океанами, закрытие Япетуса (коллизия), океан Реикум между Гондваной и Лаврусией (Сибирь – отделена ПалеоУральским океаном)

C1: Панталасса – Гондвана – Прототетис и Палеотетис (с китайскими блоками) – формирующаяся Лавразия с активными окраинами на границах с Палеоазиатским океаном и Прото- и Палеотетисом, закрытие океана Реикум

C3: Панталасса – Пангея с коллизионными зонами и активными окраинами – Палеотетис и заложение Мезотетиса

P1: Панталасса – Пангея – Палеотетис и Мезотетис

T1: Панталасса – Пангея с коллизионными зонами и активными окраинами и внутриконтинентальным рифтогенезом – Палеотетис и Мезотетис

T3: Панталасса – Пангея с коллизионными зонами и активными окраинами, киммериды – Мезотетис

J1: Панталасса – Пангея с коллизионными зонами и активными окраинами, киммериды – Мезотетис и заложение рифтов для Неотетиса

J2: Панталасса – распадающаяся Пангея – Неотетис

J3: Панталасса – распадающаяся Пангея, киммериды – Неотетис

K1: Панталасса (=Тихий океан) – распадающаяся Пангея с активными континентальными окраинами – Неотетис, заложение современных СОХ Атлантики, Индийского океана

K2: Тихий океан – распадающаяся Пангея – развитие современных океанов (Атлантики, Индийского океана)

K2: Тихий океан – Лавразия и распавшаяся Гондвана – развитие Атлантики, Индийского океана, Неотетис

Pg1-2: Тихий океан – Лавразия с южной активной окраиной и распавшаяся Гондвана – развитие Атлантики, Индийского океана, Неотетис

Pg3-N1: Тихий океан – Северная Америка – Евразия с южной активной окраиной и распавшаяся Гондвана – развитие Атлантики, Индийского океана, закрытие Неотетиса (формирование коллизионного Средиземноморского пояса)

N2-Q: Тихий океан – Северная Америка – Евразия с коллизионной зоной СМПП и Индостаном – Атлантика, Северный Ледовитый и Индийский океаны – южные континенты (Южная Америка, Африка, Австралия и Антарктида)

Структуры на месте сложной подвижной палеоокеанической зоны Тетиса

- Покровно-складчатые сооружения на месте океанов и их окраин (с of сутурами) (островодужный и задуговой вулканизм) или внутриконтинентальных прогибов (пассивно-окраинного типа). Краевые прогибы. Срединные массивы. Межгорные впадины. Молодые плиты
- Глубоководные впадины внутренних морей с корой субокеанического типа.
- *Условия формирования* – коллизия пассивных и активных окраин Лавразии и Гондваны, островных дуг, микроконтинентов. Субдукция, обдукция.

Строение СМПП

- *Северная зона* – молодые плиты с выступами Bai, Var, Kim₁ – пассивная окраина Лавразии, задуговые бассейны.
- *Южная зона* – MZ-KZ (Alp пояс) с системой 2(3) горных бассейнов Тетиса (офиолиты), разделенных древними массивами с наложенными впадинами.
- Сооружения южной ветви надвинуты на Гондванские платформы
- Сооружения северной ветви имеют северную вергентность
- Ветви то сходятся, то расходятся, разделяясь срединными массивами (соответственно можно выделить сегменты пояса). В ряде сегментов имеются «самые северные слепые ветви» с южной вергентностью или дивергентные
- *Средиземноморский пояс* – альпиды – тетисиды

- Альпийская область самая молодая часть Средиземноморского подвижного пояса, включающая кайнозойские складчатые горные сооружения. Развивалась на древнем – докембрийском (байкальском) или палеозойском основании. Наиболее ранние прогибы заложилась в Т-Ј, более поздние - в конце Ј-К.
- 1. Т-Рg – развитие осадочных бассейнов с формированием осадочных и вулканических толщ, складчатость и частные поднятия
- 2. N-Q – орогенный этап, характерны поднятия, формирование крупных горных систем (Гималаи, Большой Кавказ, Альпы и др.) и межгорных впадин и краевых прогибов, заполненных N-Q молассовыми и вулканическими толщами.

Горные сооружения

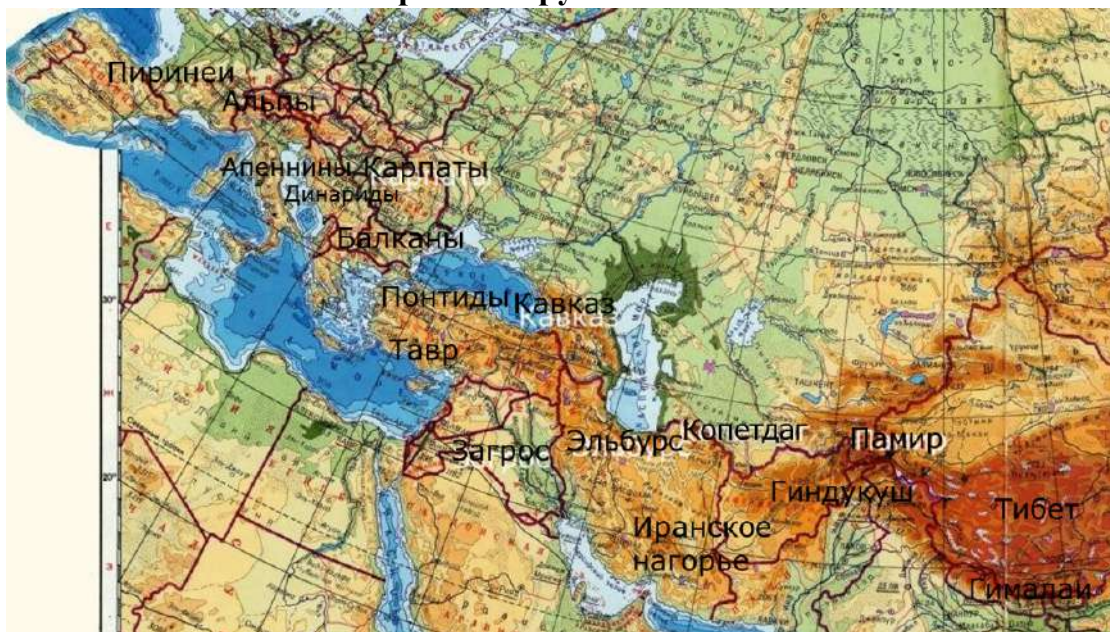


Рис. 17.2. Горные сооружения

Лекция 18

Альпийское складчатое сооружение Карпат

Карпатская складчатая область

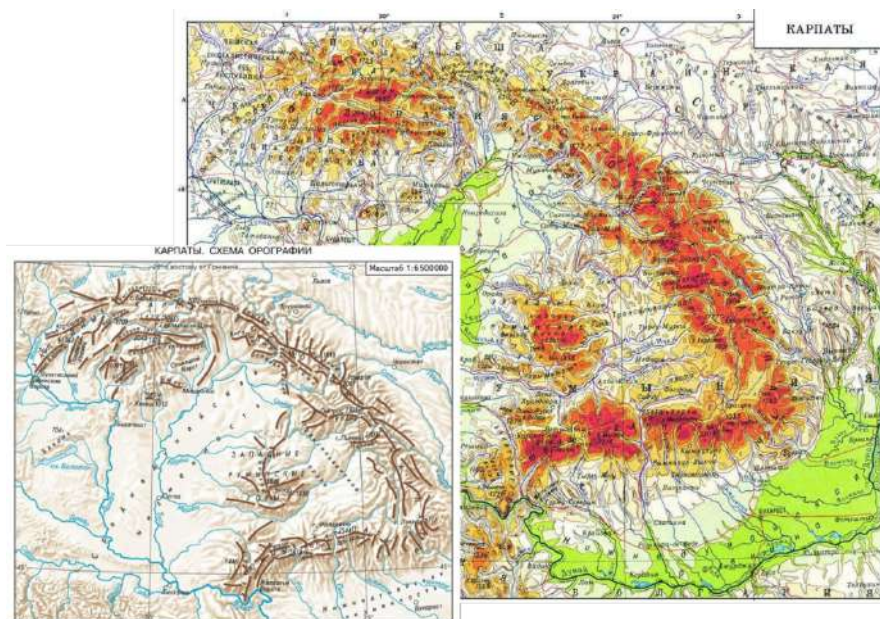


Рис. 18.1. Карпатская складчатая область

На западе переходит в Альпы, на юго-востоке – в Балканы.

В поперечном сечении: Предкарпатский краевой прогиб, Внешняя мегазона, Внутренняя мегазона и Паннонская впадина.

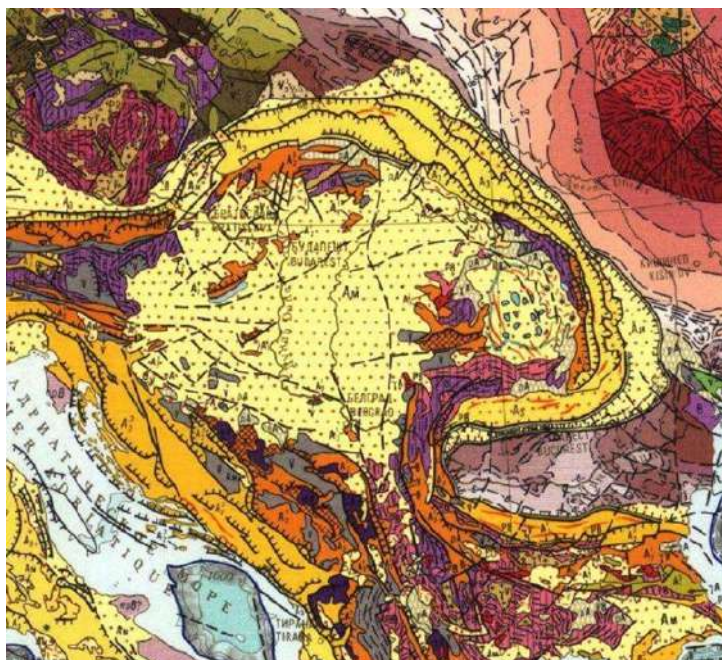


Рис. 18.2. Тектоническое районирование Карпатской складчатой области

- Предкарпатский краевой прогиб – наложен на ВЕП и ее ЮЗ обрамление

- *Внешняя мегазона* – деформированный К-Pg флиш (отложения континентальной пассивной окраины ВЕП) – Карпатская петля
- *Внутренняя мегазона* – изометричная область сложного строения (в т.ч. И древние массивы), проявления KZ2 вулканизма.
- Строение: серия покровов
- *Внешняя зона* – К-Pg флиш (отложения Восточно-Европейской континентальной пассивной окраины) и N молассы (складчатость).
- *Центральные покровы* – спорадическое появление ofJ3 + К-Pg флиш.
- *Внутренние покровы* – хаотическое смешение различных комплексов пород – клиппы Т-J известняков, J кремней и радиоларитов, гипербазитов, рСт метаморфитов и др. пород в К флише. Деформации – К, повторно – N1.
- Тектоническое районирование Украинских Карпат

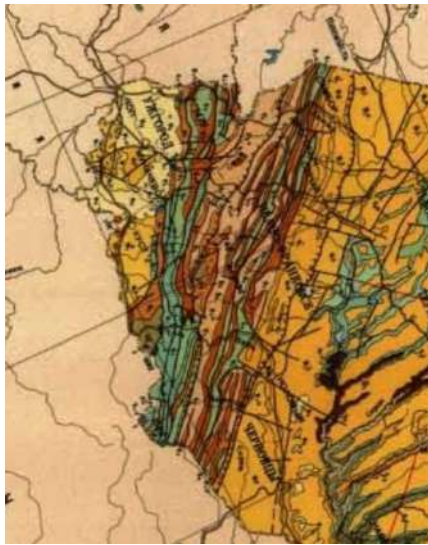


Рис. 18.3. Геологическое строение

Восточно-Европейская платформа (Рава- Русская зона (PR-PZ₁)) (и Датско-Польская складчатая зона)

Предкарпатский краевой прогиб (Внешняя и Внутренняя зоны (mN₁))

Складчатые Карпаты: Внешняя мегазона: система покровов: Скибовая зона (K₂-Pg₁), Кросненская (Силезская) зона (Pg₂₋₃), Черногорская зона (K), Дуклянская зона (K), Поркулетская зона (K₁-Pg₁), Раховская зона (K₁), зона Мармарошских и Пеннинских Утесов.

Мармарошский массив: Раховский и Чивчинский выступы

Закарпатские впадины: Чоп-Мукачевская и Солотвинская

Вулканические пояса: Выгорлат-Гутинский (αβ N₂) и Береговский (λ N₁).

Геологическое строение

Альпийский складчато-покровный комплекс: K₁-Pg₃ – флиш (5-8 км): K₁-Pg₂¹ терригенный, Pg₂² – терригенно- карбонатный, Pg₃ – карбонатный.

Структура: Внешняя часть: Скибовая (=Внешней) зона (K₂-Pg₁) – 6 частных надвиговых чешуй, развившихся из опрокинутых складок.

Кросненская (Силезская=Центральной) зона (Pg2-3) – гребневидные антиклинали и более широкие синклинали.

Внутренняя часть – система покровов последовательно надвинутые на Кросненскую: Черногорская (K₁), Дуклянская (K₁₋₂), Поркулетская (K₁-Pg₁), Раховская (K₁) зоны

Зона Пеннинских и Мармарошских утесов зоны меланжа с кластолитами T, J, K, Pg. Мармарошский срединный массив – комплекс основания: метаморфические породы амфиболитовой (R-Cm₁) и зеленосланцевой (PZ₁₋₂) фации.

Этапы развития

R₂₋₃ – раннебайкальский (дальсландский) цикл (800-900 млн. л.),

R₃-Cm₁ – байкальско-салаирский цикл (500-540 млн. л.),

O-PZ – герцинский цикл (300-330 млн. л.),

T – платформенные карбонаты

J-KZ – позднекимммерийско- альпийский цикл.

Pg₃³-N¹ – шарьирование и сокращение площади 2.5-3 раза, прекращение связи со Средиземноморским бассейном.

N₁₋₂ – орогенный этап.

Орогенный комплекс

Предкарпатский краевой прогиб (5 км).

Pg₃ – флиш.

Pg₃-N₁ – кремнистая менелитовая свита – аналог майкопской серии (Предкавказье).

N_{1a-b} – глубокий врез (до 1 км) на Русской плите. Тонкая сероцветная моласса с глинами и солями (галит, сильвин) (Внутренняя зона) или серой (Внешняя зона (Раздол)).

N_{1t} – воссоединение со Средиземноморским бассейном. **N₁²** – грубая красноцветная моласса.

N₁³ – сжатие и шарьирование (до 20 км).

Закарпатские межгорные впадины – 2-3 км (восточная часть Паннонской впадины): Чоп-Мукачевская и Солотвинская впадины.

N₁² – песчано-глинистая моласса с прослоями конгломератов, соли, гипсы

N₁²⁻³ – туфы λ, ζ

N₁³ – бурые угли, а, ab.

В конце прошлого века было показано, что вдоль Альпийского пояса происходит пластическое течение масс, вследствие которого формируются дисгармоничные структурные дуги (Происхождение и кинематика структурных дуг Альпийского складчатого пояса. В.С.Буртман, 1980)

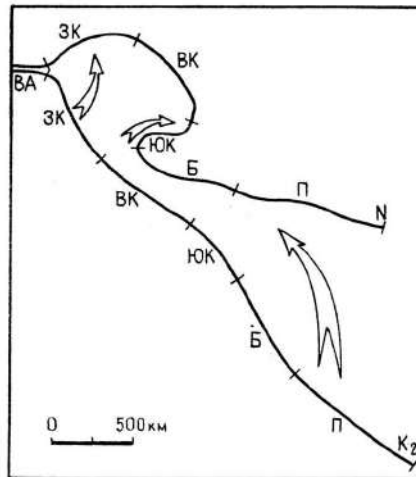


Рис. 18.4. Реконструкция Карпатской петли. По Буртману. К2-положение петли в позднем мелу; N-в неогене; ВА-Восточные Альпы; ЗК-Западные Карпаты; ВК-Восточные Карпаты; ЮК-Южные Карпаты; Б-Балканы. Стрелки показывают направления вращения

Полезные ископаемые

J, K, N₁ – газ – Внешняя зона краевого прогиба (Дашава и др.). K, P_g, N₁¹ – нефть – Внутренняя зона краевого прогиба

Озокерит – Внутренняя зона краевого прогиба (Борислав).

N₁²-N₂¹ – бурые угли (Чоп-Мукачевская впадина).

N₁¹ – соли – Внутренняя зона краевого прогиба (Калуш, Стебник и др.).

N₁² – соли – Солотвинская впадина.

N₁² – гипс – Внешняя зона краевого прогиба.

N₁² – S – Внешняя зона краевого прогиба.

vN₁ – Hg, Au, полиметаллы. Стройматериалы.

Минеральные воды (Трускавец и др.).

Молодые плиты северной периферии Средиземноморского пояса

- Западно-Европейская
- Мезийская
- Скифская
- Южно-Туранская
- Скифская плита

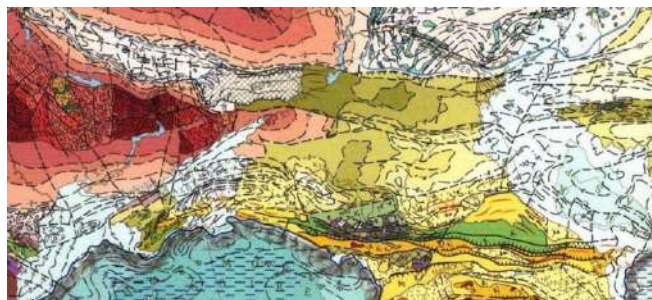


Рис. 18.5. Тектоническое строение

Скифская плита

- Границы: ВЕП (на севере), альпиды с краевыми прогибами (на юге)
- Фундамент герцинский: интракратонный складчатый PZ и PZ3 гранитоиды (на С), палеоокеанический (Палеотетис) (на Ю) (втянут в альпийскую зону).
- P-T «переходный комплекс» вулканогенно-терригенных отложений слагает прогибы и грабены.
- J-KZ чехол (в зоне краевых прогибов до нескольких км).
- J₁₋₂ – песчано-алеврито-глинистый комплекс
- J₃ – карбонатный комплекс
- K₁ – песчано-алеврито-глинистый комплекс местами с вулканитами).
- K₂ – карбонатный комплекс
- P_{g1-2} – глинисто-мергельная серия
- P_{g3}-N₁ – песчано-алеврито-глинистая майкопская серия
- N₁²⁻³ – мелководные отложения.
- С конца N₁ прекращается связь между Черноморской и Каспийской частями Паратетиса.
- N₂¹ – перерыв, формирование эрозионного рельефа.
- N₂-Q – трансгрессивно морские терригенные акчагыл, апшерон, выше – континентальные

Позднекиммерийское складчатое сооружение Горного Крыма

- Складчатое сооружение Горного Крыма – возникло в северной Крымско-Кавказской ветви Средиземноморского подвижного пояса в западном суженном участке. Формирование прогиба здесь закончилось в J.
- Горообразование происходило в N-Q.
- На севере сооружение Горного Крыма граничит со Скифской плитой, на юге – скрыто под водами Черного моря.

Геологическое строение Крыма

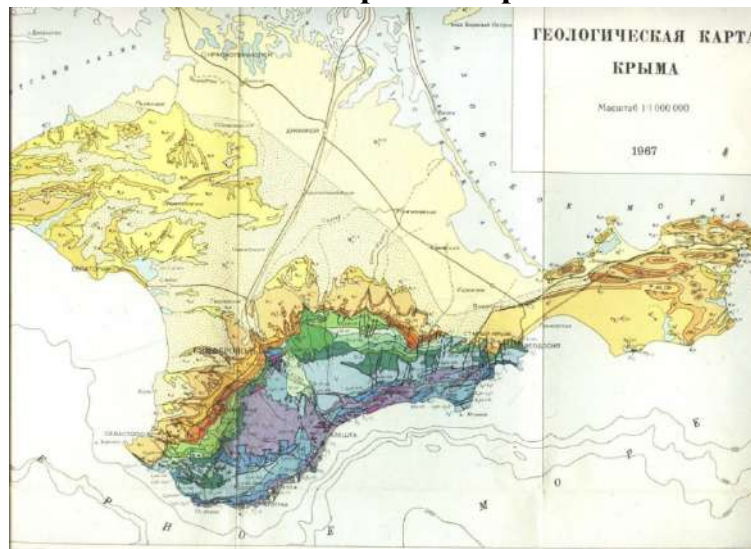


Рис. 18.6. Геологическая карта Горного Крыма (М.В.Муратов, 1969)

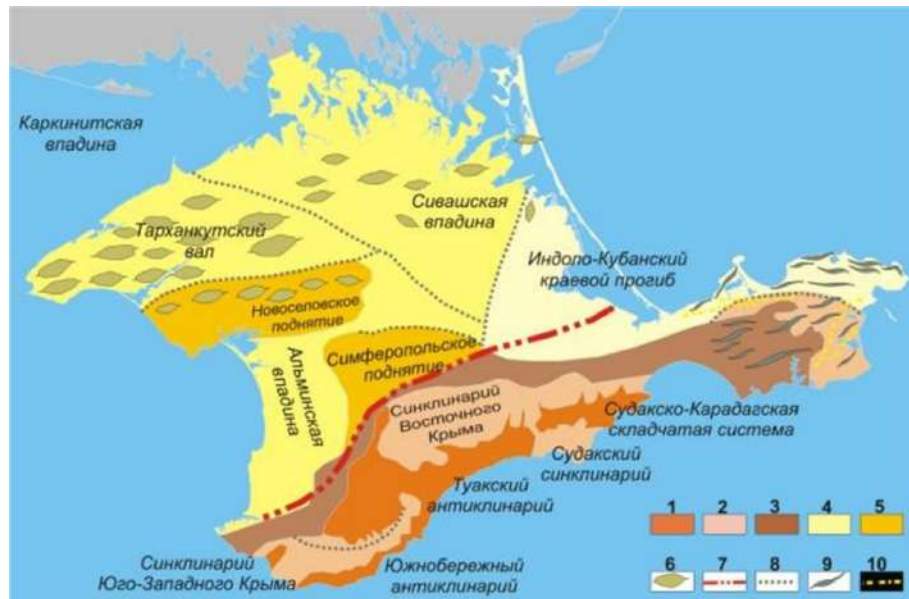


Рис. 18.7. Структура Горного Крыма

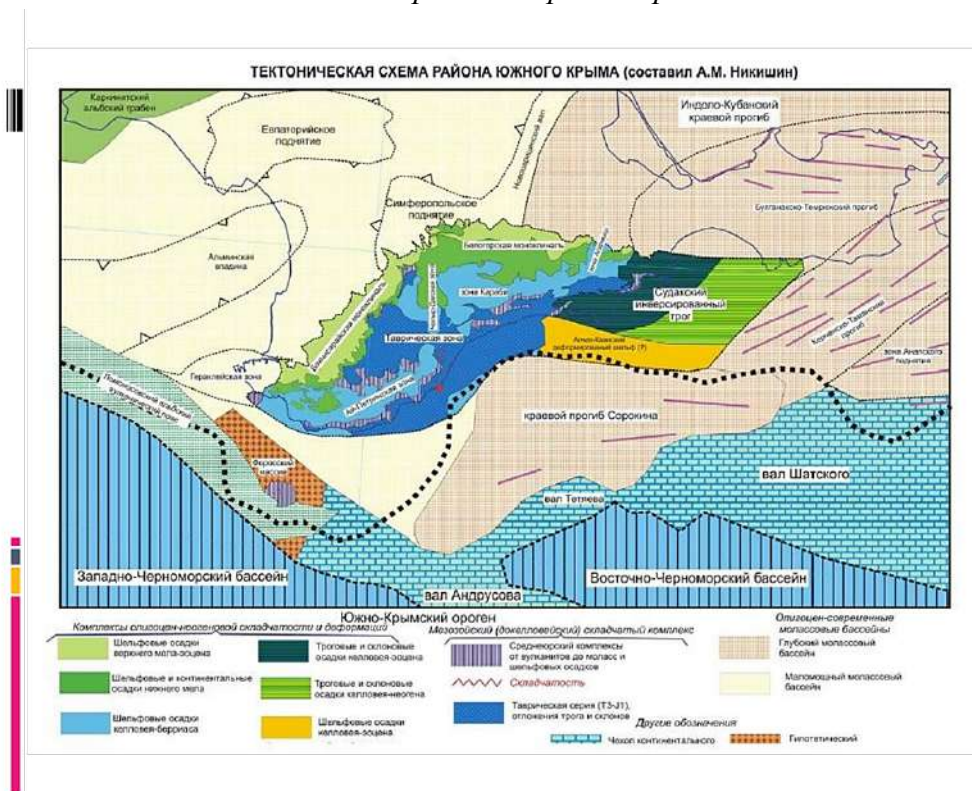


Рис. 18.8. Тектоническая схема района Южного Крыма (по А.М. Никишину)

Структуры Крымского полуострова

Горный Крым

Лозовская зона смятия

Горно-Крымская зона.

«антиклинории»: Качинский, Южно-Бережный, Туакский;

«синклинории»: ЮЗ Крыма, Восточного Крыма, Судакский.

Северное моноклиналиное крыло мегантиклинория (**К-Pg**). Ингрессионные впадины (**К₁**): Салгирская, Байдарская.

Скифская плита

Степной (Равнинный) Крым

Поднятия: Симферопольское, Новоцарицинское, Азовский вал (Ейско-Березанское поднятие – зона мелких складок), Евпаторийское;

Зоны складок: Тарханкутская, Керченская;

Впадины: Альминская, Джанкойская, Донузлав-Войковская, Индоло-Кубанская, Каркинитская.

Серии, участвующие в строении Горного Крыма

- **T_{2l}-J_{2b2}** – эскиординская серия – шельфовая песчано-глинистая
- **T_{3n}-J_{2b1}** – таврическая серия – глубоководный терригенный флиш в проксимальных (альминский флиш) и дистальных (патильский флиш) фациях – основание континентального склона и батинальная равнина.
- **J_{2b2}** – карадагская серия – островодужные известково-щелочные вулканиты в покровных и субвулканических фациях.
- **J_{2bt}-J_{3km}** – судакская серия – известняково-песчано-глинистые отложения дальнего шельфа и верхней части континентального склона.
- **J_{3t}-K_{1b1}** – яйлинская серия – крайне мелководная (30-50 м) конгломератово-флишоидно-карбонатная толща платформенного бассейна.

Полезные ископаемые

Fe – N_{2km} – бурые железняки (Керчь),

Нефть – K₂ – (Тарханкут), Pg₃-N₁ – (Керченский п-в), **Уголь** – J_{2b1} (Бешуйские копи), **Соль** (Сиваш),

Флюсовое сырье – J₃, Pg_{2lt},

Цементное сырье:

J₂ – трассы Карадага,

Pg₂ – мергели (Бахчисарай),

Стройматериалы,

Минеральные воды (Ялтинская, Феодосийская и др.),

Лечебные грязи (Саки, Сиваш).

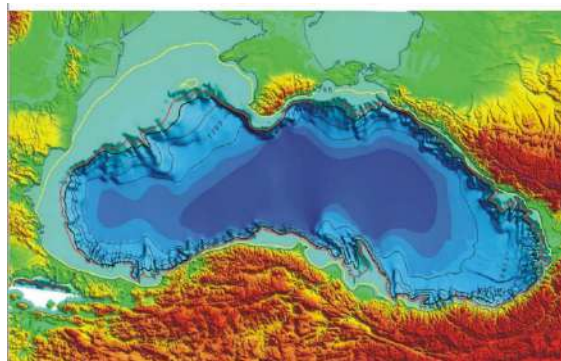


Рис. 18.9. Топография дна Черного моря

Граничные структуры:

- Юг: альпийские складчатые сооружения Понта и Малаго Кавказа
- Север: eV Скифская плита, К складчатое сооружение Горного Крыма, А складчатое сооружение Большого Кавказа
- Запад: складчатая зона Добруджи и eB Мизийская плита, А складчатая зона Балкан
- Восток: Закавказская плита.

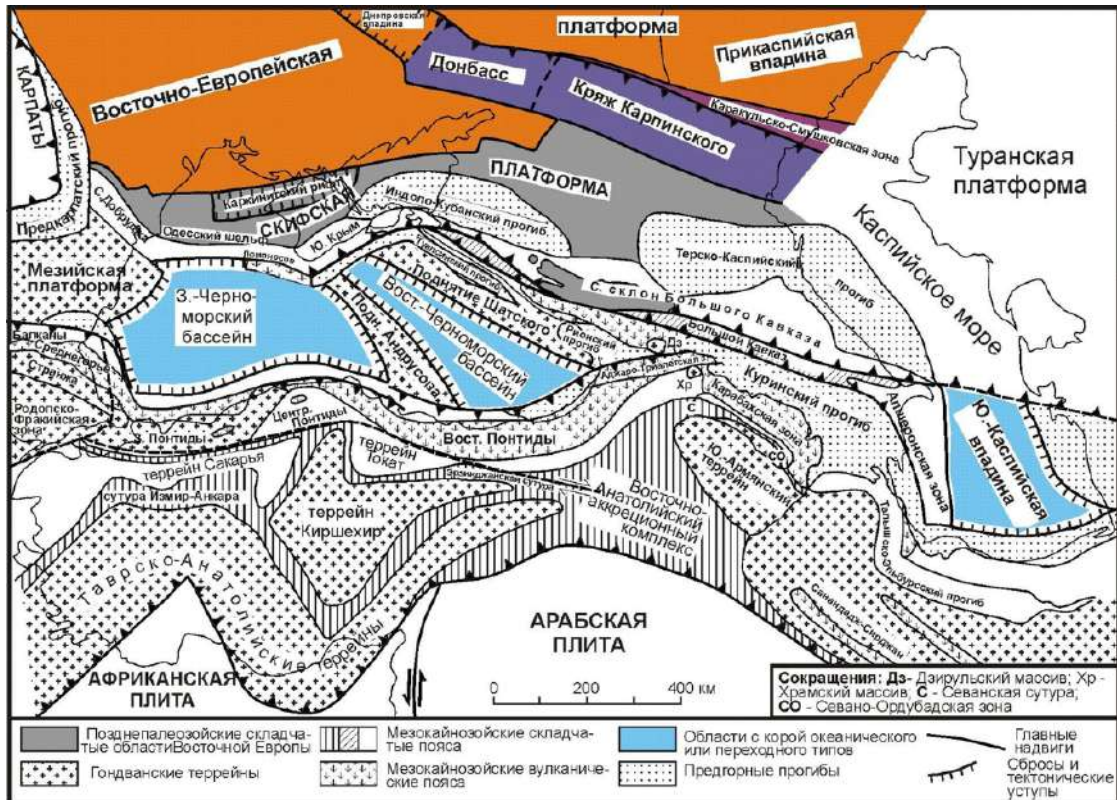


Рис. 18.10. Черноморский бассейн

Районирование

Впадины: Западно-Черноморская (2245 м), Восточно-Черноморская, Туапсинская, Сорокина;

Поднятия: Андрусова, Шатского, Гурейское

Строение

Субокеаническая кора – 25км

В т.ч. осадочный комплекс – 10-15 км

Особенности

- 1) асейсмичность, 2) пониженный тепловой поток, 3) амагматичность,
- 4) грязевой вулканизм, 5) заражение сероводородом с глубины 200м.

Происхождение

Рассматривались гипотезы:

Реликт Тетиса; океанизация в результате базификации или эклогитизации в N₂-Q древних блоков (Мезийская плита, Грузинский массив – Эвксиния).

Сейчас установлено, что Черное море имеет рифтогенную природу. Это задуговой бассейн мелового возраста

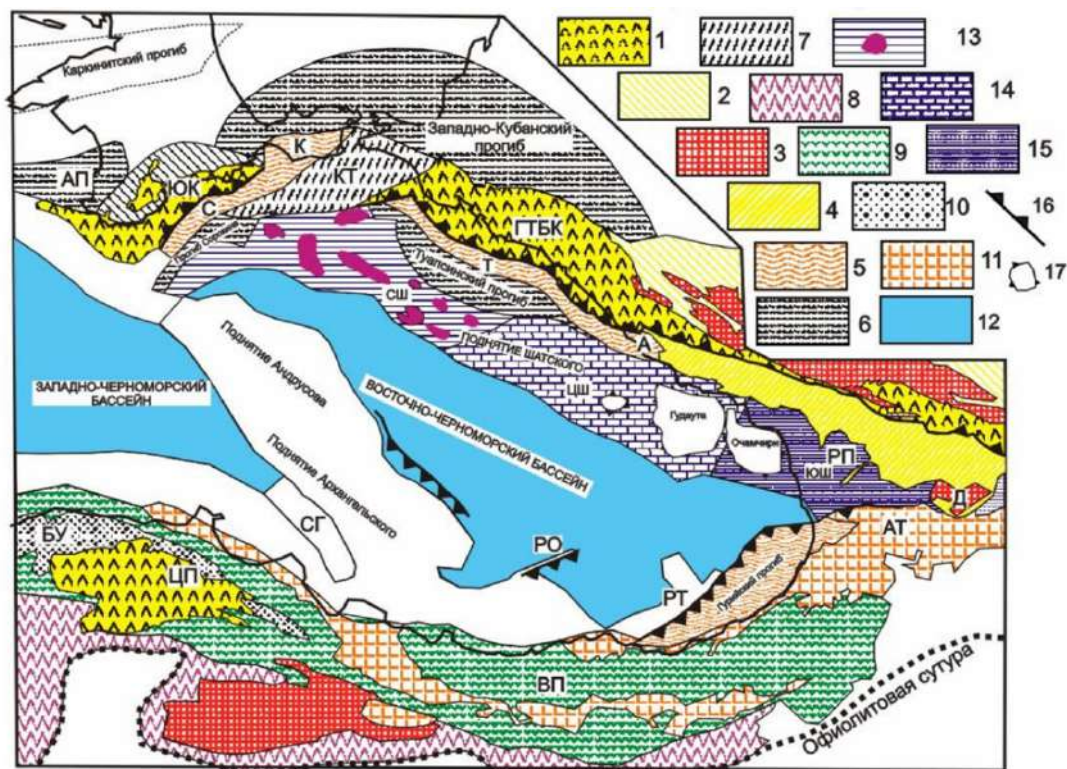


Рис. 18.11. Тектоническая схема Восточно-Черноморского региона

Лекция 19

Кавказская складчатая область

Главные структуры области



Рис. 19.1. Схема геологического строения Кавказа



Рис. 19.2. Физическая карта Кавказа



Рис. 19.3. Тектоническая схема района Кавказа

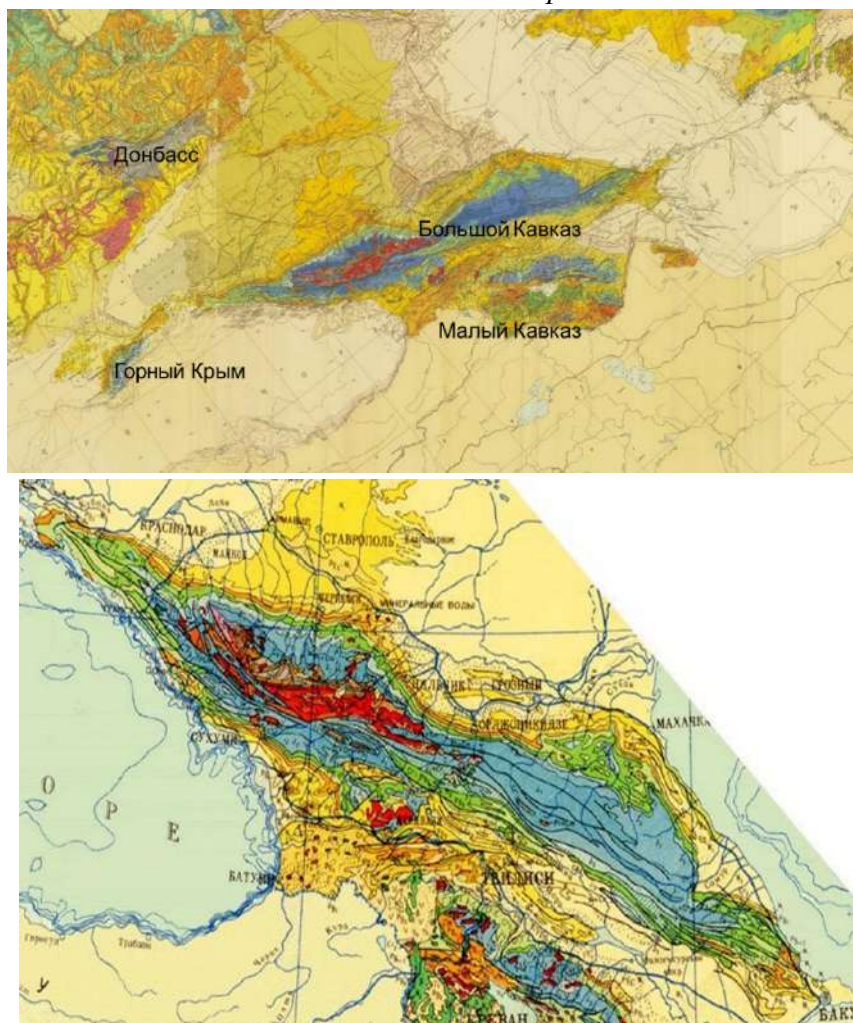


Рис. 19.4. Геологическая карта Кавказа

Кавказ – территория России и Закавказских стран: Грузии, Азербайджана и Армении

Россия – Северный Кавказ

Грузия – Южный склон Большого Кавказа, Закавказские впадины, северная часть Малого Кавказа

Армения – Малый Кавказ – главная офиолитовая сутура – вулканическое нагорье

Азербайджан – южный склон Большого Кавказа – Закавказские впадины – часть Малого Кавказа

Азербайджан – южный склон Большого Кавказа – Закавказские впадины – часть Малого Кавказа

J-Pg2 – главные складчатые комплексы.

Начиная с **Pg3** – пологозалегающие комплексы прогибов, обрамляющих орогены

N2-Q – моласса

rJ комплексы – доальпийское основание

Тектоническое районирование

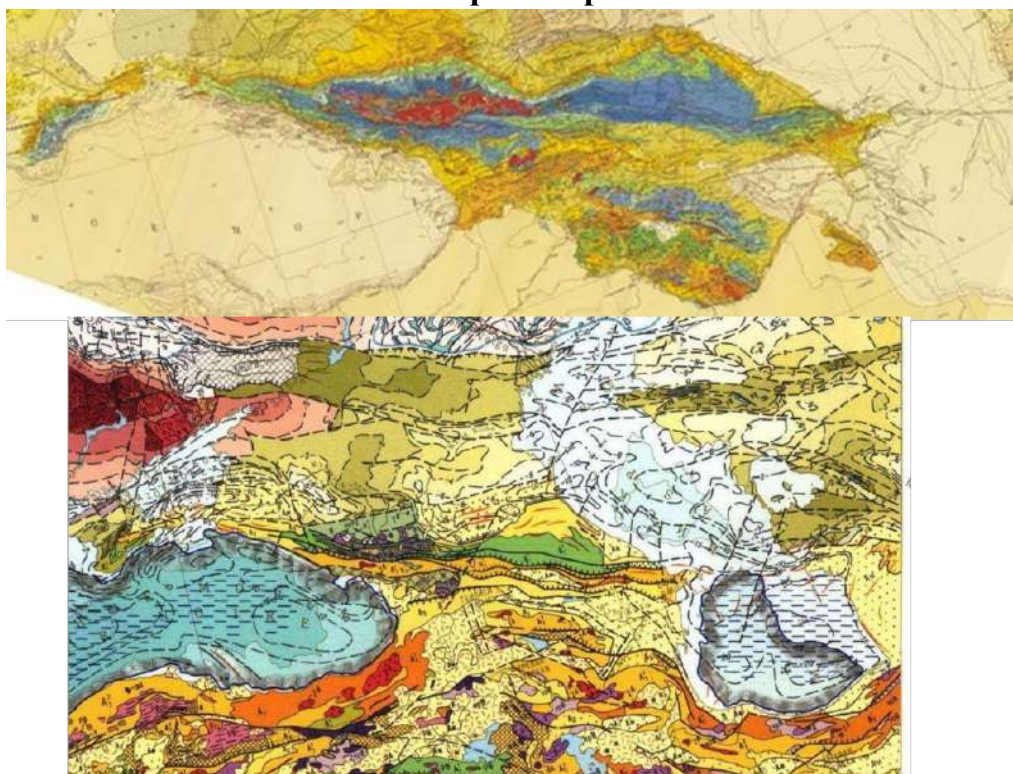


Рис. 19.5. Тектоническое районирование

Донецко-Промысловская герцинская складчатая зона и эпигерцинская Скифская плита

Предкавказские краевые прогибы (Pg3-Q): Индоло-Кубанский, Терско-Каспийский

Складчатое сооружение Большого Кавказа:

Северное крыло (Лабино-Малкинская зона (J3-Pg). Зона Передового хребта (PZ1)

Пшекиш-Тырныузская шовная зона, зона глыбовых складок Дагестана (J3-Pg).

Осевая зона (Гойтхский (J₁₋₂), Главного хребта (Pcm), Восточного Кавказа (J₁₋₂cl), Тфанский (J₁₋₂) антиклинории), **Южное крыло** (Новороссийско-Сочинский (f K₂-Pg),

Чиауро-Дибрарский (fJ₁₋₂bt) синклинии, Сванетский (PZ-T) антиклинорий, Абхазо-Рачинская зона (αβ J₂b), Кахетино-Лечхумская зона смятия (K-N₁).

Периклинальные прогибы (Pg₃-Q) Таманский, Кобыстано-Апшеронский.

Закавказские межгорная зона: Грузинский (с Дзирульским выступом) и Азербайджанский массивы (R-PZ₂(с σ), +abJ₂ (Окрибская зона, Азербайджанский массив).

Наложенные KZ впадины: Рионская и Куринская.

Складчатое сооружение Малого Кавказа. Синклинии (K-Pg): Аджаро-Триалетский, Талышский, Севанский, Еревано-Ордубадский. Антиклинории (pCm, PZ, J-K): Сомхето-Карабахский, Мисхано-Зангезурский, Кафанский блок, Даралагезский.

Вулканические нагорья (ab N₁-Q) Центрально-Армянское, Ахалкалакское; **Средне-Араксинская впадина** (Pg₃-Q).



Рис. 19.6. Альпийская структура Черноморского региона (А.Никишин)

Малый Кавказ

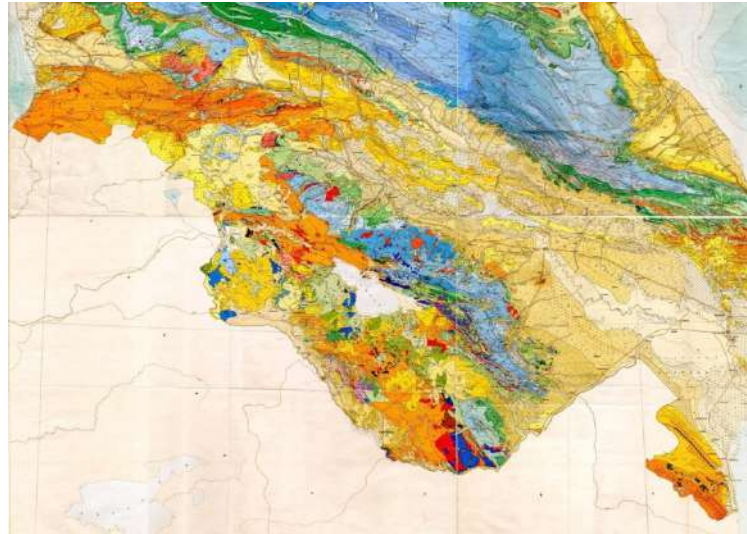


Рис. 19.7. Геологическая карта Малого Кавказа

Система синклиналий (К-Pg, J офиолиты) и антиклиналий (PZ-J) с преобладанием вулканогенно-осадочных толщ (характерно развитие вулканических поясов разного происхождения) и широкий плащ континентальных N-Q вулканитов

Мегаантиклинорий Малого Кавказа

Синклиналии: Аджаро-Триалетский: K₁₋₂ – основные вулканиты - b (до 3 км). K_{2t-m} – известняки (1.5 км). P_{g1-2} – боржомский флиш, карбонатный флиш (9 км) – рифтогенный прогиб. P_{g2/3} – надвигание на С.

Севанский: J – Мезотетис – офиолитовый комплекс.

K₁₋₂ – шарьирование на соседние структуры – *офиолитовые аллохтоны в Сомхето-Карабахском, Мисхано-Зангезурском антиклинориях, Вединский аллохтон.*

K₂ – известняки. P_g – флиш

Ереванский: K₂-P_{g2} – вулканогенно-Вединский офиолитовый аллохтон (K₂). g P_{g3}.

Талышский синклиналий = похож на Аджаро-Триалетский синклиналий. P_{g2} – складчато-покровные деформации

Антиклинории: Сомхето-Карабахский: J₁ – терригенно-глинистая толща. J_{2b-bt}; J₃ – известняки; K – терригенные образования; P_{g1-2} – контрастные вулканиты – вулканический пояс. P_{g2} – складчатость. (Кафанский блок =)

Даралагезский: D-T – карбонатный платформенный чехол. K₂-P_g – вулканогенно-осадочная толща, совместно деформированы и нарушены надвигами.

Мисхано-Зангезурский (выступ): метаморфиты комплекса основания (PR₂; PZ₁₋₂). D₂-C₁, P-T – карбонатный платформенный чехол. K₂ – шарьирование Кафанского блока

Ахалкалакское и Центрально-Армянское вулканические нагорья

Большой Кавказ

Сегменты: Северо-Западный, Центральный и Восточный и Юго- Восточный

Альпийский складчатый комплекс: киммерийский (J_{1-3}) и альпийский ($J_3-N_1^{2}$) структурные этажи.

Орогенный ($N_1^{2}-Q$) комплекс.

Северный склон: J_{1-2} – аспидные сланцы (10-12 км) (местами угленосные), вулканиты кислого и основного состава
Южный склон: J_3-K_{1V} – карбонатный флиш; $K_{1h}-a_1$ – терригенный флиш; K_2 – карбонатный флиш с туфогенно-кремнистыми породами; Pg_{1-2} – карбонатно-терригенный флиш с олистостромами.

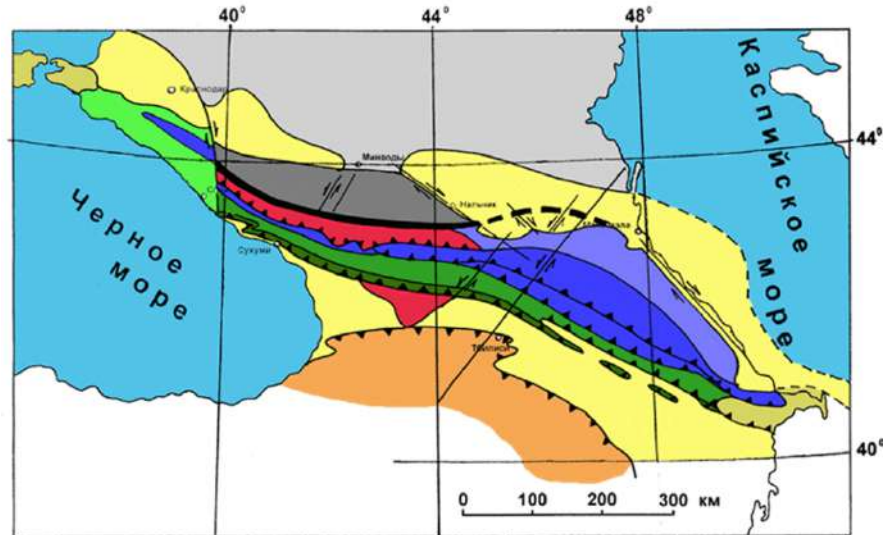


Рис. 19.8. Тектоническая схема Большого Кавказа

Большой Кавказ – мегаантиклинорий, созданный в N_1 . Это серия покровов, перемещенных с севера на юг. Активность продолжается, что подтверждается современной сейсмичностью. Сжатие поперек Кавказа.

Центральный сегмент

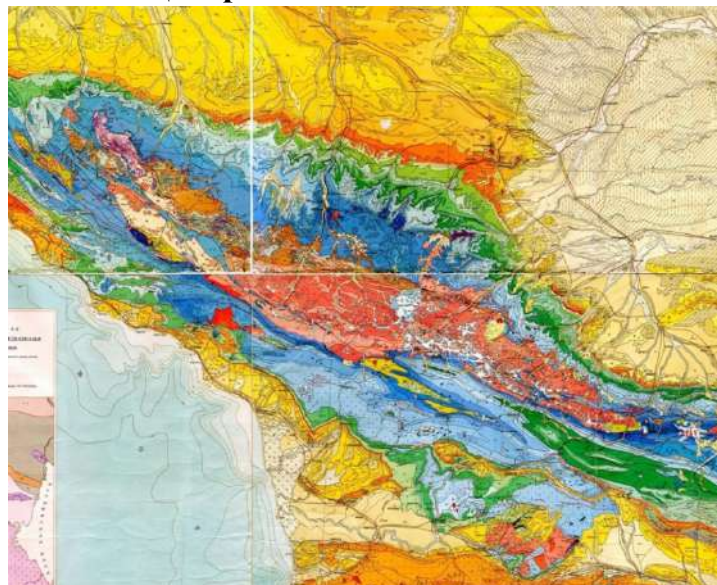


Рис. 19.9. Геологическая карта Центрального сегмента

Предкавказский прогиб Лабино-Малкинская зона – часть Скифской плиты – Северо-Кавказская моноклираль (чехол); фундамент (Бечасынская зона и зона Передового хребта (PZ офиолиты и островодужные комплексы; D-C – олистостромы, C-R – молассы). Пшекиш- Тырныаузская шовная зона– граница альпийского трога.

Зона Главного хребта – остатки Макерского микроконтинента

Зона Южного склона – Чиауро-Дибрарский синклиорий – трог Большого Кавказа

Сванетский антиклиорий (PZ-T)

Абхазо-Рачинская (Гагро-Джавская) зона

Кахетино-Лечхумская зона – граница альпийского трога Рионская впадина

Лабино-Малкинская зона – часть Скифской плиты

PZ – фундамент

J1-2 – Юрская депрессия

J3 – Скалистый хребет

K2 – Пастбищный хребет

Pg2 – Боргустанский хребет



Рис. 19.10. Схема тектонического районирования доюрского основания Большого Кавказа

Зона Передового хребта – PZ офиолиты и Пшекиш-Тырныаузская шовная зона – северная граница альпийского трога



Рис. 19.11. Зона Главного хребта



Рис. 19.12. Зона Южного склона



Рис. 19.13. Большой Кавказ

Сегменты: Северо-Западный, Центральный и Восточный и Юго- Восточный

Альпийский складчатый комплекс: киммерийский (J_{1-3}) и альпийский ($J_3-N_1^2$) структурные этажи.

Орогенный (N_1^2-Q) комплекс.

Северный склон: J_{1-2} – аспидные сланцы (10-12 км) (местами угленосные), вулканиты кислого и основного состава
Южный склон: J_3-K_{1V} – карбонатный флиш; K_{1h-a1} – терригенный флиш; K_2 – карбонатный флиш с туфоогенно-кремнистыми породами; Pg_{1-2} – карбонатно-терригенный флиш с олистостромами



Рис. 19.14. Зона Известнякового Дагестана и Чечни

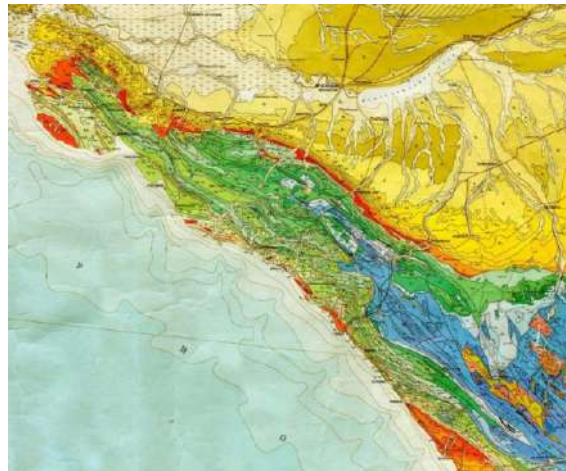


Рис. 19.15. Северо-Западный Кавказ

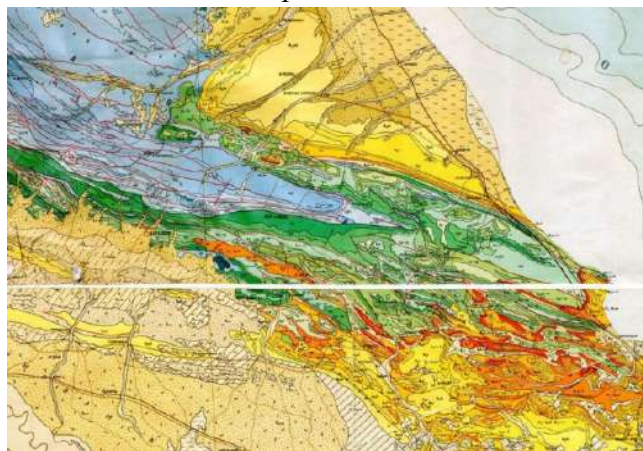


Рис. 19.16. Юго-Восточный Кавказ

История развития Кавказа

J1-2a

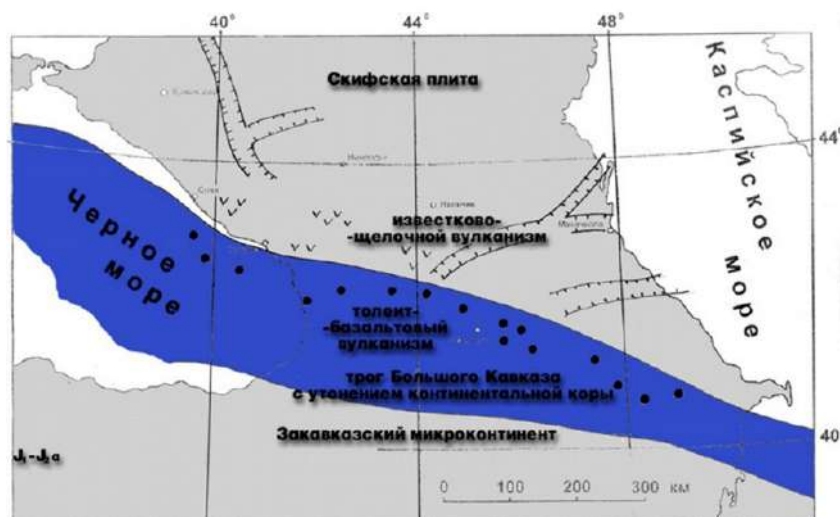


Рис. 19.17. Палеогеографическая схема Кавказа в J1-2a

J_{2b}-bt

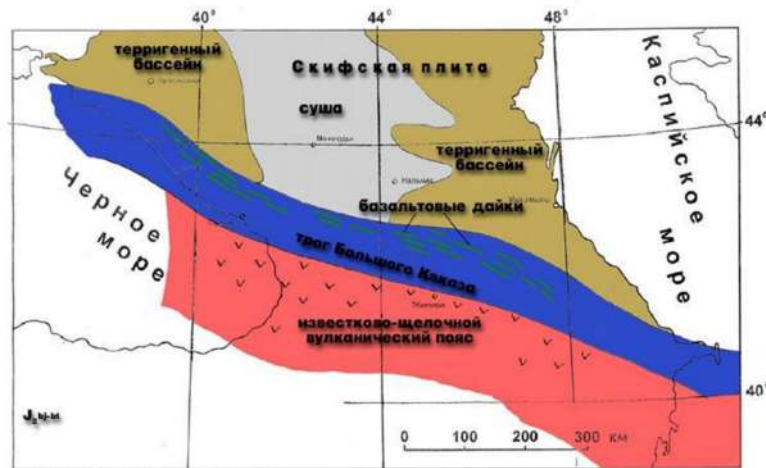


Рис. 19.18. Палеогеографическая схема Кавказа в J_{2b}-bt

J₃

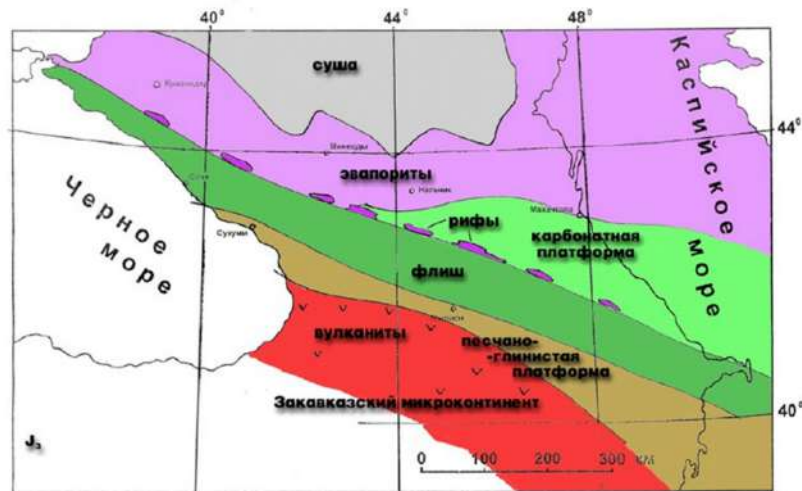


Рис. 19.19. Палеогеографическая схема Кавказа в J₃

K₁₋₂

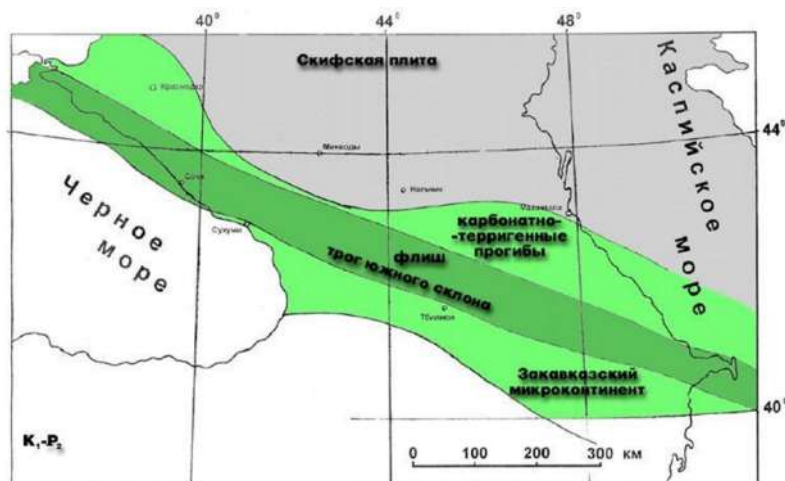


Рис. 19.20. Палеогеографическая схема Кавказа в K₁₋₂



Поздний плиоцен-четвертичный период

Начиная с позднего плиоцена усиление коллизионных процессов за счет поддвига под Большой Кавказ Закавказского микроконтинента. Асимметрия горного сооружения. Продолжение прогибания передовых прогибов. Проявление коллизионного вулканизма.

Предкавказские краевые прогибы

Кубанский и Терско- Каспийский:

Pg_3-N_1mk до 5 км;

N_1 – нижняя моласса – пески, глины, известняки- ракушнякаи;

N_2-Q – верхняя грубая моласса.

Минераловодский выступ:

N_{1-2} – сокращены по мощности;

гер N_{1-2} (Бештау, Машук, Змейка и др.)

Закавказские межгорные впадины

Рионская впадина: $Pg_3-N_1^1mk$ 2-3 км, Куринская впадина – 5-7 км,

Средне-Араксинская впадина – 1.5 км (мелководные обломочные отложения); N_1^2 – континентальные соленосные отложения.

N_1^3 – континентальные глинисто-песчаные отложения.

Доорогенный этап Pg_3-N_1

Скифская плита, Предкавказский прогиб, периклинальные Таманский и Апшероно- Кобыстанский прогибы, межгорные Рионская и Куринская впадины.

Pg_3-N_1mk – майкопская серия – песчано-глинистые отложения более 5 км – нефтематеринская толща

Орогенный этап – N_2-Q

Предкавказский прогиб и межгорные Рионская, Куринская и Средне-Араксинская впадины.

N^{2-3} – нижняя тонкая моласса – песчано-глинистая толща с известняками-ракушняками (коллектор).

N_2 – верхняя грубая моласса – конгломераты, галечники, песчаники и пески

Траскавказское поперечное поднятие

Минераловодский выступ – магматические диапиры
Эльбрус и Казбек

Полезные ископаемые

Металлические полезные ископаемые

Fe – Дашкесанское скарновое месторождение (g K₁) – Сомхето-Карабахский антиклинорий.

Малкинское осадочное месторождение – в коре выветривания PZ- серпентинитов

Mn – Чиатурское осадочное месторождение.

Cu – Cu-колчеданные м-ния (Уруп, Худес) – b D в зоне Передового хребта.

Вулканы J₂ (Алаверди, Кафан), K₂ (Маднеули) Сомхето-Карабахского антиклинория

Cu-Mo –gPg₃ (Каджаран) в Мисхано-Зангезурском антиклинории.

Mo-W –Скарновое месторождение с g N₂³ – Эльжуртинский массив, Тырнауз.

Полиметаллы – g PZ₃ – Лабино-Малкинская зона (Эльбрусское месторождение).

Вулканы J₂₋₃ – Восточный Кавказ (Филизичай)

PZ, J (Садон) в Центрально-Кавказском антиклинории.

g Pg в Севано-Акеринском и Еревано-Ордубатском синклинориях.

Cr – Офиолиты в Севано-Акеринском синклинории.

Co – Дашкесан.

Мышьяк (As), сурьма (Ab), Hg – Синклинории Южного склона Большого Кавказа.

Au – Севано-Акеринский синклинорий (Зодское месторождение)

Неметаллические полезные ископаемые

Волластонит – Скарновое месторождение с g N³ – Эльжуртинский массив, Тырнауз.

Цементное сырье – K₂ – мергели Новороссийского синклинория.

Диатомиты, бентониты – Грузия.

Соли, гипсы – N₁ – моласса Средне-Араксинской впадины (Нахичивань).

Уголь – C₂₋₃ – Передовой хребет,

J₂ – С.Кавказ, Южный склон,

Pg₃ – Ахалцихе, Аджаро-Триалеты.

Нефть, газ – Pg₃-N₁ – Куринская впадина (Майкопское месторождение и др.), K, N₁₋₂ – Дагестан и Терско-Сунженский район Терско- Каспийской впадины, N₂ – Апшероно-Кабыстанский перикратонный прогиб, K, Pg, M₁ – Рионская и Кубанская впадины.

Минеральные воды – Минераловодское поднятие, Сочи (Мацеста), Грузия Цхалтубо(Боржоми), Армения (Арзни, Дилижан, Джермук), Азербайджан (Истису).

Поделочные камни – лавы, туфы, игнимбриты, пемзы.

Стройматериалы – повсеместно.

Лекция 20 Альпиды Средней Азии

Складчатые сооружения альпийского пояса

Складчатые сооружения альпийского пояса:

- Альпийское складчатое сооружение Копетдага (северная часть Туркмено-Хорасанской системы)
- Герцино-позднекиммерийско-альпийское складчатое сооружение Памира
- Глубоководная Южно-Каспийская впадина
- Молодая Южно-Туранская плита
- Кугитанг-Байсунгское поднятие
- Афгано-Таджикская впадина

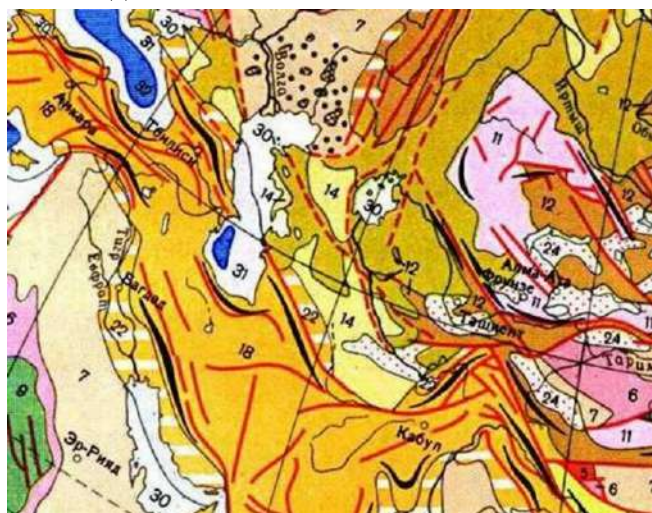


Рис. 20.1. Тектоническая схема (Мазарович, Милановский)

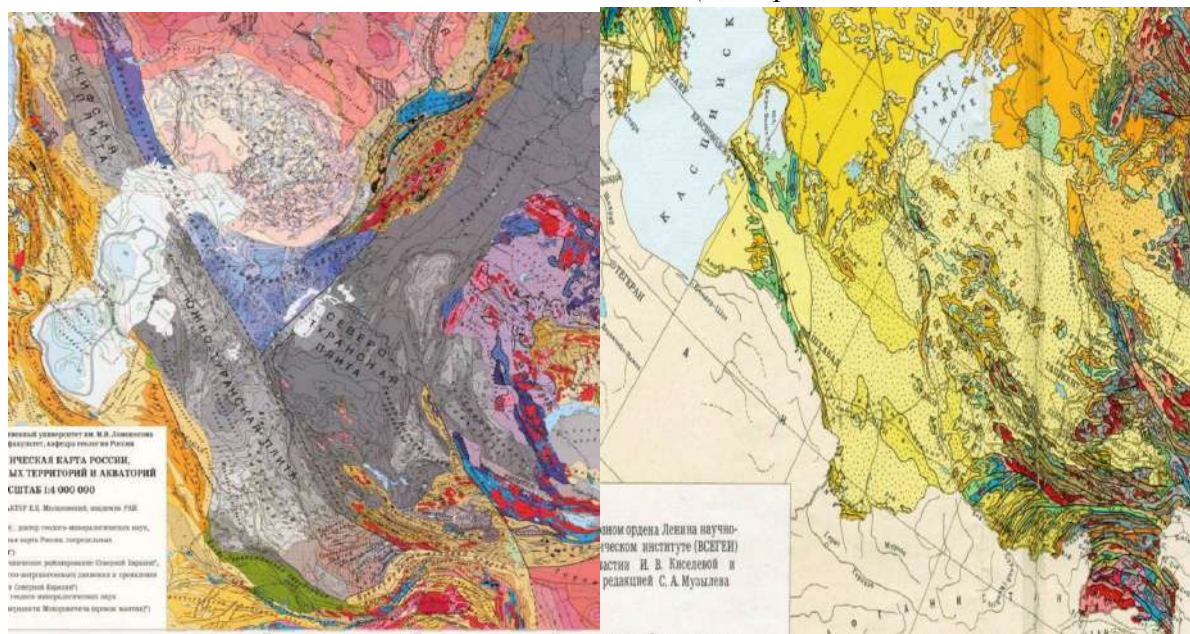


Рис. 20.2. Тектоническая и геологическая карта региона

Копетдаг

Копетдаг – альпийское складчатое сооружение Туркмено-Хорасанской складчатой системы

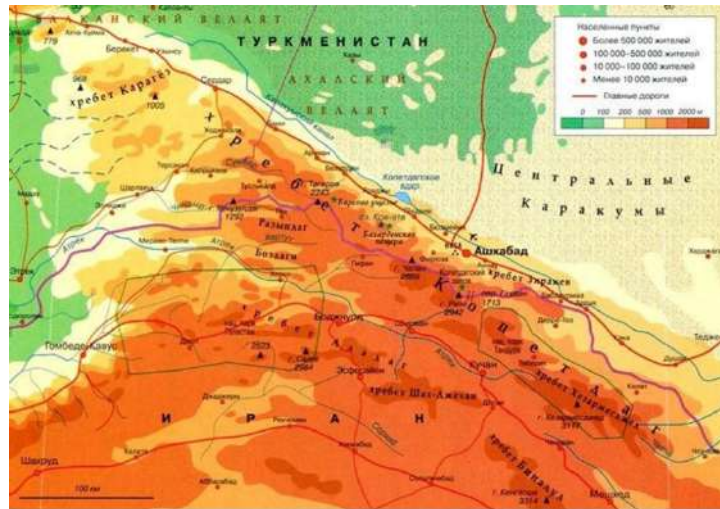


Рис. 20.3. Физическая карта Копетдага

Граничит с Западно-Туркменской впадиной и Предкопетдагским прогибом. Веерообразно расходится системой складок к западу

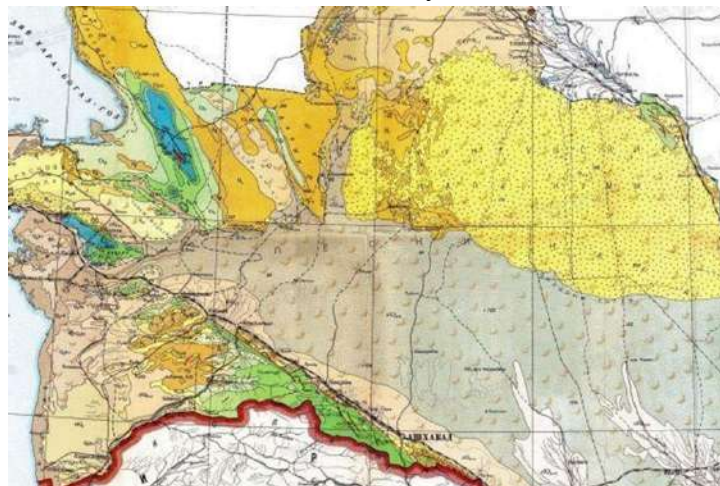


Рис. 20.4. Геологическая карта Копетдага

Выпуклая к северу дуга Энциалический ороген простая складчатость N1
На севере надвинут на Предкопетдагский прогиб (+правый сдвиг).
На юге надвинут на Мешхедский м/г прогиб, местами сближается с Аладагом-Биналудом (средняя ветвь СМПП – с MZ офиолитами!!!)
На западе Южно-Каспийская виргация.
Комплекс J-Pg м/в-морских терригенно-карбонатных отложений 8-10 км, несогласно залегают на V-Kim1 (=Туранская плита).
Фундамент (на Ю): метаморфиты D-P с of – реликты Палеотетиса.
Южный разлом – триасовая сутура между герцинидами Туранского блока и байкалидами Центрально-Иранской микроплиты (Гондвана).

T1-2 – терригенный, с прослоями известняков и основных вулканитов с интрузиями габброидов – деформирован (рифтогенез)

J-Pg – терригенно-карбонатный - деформирован.

Предкопетдагский прогиб

Ширина 40-50 км

Глубина по фундаменту 8-10 км:

J-Pg плитный чехол + молассы 2,5 км. Нижняя Pg3-N1 – тонкая морская моласса, верхняя N2-Q - грубая континентальная

Поднятие Большого Балхана

- В ядре J2 с тектоническими чешуями пород фундамента, по геофиз. данным залегает на глубине 1,5 км.
- Терригенная J2 и карбонатная J3 смяты в умеренно сжатые складки, K-Pg залегает несогласно.
- Мегантиклиналь Большого Балхана надвинута на север (южное крыло пологое, северное – крутое (до опрокинутого))
- Поднятие Б. Балхана началось в Pg3, сопровождаясь образованием прогибов к С и к Ю от него.

Южно-Туранская плита

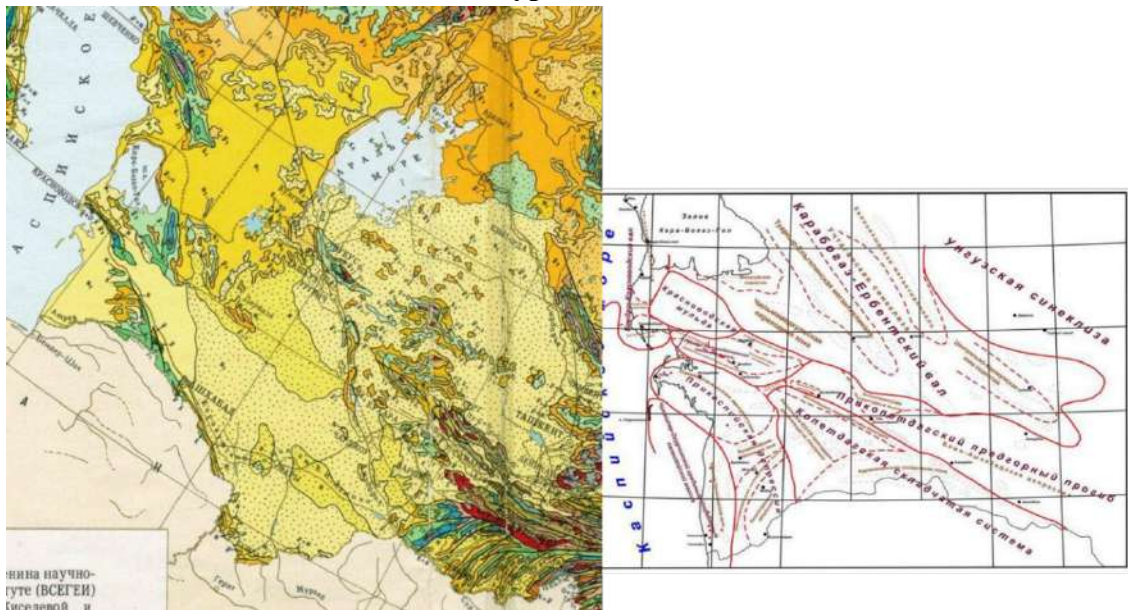


Рис. 20.5. Южно-Туранская плита

Несколько выступов фундамента.

Большая мощность чехла: J-KZ на P-T и PZ₁₋₂ (на срединных массивах).

Фундамент Южно-Туранской плиты

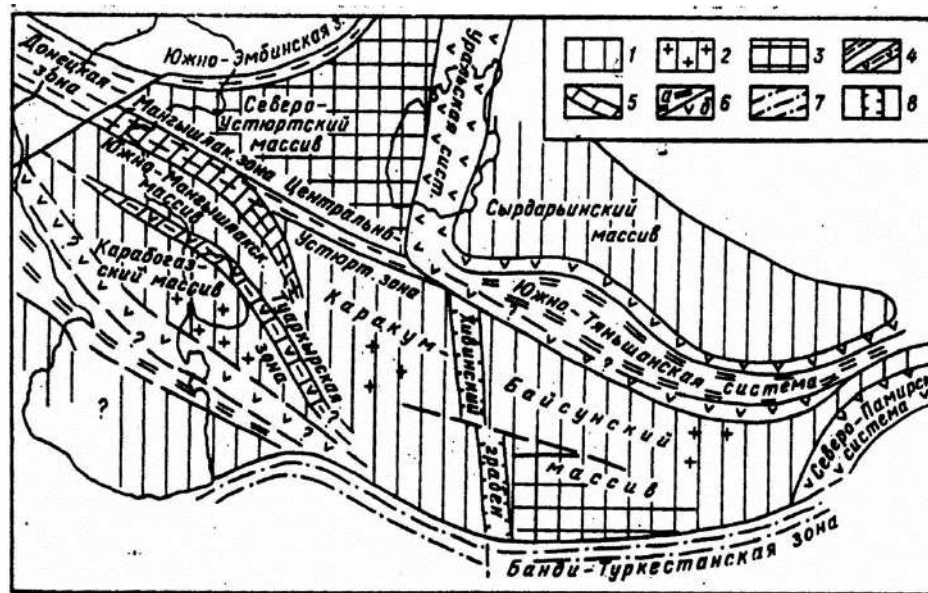


Рис. 20.6. Фундамент Южно-Туранской плиты

- Ва1 или до Ва1 массивы: Южно-Мангышлакский, Карабогазский, Каракумский и Байсунский (частично перекрыты PZ_2 надсубдукционными вулканоплутоническими

Поясами Герциниды: Центрально-Устьуртская (t-c PZ_{1-2}) и Туаркырская (основные вулканиты глинисто-кремнистые толщи PZ_2 , габброиды и пироксениты) складчатые зоны, гипотетическая зона на продолжении Урала, в основании складчатого комплекса Копетдага

- Древние киммериды: Мангышлакская и Туаркырская складчатые зоны – P-T прогибы с mor и cont осадконакоплением, испытавшие Kim_1 складчатость;
- Хивинский P-T грабен.

Южно-Туранская плита – структуры

- Мангышлакский плакантиклинорий, Центрально-Устьуртское поднятие, Южно-Мангышлакский прогиб, Туаркырское поднятие, Карабогазский свод, Каракумский свод, Хивинский грабен, Мургабская впадина, Бухарская и Чарджоусская ступени, Кугитанг-Байсунгское поднятие, Южно-Таджикская впадина.

Туаркырская складчатая зона

- К востоку от залива Кара-Богаз-Гол. Сложена основными вулканитами и кремнисто-терригенными PZ_2 толщами, а также пироксенитами и габброидами. Перекрыты P-T красноцветными породами, смятыми в конце T (Kim_1) и повторно слабо деформированы перед N_1 и N_2 .

Мангышлакская и Центрально-Устьуртская складчатые зоны

- На восточном продолжении южной части Донецко-Промысловской складчатой зоны и Южнодонецко-Мангычского шва
- Сложены мощным комплексом P-T континентальных и морских отложений, смятых в конце T в линейные складки, осложненные продольными надвигами и

сдвигами. К северу и югу от этой зоны мощность Р-Т комплекса сокращается, а складчатые деформации затухают.

Мангышлакская зона была несогласно перекрыта J-Pg чехлом, частично смытым в связи с ее валлообразным поднятием в N.

Разрез Южно-Туранской плиты

- На массивах 3 этажа: PZ₂, P₂-T, J-KZ.
- PZ₂ деформирован; P₂-T слабдеформ.
- J₁₋₂ – угленосные континентальные и м/в морские отложения;
- J₃ – терригенно-карбонатная (на востоке гипсоносно-соленосная).
- K₁₋₂ – серо- и пестроцветные терр.-карб. отложения 1-2 км.
- Pg₁₋₂ – морские глинисто-карбонатные (местами аб вулканизм);
- Pg₃-N₁ – майкоп, на В – конт. красноцветы.
- J-KZ над Мангышлакской и Туаркырской зонами смят в N в валлообразные складки.
- В основании MZ-KZ чехла залегает переходный комплекс. Он состоит из pP и PT этажей.
- Над PT комплексом в чехле расположены инверсионные глыбовые валы.
- Слоистые сейсмофации отвечают PZ рифтам (глыбовые дислокации, отсутствие складчатости, наличие эффузивных покровов).
- Разломы: палеозойские (pP), доюрские и постмеловые

Памир



Рис. 20.7. Геологическая карта Памира



Рис. 20.8. Расположение Памира
Северный Памир

- Var-Kim1 зона
- По Дарваз-Каракульскому разлому надвинута на впадину Алайской долины и Предпамирский прогиб
- На рСт фундаменте вулканогенно-осадочные толщи PZ1-2-3 и T, прорванные гранитоидами С2-3 и Р-Т
- Зоны: Калайхумбская (of), Каракульская и Дарваз-Сарыкольская
- Центральный Памир
- Зажат между Северным и Южным Памиром встречными надвигами.
- Характерна сложная покровная тектоника рСт и слабо метаморфизованный V-Ст вместе с чехлом
- рСт кристаллический фундамент
- PZ - шельфовые терригенно-карбонатные (Ст-О-S-D-T) отложения.
- T1-2 – дифференциация, рифтогенез (на поднятиях рифы)
- T3 – мощный флиш.
- Рубеж T/J – раннекиммерийская складчатость,
- J1 – накопление грубообломочных отложений и излияния лав среднего состава.
- С J2bt – карбонаты,
- Конец J3 – деформации, поднятия
- K1-K2cm – мелководно-морская моласса.
- K2 – мелководные терригенно-карбонатные отложения.

- Pg – грубая моласса, вулканизм среднего-кислого состава
- Pg3-N1 - базальтовый и щелочно-базальтовый вулканизм.
- Известны KZ гранитоиды

Рушанско-Пшартская зона

- Узкая (20 км) шовная зона между Центральным и Южным Памиром.
- С-P1 – терригенная толща, P2-T – терригенно-карбонатная толща с радиоляритами и базальтами (спилитами) (Мезотетис), J – (несогласно) кремнисто-граувакково-олистостромовая толща (олистолиды PZ известняков), K1 – (несогласно) пестроцветная моласса
- Офиолиты выходят на поверхность небольшими фрагментами на юге зоны. Юго-Западный Памир
- Бадахшанский выступ AR- PR1 метаморфических пород, гипербазитов и, гранитоидов, сложная структура.
- PZ3-T – (трансгрессивно) терригенные отложения.
- MZ-KZ плутоны гранитоидов (Kim1, Kim2, Alp (Памяти-Шугнанский батолит)).

Зона Юго-Западного Памира надвинута к югу на зону Восточного Гиндукуша

Юго-Восточный Памир

- Продолжение – в Каракоруме
- С-P1 – мощная терригенная формация
- P2-T – кремнисто-карбонатная формация.
- Комплексы дислоцированы, но не метаморфизованы.
- T – рифтогенез, дифференциацию на рифтовую и глубоководную формации,
- T3 – мощная флишеидная терригенная формация
- На рубеже T/J – деформации и поднятия
- J – накопление карбонатов.
- K1-2 – интенсивные поднятия и накопление грубой молассы.
- Середина K-KZ – формирование многофазного Центрально-Каракорумского гранитного батолита (середина K, K2, Pg2, N1
- Памяти-Пенджабский синтаксис – наиболее высокий и тектонически активный сегмент СМП (включает Восточный

Гиндукуш, Памир, Каракорум, Гималаи). Образован столкновением Индийской и Евразийской литосферных плит в конце Pg2. На западе Памяти-Афганский левый сдвиг (амплитуда >200 км), на востоке Памяти-Каракорумский правый сдвиг (амплитуда > 300 км).

Южно-Таджикская впадина и Припамирский прогиб

Сурхандарьинская, Вахшская и Кулябская (Предпамирский прогиб) впадины (N-Q) разделены Кафирниганским и Обигармским антиклинориями (K-Pg).

На севере Вахшский надвиг на СС Южного Тянь-Шаня.

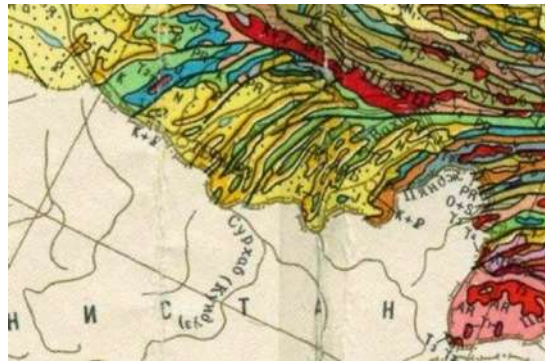


Рис. 20.9. Южно-Таджикская впадина и Припамирский прогиб

Кугитанг-Байсунгское поднятие

- Выход фундамента эпигерцинской ЮТуранской плиты в контрастном рельефе хребтов и впадины с N-Q молассами).
- Фундамент – AR-PR (часть Афгано-Таджикского массива) перекрыт вулк.-осад.отл. С и прорван gPZ.
- Чехол дислоцирован скл.-надв.деф. (сжатие со стороны Памира).
- P-T – к/ц конгломераты и песчаники и кислые лавы и туфы,
- J₁₋₂ – песчано-глинистая угленосная толща,
- J₃ – карбонатная, в верхах гипсоносно-соленосная толща,
- K – с/ц и п/ц лагунные и морские терр.-карб.отложения с гипсом,
- Pg1-2 – сульфатные и терр.-карб.отложения,
- Pg3-N-Q – моласса.

Каспийский регион

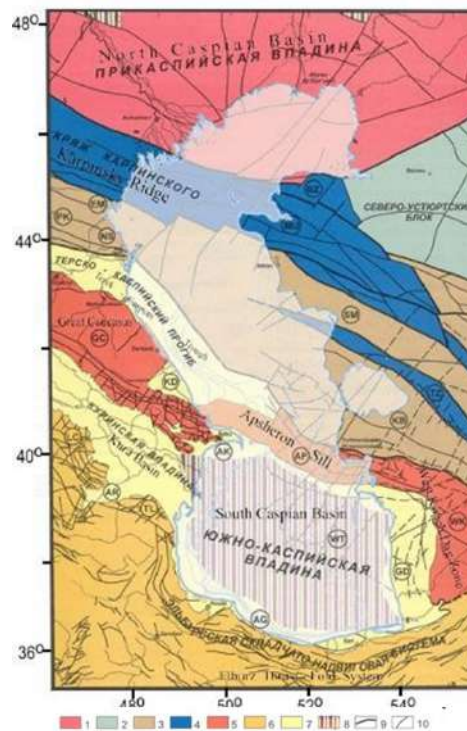


Рис. 20.10. Тектоническая карта Каспийского региона (Хаин, Богданов, 2003)

1-4 – фундамент платформенных областей: 1 – AR-PR1; 2 - В; 3 - V; 4 – K1;
5-6 – Альпийские системы: 5 - Большой Кавказ и Копетдаг; 6 - Малый Кавказ, Талыш, Эльбурс; 7 - передовые прогибы и впадины; 8 - впадины с корой океанического типа; 9-10 – разрывы.

Структуры:

BZ - Бузачинский свод, MU – Мангышлак.-Ц-Устюртская зона, SM – Юж. Мангышлак.-Устюртск. прогиб, TZ - Туаркырская зона, KB – Ср.-Каспийско-Карабогазский прогиб, EM - Восточно-Манычский прогиб, PK - Прикумская система поднятий, NS - Ногайская ступень, KD - Кусаро-Дивичинский прогиб, AP - Апшероно-Прибалханская зона, WK - Западно-Копетдагская зона, GC - Большой Кавказ, LC - Малый Кавказ, TL - Талыш, AR – Ниж.-Араксинский прогиб, AG - Эльбурсско-Горганский передовой прогиб, WT - Западно-Туркменский прогиб, GD - Гограньдаг-Окаремская зона

Южно-Каспийская впадина

- Глубина моря 1000 м.
- Мощность осадочного чехла 25 км, в т.ч. N2-Q – 10 км.
- Pg3-N1 - глинистые отложения – корни грязевых вулканов.
- Консолидированная кора – 15-20 км.
- Скорости сейсм. волн – 6.5-7.0 км/с (океанический слой).
- Скорости по поверхн.Мохо – 8.0-8.4 км/с.

История развития Южно-Каспийской впадины

- Современные представления (Хаин, 2005 и др.): поддвиг океанской литосферы Южно-Каспийской впадины под обрамляющие котловину горные сооружения Эльбурса.
- Pg2 и N2-Q вулканизм в Эльбурсе
- Характер разломов северной части Эльбурса – надвиги.
- Механизмы очагов землетрясений – СВ сжатие.
- Усиление погружения и поддвиг бассейна.
- С Pg3 – интенсивное погружение и накопление песчано- глинистых осадков (10км)
- N1 (в связи с «Мессинским кризисом соленосности», когда Средиземное море утратило связь с океаном) – резкое понижение уровня моря.
- N2 - вновь образовалось море (когда в Средиземное море прорвались воды Атлантического океана через Гибралтар), ускорение процесса прогибания, за 5 млн. лет в отдельных районах моря накопилось еще более 10 км осадков.
- Землетрясения приурочены к поясам высоких градиентов.
- Впадина ограничена с С и Ю сейсмоакт. поясами Апшеронского порога и системы Эльбурса с гл.- фок. (до 100км) землетрясениями.
- Эти два пояса выделяются на контактах блоков различной плотности. Аналогичные аномалии градиентов высот геоида маркируют современные зоны субдукции и глубинных надвигов.

Эволюция Копетдагско-Памирского сегмента СМПП

- рСт и Ва1 массивы (Каракумские, Кугитангский, Мешхедский, Горганский и др.)
- Pz2-3 – пассивные окраины и след Var Палеотетиса: СЗ-Р – осадочно-вулканогенные породы с of (Туаркыр – Копетдаг – СВ Хорасан – Паропамиз – Гиндукуш – Северный Памир), севернее – PZ2-MZ1 вулcano-плутонический пояс, южнее – зона субдукции. Южная ветвь пояса – формирование Мезотетиса
- MZ-KZ1 – Т – закрытие Палеотетиса, формирование Kim1: Мангышлакская складчатая система, Хивинский грабен (рифт) (5 км).
- T/J – угловое несогласие (начало альпийского этапа). J-K-Pg – формирование мелководного шельфового бассейна с рифтогенными прогибами (система краевых морей Северного Тетиса (Паратетис)) (на западе). М осадков до 10-15 км. Складчатость: Kim2 (неоком), Avs (альб) и Lar (конец К).

Эволюция Копетдагско-Памирского сегмента СМПП

- Северный Мезотетис: Эльбурс, Аладаг-Биналуд (Хорасанская система), Гиндукуш, Центральный Памир).
- К – субдукция, ларамийская складчатость, в тылу вулканические пояса и рифтогенез.
- Pg – коллизия, формирование альпийских складчато-надвиговых систем (субдукция перемещается к югу (район Загроса)), на севере надсубдукционный вулканизм.
- Конец Pg – континентальная коллизия: формирование моласс, контрастного рельефа, разрывно-складчатых деформаций.
- Максимальные деформации напротив выступающих блоков Гондваны



ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ
МГУ ИМЕНИ
М.В. ЛОМОНОСОВА

teach-in
ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ