

УДК 553.061+553.3/9
ББК Д45я22
Л 640

Литасов Ю. Д., Смирнов С. З., Страховенко В. Д. Месторождения и проявления минералов: Справочное пособие / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2008. 74 с.

ISBN 978-5-94356-754-4

Справочное пособие знакомит студентов с главнейшими местонахождениями минералов России и мира. В справочник попали не только крупные и крупнейшие месторождения, но и некоторые исторические горно-рудные объекты, а также ряд проявлений, не имеющих промышленного значения, но представляющих интерес с точки зрения минералогии. Авторы попытались по возможности охватить основные изучаемые в курсе минералообразующие процессы. Большая часть перечисленных объектов упоминается в курсе минералогии геолого-геофизического факультета НГУ. Многие из них также представлены штуфами в систематических и учебных минералогических коллекциях кафедр минералогии и петрографии.

Справочник предназначен для студентов геологических и смежных специальностей высших и средних профессиональных учебных заведений, изучающих курсы «Введение в минералогию и петрологию» и «Минералогия».

ISBN 978-5-94356-754-4

© Новосибирский государственный университет, 2008
© Ю. Д. Литасов, С. З. Смирнов,
В. Д. Страховенко, 2008

ПЕРЕЧЕНЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПРОЯВЛЕНИЙ МИНЕРАЛОВ И РУД ПО ГЕНЕТИЧЕСКИМ ТИПАМ

МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАГМАТИЧЕСКОГО ГЕНЕЗИСА

Ботогольское 18
Волковское 23
Качканырское 34
Кирунаваара 36

Кусинское 42
Первоуральское 49
Сарановское 54

КИМБЕРЛИТЫ

Алмазоносные провинции мира 10
Южно-Африканская алмазоносная
провинция 11, 64

Якутская алмазоносная провинция
10, 65

ЛИКВАЦИОННО-МАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Бушвельд 20
Мончетундра 46
Норильский рудный район 47

Печенгский район 49
Сёдбери (Садбери) 55

РАССЛОЕННЫЕ И КОЛЬЦЕВЫЕ ИНТРУЗИИ

Бушвельд 20
Великая дайка (Родезии) 21
Кемпирсай 35
Мурунский массив 47

Скергардский массив 56
Сыннырский массив 57
Хибинский массив 60

КАРБОНАТИТЫ

Африканда 14, 37
Ковдор 14, 37
Кондёрское 38

Маунтин-Пасс 45
Ол-Доинио-Ленгай 48
Селигдар 55

ЭФФУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Везувий 21
Камчатские и курильские
вулканы 32
Ол-Доинио-Ленгай 48

Редкометалльная риолитовая про-
винция Запада США 52
Сапфиры в щелочных базальтах
Австралии, Вьетнама и Таиланда 54

ПЕГМАТИТЫ

ГРАНИТНЫЕ ПЕГМАТИТЫ

Адун-Челон 9
Берник-Лейк 16
Бикита 16
Вольнь 23

Ильменогорское пегматитовое поле
30
Калбинский пегматитовый пояс 32
Караоба 34

Кент 35	Мурзинка 46
Кухи-Лал 42	Пала 48
Малханское пегматитовое поле 44	Сангиленский пегматитовый район 53
Мамско-Чуйский плодоносный район 45	Слюдянка 56

ПЕГМАТИТЫ НЕФЕЛИНОВЫХ СИЕНИТОВ

Ильменские горы (пегматиты миаскитового ряда) 30
Хибинские пегматиты (агпайтового ряда) 61

ПРОЧИЕ ПЕГМАТИТЫ

Изумрудные копи 29
Ильменские горы (корундово-полевошпатовые пегматиты) 30

АПОГРАНИТЫ

Джос, плато 26

ГРЕЙЗЕНЫ

Акчатау 9	Корнуэлл (Корнуолл) 39
Букукинское 19	Рудные горы 52
Верхнекайрактинское 21	Цзянси 62
Восточно-Коунрадское 23	Чукотские Sn-W м-ния 63
Караоба 34	Шерлова гора 64
Коктенколь 38	

СКАРНЫ

ИЗВЕСТКОВЫЕ СКАРНЫ

Ахматовская копь 14	Питкьяранта 50
Дальнегорская группа м-ний 24	Сандон 53
Лянгар 43	Турьинские рудники 59
Меднорудные скарны Хакасии 45	Тырныауз 59

ЖЕЛЕЗОРУДНЫЕ СКАРНЫ

Ангаро-Илимская группа м-ний 12	Ирбинское 31
Благодать (Гороблагодатское) 17	Магнитогорское 43
Дашкесан 25	Сарбайское 54

МАГНЕЗИАЛЬНЫЕ СКАРНЫ

Белая Выемка 15	Питкьяранта 50
Горный Бадахшан 24	Слюдянка 53
Кухи-Лал 40	Тейское 58
Малобыстринское 44	

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО ГЕНЕЗИСА

ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Бакальская группа м-ний 14	Саткинское 54
Бингем 16, 38	Слюдянка 56
Жирекенское 28	Сорское 53
Клаймекс 36	Чукикамата 58
Оловорудный пояс Боливии 46	

КОЛЧЕДАННЫЕ И КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СТРАТИФОРМНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Акжал 10	Миссисипи Верхнее 46
Блявинское 17	Озёрное 48
Болиден 17	Раммельсберг 51
Брокен-Хилл 19	Рио-Тинто 52
Жайремское 27	Садонское 53
Миргалимсай 46	

ГИДРОТЕРМАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ГИПЕРБАЗИТОВ

Ак-Довурак (Актоврак) 9
Баженовское 14
Шабровское 64

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Адрасман 9	Кобальт 37
Айбунар 9	Коктенколь 37
Акчатау 10	Корнуэлл 39
Андреасберг 13	Коунрад 39
Балейское 15	Крипл-Крик 41
Березовское 16	Маднеули (Казрети) 43
Большое Медвежье озеро 18	Оловорудный пояс Боливии 48
Бу-Аазерё (Бу-Аззёр) 19	Пачука 49
Бьютт 20	Потоси 50
Верхнее озеро 21	Пршибрам 51
Витватерсранд 22	Рудные горы (Крушне Гори) 52
Дарасунское 25	Рудный Алтай 53
Джидинское 26	Саткинское 54
Кайракты 32	Тайметское 58
Калангуйское 32	Устарасай 60
Карамазарский рудный район 33	Цзянси 61
Караоба 34	Цумёб 62
Кивино 36	Чукикамата 63
Клаймекс 36	

ТЕЛЕТЕРМАЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Акташ 10	Изумрудные м-ния Колумбии 29
Альмаден 12	Лухуми 43
Джижикрут 26	Никитовское 47
Идрия 29	Хайдаркан 60
Кадамджай 31	Хову-Аксы 61

ИНФИЛЬТРАЦИОННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Джезказган 25
Мансфельд 45
Удокан 60

МЕТАМОРФОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ПРОЯВЛЕНИЯ

Атасу 14	Кургановское 41
Белая Выемка 15	Курская магнитная аномалия (КМА) 41
Витватерсранд 22	Кухи-Лал 42
Верхнее озеро 21	Слюдянка 56
Западный Сангилен 28	Южно-Чуйский хребет 64
Кокчетав 38	
Криворожский железорудный бассейн 40	

ОСАДОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Бакальская группа м-ний 13	Керченский железорудный бассейн 35
Баскунчак 15	Креймер (Крамер) 40
Боракс и Серлз 18	Лотарингский железорудный бассейн 42
Верхнекамское 22	Никопольское 47
Гаурдак 23	Соль-Илецкое 57
Долина Смерти 27	Чиатура 62
Железо-марганцевые конкреции 27	
Индер 31	
Кара-Богаз-Гол 33	
Каратауский фосфоритоносный бассейн 34	

КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ и ЗОНЫ ОКИСЛЕНИЯ

Айбунар 9	Северо-Уральский бокситоносный район 54
Боке 17	Гайметское 58
Гумешевский рудник 24	Тихвинская группа 58
Елизаветинское 27	

Цумёб 62
Чукикамата 63

Mn месторождения Индии 65
Ni месторождения Урала 65

РОССЫПИ

Джос, плато 26
Клондайк 37

Кондёр 38
Певекский оловорудный район 49

ИМПАКТНЫЕ КРАТЕРЫ И МЕТЕОРИТЫ

Аризонский кратер 13
Попигайский кратер 50

Рис, кратер 52
Сихотэ-Алинский метеорит 56

СПРАВОЧНИК МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ МИНЕРАЛОВ И РУД

Адрасман (Таджикистан) – группа гидротермальных полиметаллических м-ний на ю.-в. склоне Кураминского хребта (м-ния Замбарак, Канимансур, Караташкотан, Чукурджилга и др.). См. *Кармазарский рудный район*.

Адун-Челон (Забайкальский край (бывш. Читинская обл.)) – пегматитовые м-ния хребта Адун-Челонг (Адун-Чилон – бурят. «табун каменных лошадей»), известны и разрабатываются с XVIII в. Ю.-з. окончание хребта (Адун-Челон) и с.-в. окончание (см. грейзеново-гидротермальное м-ние *Шерлова гора*) относятся к единому гранитоидному массиву. Линзовидные, столбообразные и штокообразные пегматитовые тела залегают в порфировидных гранитах. Ранние зоны сложены кварцем и калиевым полевым шпатом с аксессуарными флюоритом, слюдой, иногда черным турмалином. Стенки миарол выстланы кристаллами кварца, калиевого полевого шпата, гребневидными агрегатами и шетками альбита (клевеландита) с мелкими кристаллами флюорита. Внутренность полостей заполнена песчано-глинистым материалом, в котором «плавают» кристаллы берилла (аквамарина) и топаза.

Айбунар (Ю. Болгария, 8 км от г. Стара-Загора) – полиметаллический рудник медного века, самый крупный из известных в Европе, Азии и Африке рудников этой эпохи. Заново открыт в 1971 г. Кроме Cu^0 присутствуют минералы Zn, Pb, As, Sb, Bi, Ag. Выход окисленных руд на поверхность вытянут на 1,5 км. В VI–IV вв. до н. э. заложено 11 выработок в виде щелевых карьеров до глубины 110 м. Предположительно добыто 500–1000 т меди, которая извлекалась не только в самородном состоянии, но и выплавлялась из так называемых «серых руд», представленных в основном блёклыми рудами. После окончания работ отвалы были вновь перемещены в отработанные карьеры.

Ак-Довурак (Барун-Хемчикский р-н, Тува) – м-ние хризотил-асбеста, образовано при гидротермальном изменении гипербазитов. Находится в пределах Хемчикской котловины, окруженной хребтами Западного Саяна и Алтая. Приурочено к Актоврацкому массиву Западно-Тувинского гипербазитового пояса. Крутопадающий (60–85°) линзовидный массив перидотитового состава длиной 3,5 км при ширине 100–500 м залегает в нижнекембрийских вулканогенно-осадочных породах. Преобладают серпентиниты с жилами и прожилками асбеста, образовавшиеся в результате гидролиза перидотитов. Встречаются асбестовидный брусит (немалит),

гидромагнетит (*ак довурак* – тюрк. «белая земля», из-за образования белой корки гидромагнетита на поверхности серпентинитов), опал и др.

Акжал (Шетский р-н, Карагандинская обл., Казахстан) – колчеданно-полиметаллическое м-ние, открыто в 1886 г. Приурочено к зоне дробления в ядре антиклинали, сложенной позднедевонскими-раннекаменноугольными песчаниками и известняками. Рудная зона – 4,3 км по простиранию при мощности до 40–50 м. Рудные тела – пластообразные залежи, рудные жилы и штокверк. Главные рудные минералы – галенит, сфалерит – *скрытокристаллические сливные агрегаты*; второстепенные – пирит, халькопирит, блёкляя руда, пирротин и др.

Акташ (Горный Алтай, Улаганский р-н) – телетермальное м-ние ртутных руд. Расположено в районе Акташского тектонического узла в зоне надвига. Северное взброшенное крыло сложено метаморфическими породами нижнего кембрия и играет экранирующую роль. В лежачем крыле – рудовмещающие песчаники и известняки (*ак таш* – тюрк. «белый камень») кембрия-ордовика, испытавшие неоднократное дорудное дробление, доломитизацию, окварцевание. Оруденение локализовано в одном горизонте известняка непосредственно под зоной надвига. Главные рудные минералы: киноварь, пирит. Второстепенные: антимонит, реальгар, аурипигмент, блёклые руды, в том числе швацит. Нерудные: кальцит, доломит, кварц.

Акчатау (Шетский р-н, Карагандинская обл., Казахстан) – редкометальное грейзеново-гидротермальное м-ние с Mo-W минерализацией, открыто в 1936 г., разрабатывается с 1941 г. (*акшатау* – каз. «денежная гора»). Приурочено к массиву пермских лейкократовых гранитов в северной части Джунгаро-Балхашской синклинали. Скопления рудных тел имеют самостоятельные названия (Западный, Северный, Булгак, Аксай и т. д.). Ок. 300 рудных тел имеют вид кварцевых жил и более сложных залежей мощностью от нескольких см до 40 м. Главные минералы: вольфрамит, молибденит, пирит, шеелит, флюорит (представлены хорошо ограненными кристаллами и друзами).

Алмазоносные провинции мира

Россия:

Якутская алмазоносная провинция (см.). В настоящее время на площади 1,5 млн км² в междуречье Лены и Анабара выявлены сотни кимберлитовых трубок. На севере Якутии, в бассейне р. Анабар обнаружены ок. 70 кимберлитовых тел и россыпное м-ние алмазов Майат. Самое большое Эбеляхское россыпное м-ние алмазов открыто на севере Красноярского

края в р-не Попигаевского метеоритного кратера (см. *Попигаевский кратер*).

Архангельская алмазоносная провинция. В Архангельской обл. первые указания на находки алмазов были в XVIII в. Первую алмазоносную трубку обнаружили бурением 1980 г. Сейчас выявлены десятки тел (трубок, силлов) на 5 кимберлитовых полях. Разведано два м-ния – им. М. Ломоносова (Золотицкое поле), им. В. Гриба (Верхотинское поле).

В России, кроме того, находки алмазов известны на Среднем Урале (в россыпях от р. Вишера до р. Чусовая), на Кольском п-ове (у границы с Норвегией), в Карелии (в Приладожье), в Красноярском крае (на Енисейском кряже в россыпях р. Большой Пит).

Индия: алмазы открыты более 3 тыс. лет до н. э. С начала XVII в. разрабатываются россыпи Голконды (южнее г. Хайдарабада). Первая кимберлитовая трубка на м-нии Маджаон у г. Панна в шт. Мадхья-Прадеш открыта в 1937 г. Всего выявлено 8 кимберлитовых трубок. В последние годы алмазоносные трубки найдены в шт. Уттар-Прадеш и на юге страны. Индия стоит на одном из первых мест по качеству алмазов.

Индонезия: алмазы в россыпях добывались с V в. до н. э. на западе о-ва Калимантан в долине р. Ландак (г. Понтианак), на востоке у г. Самаринда и в центральной части – у р. Барито. В южной части острова, в 40 км к северу от г. Мартапура, обнаружена кимберлитовая трубка.

Китай: первые алмазы найдены в россыпях рр. Ило и Шухэ, пров. Шаньдун в 40-х гг. XX в. Наиболее крупный алмаз – «Чан-лин», 158,79 карат. С тех пор выявлены десятки кимберлитовых трубок и алмазоносных даек, в том числе трубка Шенгли (с выходом ювелирного сырья до 20 %). В пров. Ляонин выявлено более десятка кимберлитовых тел (в том числе трубка Бинхай). Кроме того, трубки обнаружены на юге в пров. Хунань, на востоке в пров. Цзянсу, в ю.-в. части п-ова Ляодун и в пров. Хубэй.

Бразилия: алмазы открыты в 1723 г. Основные м-ния находятся в шт. Минас-Жерайс, в р-не гг. Диамантина, Итабира и к с.-з. от г. Белу-Оризонти. Кимберлитовые трубки и россыпи найдены в шт. Мату-Гросу и Баия. В 1950 г. открыты м-ния в шт. Пиауи и Парана.

Венесуэла: в бассейне р. Сарокан алмазы начали добывать из россыпей с 1931 г. В р-не г. Икабару выявлены кимберлитовые трубки.

США: первая находка – в 1876 г. в шт. Висконсин. В шт. Калифорния, Сев. Каролина и Вирджиния алмазы встречены при разработке россыпей золота. В США выявлены алмазоносные трубки, но промышленных м-ний пока не известно.

Канада: первый алмаз (33 кар.) найден в 1920 г. За последние годы открыто более 400 алмазоносных кимберлитовых трубок (С.-З. Территории), в том числе 5 промышленных трубок на м-нии Лак-де-Гра. За прогнозирование и открытие м-ния Снэп-Лейк чл.-корр. РАН, директор Института

геологии и минералогии СО РАН Н. П. Похиленко вошел в число четырех лауреатов Алмазной награды Хьюго Дамметта за 2007 г. (так называемого «Алмазного Оскара»).

Южная Африка: первый алмаз массой 21,5 кар. найден в 1867 г. на р. Оранжевой. В Южно-Африканской Республике (ЮАР) разрабатывается несколько алмазоносных трубок и прибрежно-морские россыпи от Кейптауна до устья р. Оранжевой (см. *Южно-Африканская алмазоносная провинция*).

В Южной Африке, кроме ЮАР, м-ния алмазов есть в Намибии (м-ние Александр-Бей, трубки Гибсон и Берсеба), Лесото (трубки Као, Летсенг-ля-Терай), Ботсване (трубки Орапа, Летлхакане, Джаваненг), Зимбабве (Колосс, Вессельс, Ривер Рич и ещё 28 кимберлитовых тел) и Свазиленде.

Центральная Африка: В Конго первые алмазы найдены в 1903 г., коренные м-ния открыты в 1946 г. (группа Бакванги – трубки Мбужи-Майи, Тишикаса, Тишуба, всего 18 трубок). В Анголе алмазы добываются с 1916 г., коренные м-ния – с 1952 г. (трубки Камафука-Камазамбо, Катока, Камуанзакза, Камачия, Камутуэ и др.).

Кроме того, алмазы добываются в Гане (по долине р. Бирим), Кот д'Ивуаре (р. Марауя), Либерии, Сьерра-Леоне (по рр. Сева, Бафи и Багбе), Гвинее (по рр. Моа и Макона), Мали, Танзании.

Австралия: первые находки алмазов в россыпях шт. Нов. Южн. Уэльс относятся к 1851 г. Коренные м-ния открыты в 1979 г. в р-не гг. Кимберлей, Перт и Дерби (более 30 алмазных трубок). Крупнейшие м-ния связаны с трубчатými лампроитовыми (флогопит-диопсид-оливиновыми) интрузиями – Аргайл, Элленсдейл (60–90 % алмазов ювелирного качества). На Северной территории выявлено 37 алмазоносных трубок.

Альмаден (Almadén, Испания) – крупнейшее в мире и уникальное по качеству руд телетермальное м-ние ртути в 150 км к ю.-з. от Мадрида. Разрабатывается с 1 тыс. до н. э. Добыто 500 тыс. т металла. Оставшиеся запасы – 250 тыс. т. М-ние расположено на южном крыле антиклинали, сложенной силурийскими битуминозными сланцами с тремя пачками кварцитов и пересеченной косым разломом. Три сходящихся на глубине пачки рудных кварцитов (мощн. 5–10 м) субвертикального падения дают рудоносную пачку 40–60 м мощности. Руды массивные, плотные, состоят из киновари, небольшого количества пирита, барита, карбонатов, кварца, содержат много самородной ртути.

Ангаро-Илимская группа месторождений – группа железорудных месторождений в ю. части Сибирской платформы (междуречье рек Ангары и Илима, Иркутская обл.). Разрабатываются Коршуновское, Рудногорское и Татьянинское м-ния. Подготовлены к эксплуатации Красноярское,

Капаевское, Нерюндинское и другие м-ния. Все они образованы при взаимодействии пермо-триасового трапсового комплекса с кембрий-ордовикскими неметаморфизованными карбонатно-соленосными и терригенно-карбонатно-эвапоритовыми отложениями платформенного чехла. В рудовмещающих структурах пространственно совмещены субвертикальные рудные тела в диатремах (трубках взрыва) и послонные тела и штокверки в скарнированных вмещающих породах. Представлен весь спектр минеральных ассоциаций магнезиальных и известковых скарнов и апоскарновых парагенезисов (гидротермальное наложение, гидролиз, пропилитизация и т. д.). В виде морфологически разнообразных индивидов и агрегатов встречаются: магнетит (в том числе оолитоподобный), гематит, пирит, халькопирит, гранаты, амфиболы, пироксены, апатит, эпидот, кварц, карбонаты, сепиолит, серпентин, хлорит (клинохлор), цеолиты и др. Впервые открыты: екатеринит $\text{Ca}_2[\text{B}_4\text{O}_7(\text{Cl}, \text{OH})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, шабынит $\text{Mg}_5(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_5(\text{Cl}, \text{OH})_2[\text{BO}_3]$, коршуновскит $\text{Mg}_3(\text{OH})_3\text{Cl} \cdot 3,5-4\text{H}_2\text{O}$. Уникальные почковидные агрегаты клинохлора (серафинит) – всемирно известный декоративно-поделочный камень. На глубоких горизонтах Коршуновского м-ния установлены единственные в мире крупные залежи галит-магнетитовых руд в контактах долеритов с каменными солями.

Андреасберг (Sankt Andreasberg, Нижняя Саксония, Германия). Первые сведения о горнодобыче – 1487 г. Разрабатывалось свыше 20 крутопадающих рудных жил, образующих неправильную сеть в сланцах. Средне-низкотемпературная гидротермальная минерализация относится к Ag-Co-Ni-арсенидной формации (частный случай пятиметальной формации). Мощность жил – до 1,25 м. Разработки при этом достигали глубины 1 км (шахта Самсон). Серебряные руды встречались гнездами. Андреасберг знаменит прекрасными образцами минералов, украшающими коллекции крупнейших минералогических музеев мира. Среди них рудные – аргентопирит AgFe_2S_3 , самсонит $\text{Ag}_4\text{MnSb}_2\text{S}_6$, дискразит Ag_3Sb , стефанит $(\text{Ag}_5\text{Sb})\text{S}_4$, хлораргирит AgCl , пирротин, пирит, блёклые руды, брейтгауптит NiSb , бурнонит CuPbSbS_3 , линнеит $(\text{Co}, \text{Ni}, \text{Fe})_3\text{S}_4$, пираргирит, скуттерудит, антимонит, реальгар, аурипигмент, киноварь; жильные – карбонаты, цеолиты, апофиллит.

Аризонский кратер (Arizona crater, кратер Барринджера (Barringer), Каньон Дьявола) – большой метеоритный кратер в Аризоне (США), в 30 км к западу от г. Уинслоу (Winslow) и 56 км от г. Флэгстафф (Flagstaff). Диаметр – 1200 м, глубина – 180 м. Время образования – ок. 50 тыс. л. назад в результате падения 40–60-метрового метеорита, весившего 300 тыс. т и летевшего со скоростью 45–60 тыс. км/ч. Взрыв от падения был в 3 раза мощнее взрыва Тунгусского метеорита и аналогичен по мощности взры-

ву 20 млн т тротила или 1000 атомных бомб, подобных сброшенной на Хиросиму. Внутри и вокруг Аризонского кратера найдены осколки метеоритного никелистого железа, во вмещающих породах – высокобарические минералы, образовавшиеся импактным путем (коэзит).

Атасу (Атасуйский железорудный р-н, Жанааркинский р-н, Карагандинская обл., Ц. Казахстан) – метаморфизованные нижнекарбонатные осадочные руды железа и марганца. В ассоциации – сливные руды, сложенные оксидами и гидроксидами марганца и железа (магнетитом, гематитом, гётитом и др.).

Африканда (Кольский п-ов, Мурманская обл.) – комплексное апатит-магнетитовое м-ние в щелочно-карбонатитовом кольцевом массиве. В нем также сосредоточены крупные запасы редких металлов (Nb, Ta, Zr, Hf, REE) и титана (аналог: см. *Ковдор*).

Ахматовская копь (Кусинский р-н, Челябинская обл.) – минералогический памятник природы федерального значения. Копь заложена в 1811 г. управляющим Кусинского завода П. Е. Ахматовым. Горной выработкой вдоль западного контакта Кусинской верхнепротерозойской габброидной интрузии вскрыты известковые скарны. По богатству минеральных парагенезисов они могут служить эталоном для контактово-метасоматических образований. Здесь описаны более 30 минералов и их разновидностей. На протяжении 160 лет Ахматовская копь служила источником красивейших штуфов с гранатом, эпидотом, буклаидитом (тёмно-зеленым эпидотом), багратионитом (разновидностью ортита), везувианом (до 4 см), перовскитом (до 4 см), диопсидом (до 11 см), магнетитом, зеленовато-жёлтым титанитом и др. Встречается хлорит (клинохлор) в виде скопленных таблитчатых и бочонковидных кристаллов.

Баженовское (г. Асбест, Свердловская обл., Ю. Урал) – м-ние хризотил-асбеста, образовавшееся при гидротермальном изменении гипербазитов. Разрабатывается открытым способом с 1889 г. Приурочено к линзообразному гипербазитовому массиву, вытянутому субмеридионально на 30 км при ширине 3,5 км. С запада и севера массив граничит с габброидами, с востока и юга – с гранитоидами. Вдоль контактов развиты мощные полосы оталькования и рассланцованных серпентинитов. Асбестоносные толщи приурочены к крутопадающим разломным зонам, прослежены до глубины 1000 м.

Бакальская группа месторождений (Челябинская обл.). Собственно Бакальское железорудное м-ние открыто в 1757 г., находится в 65 км к ю.-з.

от г. Златоуста. На площади 150 кв. км расположены также Шиханское, Петлинское, Иркутское, Буландихинское и др. м-ния, приуроченные к крыльям Бакальской синклинали. М-ния эпигенетические (постседиментационные), гидротермально-метасоматического типа. Среди осадочно-метаморфических пород верхнего протерозоя оруденение локализовано в доломитизированных известняках. Мощность тел – 4–120 м (средняя – 20–40 м), протяженность – до 3,5 км. До глубины 100 м пласты, гнезда и линзы руды в карбонатах сложены гётитом, гидрогётитом, гидрогематитом (турьитом), ниже – первичным сидеритом с незначительным количеством пирита, анкерита, кальцита, магнезита, доломита, кварца, халькопирита, галенита, хлорита, серицита. Наблюдаются постепенные переходы от сидеритовых руд к доломитам и известнякам. Похожи по строению м-ния Эрцберг (Австрия), Зигерлянд (Германия), Бильбао (Испания), Уенца (Алжир), Батер (Франция), Рудабанье (Венгрия), Кремиковцы (Болгария), Яворик (Зап. Босния), Абаил (Казахстан), Берёзовское (Вост. Сибирь) и др.

Балейское (Балейский р-н, Забайкальский кр.) – гидротермальное золоторудное м-ние, открыто в 1927 г., разрабатывается с 1929 г. Приурочено к грабену на пересечении двух разломов, локализовано в меловых конгломератах и песчаниках, а также палеозойских гранитоидах, слагающих борта и основание грабена. Штокверки кварц-карбонатных жил (мощн. 1–20 см) в гранитоидах переходят в отдельные жилы мощностью до 4 м в осадочных породах. Рудные жилы окружены прожилками, которые тоже имеют промышленное значение. Рудные пирит, марказит, арсенопирит (с тонкодисперсным Au), сульфосоли Sb и Ag находятся в ассоциации с кварцем, адуляром, карбонатами. Поздняя низкотемпературная минерализация – антимонит и др.

Баскунчак (Астраханская обл.) – соленое озеро с самосадочной солью в 50 км к востоку от Волги у г. Б. Богдо, старейший соляной промысел России. Размеры озера – 19,2 × 10,2 км. Первое описание – в 1768 г. Котловина озера – компенсационная впадина между северным и восточным куполами Баскунчакского соляного поднятия. Грунтовые воды растворяют поверхность куполов и питают озеро, ежегодный сток – до 8 млн т солей (преимущественно NaCl). Различают 4 разновидности соли: пористая «новосадка» (5–6 см), слоистая «старосадка» (40 см), плотная «чугунка» (до 2 м), кристаллическая «гранатка» (до 12 м).

Белая Выемка (ю.-з. побережье оз. Байкал, 103–106 км Кругобайкальской железной дороги, Иркутская обл.) – карбонатные и силикатные метаморфические породы гранулитовой фации метаморфизма (в составе архей-

ского Шарыжалгайского выступа фундамента Сибирской платформы). Форстерит-флогопит-диопсидовые кальцифилы и мраморы рассеяны малыми интрузиями сиенитового состава. На контакте с карбонатами в сиенитах развиты зоны с нефелином, содалитом и скаполитом. Вдоль контакта между карбонатными и силикатными метаморфическими породами развиты Mg-скарны с кристаллами серого диопсида и черной шпинели. В мраморах и кальцифилах встречаются синяя, лиловая и розовая шпинель и гнёзда розоватого (V) флогопита.

Берёзовское (Свердловская обл.) – гидротермальное м-ние золота, разрабатывается с 1745 г. С началом его освоения связывают становление золоторудной промышленности России. Нижнепалеозойские породы прорваны разновозрастными дайками кислых и основных пород протяженностью до 20 км при мощности 2–40 м. К трещинам разрыва в дайках приурочены кварцевые жилы с рудной минерализацией. Широко развито околожильное изменение вмещающих пород – лиственитизация, березитизация. В ассоциации рудные минералы – пирит, галенит, тетраэдрит, айкинит $Pb_2Cu_2Bi_2S_6$, халькопирит, Au^0 (800–900 пробы) и др.; жильные – кварц, кальцит, анкерит.

Берник-Лейк (Beric Lake, син. Монгари, Танко; ю.-в. часть шт. Манитоба, Канада) – уникальное комплексное м-ние редкометалльных (Sn-Cs-Ta-Be-Li) пегматитов. С 1930 г. разрабатывалось на касситерит, с 1958 – на Li-Cs-Be руды. Плаггиоклаз-микроклиновые пегматитовые жилы залегают в диабазовых и андезитах позднего архея. Внешние зоны жил сложены кварцем, альбитом и мусковитом с подчиненным микроклином. В осевых частях появляется сподумен. Его кристаллы достигают 1 м в длину. На средних уровнях вертикального разреза находятся три линзы, сложенные преимущественно поллуцитом $Cs[AlSi_2O_6] \cdot H_2O$ мощностью от 1 до 13 м. В ассоциации: минералы Ta – Sn-танталит (воджинит), тапиолит $Fe^{2+}(Ta,Nb)_2O_6$, микролит $(Ca,Na)_2Ta_2O_6(OH,F)_2$, Sn-колумбит (иксиолит); Li – сподумен, лепидолит, амблигонит $LiAl[PO_4](F,OH)$, петалит $LiAl[Si_4O_{10}]$; Cs – в поллуците; а также берилл, касситерит, колумбит, молибденит, апатит, изредка Bi^0 и висмутин, фосфаты лития.

Бикита (Bikita, р-н Масвинго, Зимбабве) – одно из крупнейших в мире м-ний танталит-бериллсодержащих литиевых гранитных пегматитов. Основные извлекаемые компоненты – Li, Ta, Cs (ранее извлекалось Sn).

Бингем (Бингам) (Bingham, шт. Юта, США) – одно из крупнейших в мире Cu-Mo-порфириное м-ние. Разрабатывается с конца XIX в. Верхнекаменноугольные кварциты и известняки, смятые в складки, прорываются

штоками верхнеэоценовых гранитоидов. Минерализация приурочена к близповерхностному сиенит-порфиритовому штоку Бингем (1800 × 2700 м). Трещиноватые и брекчированные породы гидротермально изменены (окварцевание, калишпатизация, серицитизация). Оруденение в прожилках представлено пиритом, халькопиритом, молибденитом. На расстоянии до 3 км от штока в виде полукольца развита зона более поздних средне-низкотемпературных гидротермальных полиметаллических руд со сфалеритом, галенитом, халькопиритом, подчиненными пиротином, борнитом, ковеллином, халькозином и др.

Благодать (Гороблагодатское м-е, Свердловская обл., 1 км к в. от г. Кушвы) – скарновое железорудное м-ние на контакте среднедевонских кислых эффузивов, сланцев и известняков с сиенитами, с наложенной гидротермальной минерализацией. Рудные минералы: магнетит, гематит. В ассоциации присутствуют гроссуляр-андрадит, скаполит, эпидот, альбит, пирит, халькопирит, сфалерит, кварц, кальцит, хлорит, иногда ортоклаз.

Блявинское (в р-не г. Орска, Оренбургская обл.) – полигенное колчеданное м-ние. Рудные тела в виде сложных линз залегают среди вулканитов; прослежены по простиранию на 500 м при средней мощности 50–60 м. Состав руд: пирит, халькопирит, сфалерит, марказит, вюрцит, кварц, кальцит, барит, халькозин, ковеллин. Обычны колломорфные структуры. Зона окисления – до глубины 65 м. Генезис гидротермально-осадочный («чёрные курильщики»), руды образовались в результате взаимодействия океанических гидротерм в зонах трансформных разломов с морской водой. Известны находки псевдоморфоз пирита по морским организмам.

Боке (Гвинея) – крупнейшее в мире м-ние бокситов. Бокситовые латериты образовались в результате выветривания силурийских сланцев в палеогене-неогене. Мощность латеритной коры – 10–15 м. Бокситы перекрыты кирасой (железистыми латеритами). Основные рудообразующие минералы – гиббсит с примесью гематита, бёмит, каолинит.

Болиден – (Булиден (Boliden), лен Вестерботтен, Швеция) – горнорудный р-н, объединяющий группу полигенных колчеданно-полиметаллических и свинцово-цинковых м-ний. Разрабатываются с XVII в. Назван по колчеданно-полиметаллическому м-нию Болиден. Линзы сульфидных руд залегают в серицитовых кварцитах, образованных за счет метаморфизма докембрийских кислых вулканитов. Протяженность главной линзы – 600 м при средней мощности 19 м (до 40 м в раздувах). Выделяют три рудных этапа: первый – арсенопирит, пирит, халькопирит, сфалерит, ко-

бальтин, висмутин, галенит, золото, апатит, кварц; второй – халькопирит, теллуриды Au и Bi; третий – пирит, изредка халькопирит.

Большое Медвежье озеро (назв. по одноимённому озеру, С.-З. Территории, Канада) – одно из крупнейших в мире м-ний пятиметальной формации (средне-низкотемпературное гидротермальное малых глубин). Открыто в 1930 г. по результатам аэрофотосъемки. Район сложен докембрийскими кремнистыми сланцами, яшмоидами, мета-аргиллитами, прорванными интрузиями гранитов и гранодиоритов. Рудоносные жилы залегают среди метаморфизованных осадочных и эффузивных пород докембрия вне связи с гранитами. Кварцево-рудные жилы располагаются веерообразно и приурочены к разломам, вдоль которых жилы прослежены на 3–5 км по простиранию при мощности 1,5–10 м. Выделяются следующие этапы гидротермальной минерализации (по мере снижения температуры): 1) кварц, урановая смолка, сафлорит, раммельсбергит, герсдорфит, глаукодит; $Ni > Co$; 2) кварц, шмальтин-хлоантит, кобальтин, гематит, Bi^0 ; $Co > Ni$; 3) доломит, сфалерит, галенит, тетраэдрит, фрейбергит, халькопирит, борнит; 4) родохрозит, сульфиды Cu и Ag, Ag^0 , урановая смолка в натечных, почковидных агрегатах. Это одно из наиболее крупных урановых м-ний мира. Кроме того, промышленное значение имеют Ag, Cu, Ni, Co, Bi.

Боракс и Сёрлз (Borax, Searles, Округ Иньо, Калифорния, США) – соленосные озера, из рапы которых отлагаются сода, водорастворимые сульфаты и бораты. В эвапоритах установлены иньоит, колеманит, гидроборцит, бура, кальцит, улексит $NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O$, прайсеит (пандермит) $Ca_4B_{10}O_{19} \cdot 7H_2O$ и др.

Ботогольское (Бельские гольцы, В. Саян, в 250 км к з. от ж/д ст. Черемхово, Иркутская обл.) – м-ние графита, расположено в Ботогольском массиве щелочных пород (пл. 10 км²) и прорывающем среднепротерозойские кристаллические сланцы и известняки.

Ботогольское м-ние открыто в 1838 г., разрабатывается с 1847 г. Богатые массивные руды почти полностью отработаны. Оставшиеся бедные полосчатые, пятнистые и вкрапленные руды легко обогащаются и могут добываться открытым способом. В настоящее время незначительная добыча кускового графита проводится подземным способом старательской артелью «Саяны».

Массив сложен нефелиновыми сиенитами, сменяемыми по периферии существенно пироксеновыми породами. Внутреннее строение массива осложняется наличием крупных ксенолитов вмещающих известняков.

В экзоконтакте вмещающие породы перекристаллизованы с образованием мраморов; местами отмечается скарнирование и фенитизация.

Промышленные залежи приурочены к контактам сиенитов с ксенолитами известняков. Залежи имеют эллипсоидную, линзообразную, гнездообразную и другие формы, получившие местное название «штоки». Наиболее крупный Корнельевский шток имеет размеры 50 × 50 м в плане и 80 м на глубину. В ассоциации с графитом – нефелин, микроклин, эгирин-авгит, альбит, канкринит, кальцит, титанит.

Брокен-Хилл (Broken Hill, Австралия) – уникальное гидротермально-полиметаллическое м-ние. Открыто и эксплуатируется с 1883 г. Рудные пластообразные и линзовидные тела мощностью до 150 м конкордантности складчатости нижнепротерозойских гнейсов, сланцев, кварцитов и амфиболитов, смятых в изоклинальные складки. В ассоциации рудные – галенит, сфалерит, пирротин, халькопирит, арсенопирит, тетраэдрит, Ag^0 и др.; жильные – кварц, кальцит, Ca-Mg-Fe-силикаты, плагиоклазы, флюорит; в зоне окисления – Cu^0 , церуссит, смитсонит, пироморфит и др.

Бу-Аазерё (Бу-Азёр, Бу-Азёр) (Марокко) – U-Co-Ni-арсенидное гидротермальное м-ние с развитыми зонами окисления. Район сложен архейскими гнейсами и несогласно залегающими на них вулканогенно-осадочными породами нижнего протерозоя, которые перекрыты верхнепротерозойским-нижнепалеозойским осадочным чехлом. М-ние приурочено к глубинному разлому и локализовано в зоне брекчий вдоль куполовидного выступа серпентинитов и перекрывающих риолитов. Рудная зона, сложенная сложно пересекающимися кварц-карбонатными жилами, имеет мощность до 30 м и прослежена на глубину до 300 м. Главные рудные минералы – скуттерудит, саффорит, лёллингит, раммельсбергит, никелин; второстепенные – арсенопирит, кобальтин, пирит, герсдорфит, халькопирит, молибденит, борнит, магнетит, гематит, хромшпинелиды, браннерит $(U,Ca,Ce)(Ti,Fe^{3+})_2O_6$, Ag^0 , Au^0 , реальгар, аурипигмент; нерудные – доломит, кальцит, антигорит, хризотил-асбест, тальк, хлорит, кварц. В зоне окисления – эритрин, аннабергит. Резко выражена горизонтальная первичная зональность от преимущественно кобальтовых руд в центре м-ния к существенно никелевым на периферии.

Букукинское (Борзинский р-н, Забайкальский край) – связанное с грейзедами высокотемпературное гидротермальное м-ние в окрестностях горы Букука (ю. отроги Газимур-Ононского хр.). Открыто в 1911 г. Полого- и крутопадающие гидротермальные жилы несогласно залегают в мезозойских гранитоидах. Наиболее богатые вольфрамитом пологопадающие жилы сопровождаются грейзенизацией вмещающих пород. В зальбандах

жил – слюдяные оторочки, друзовые полости выстилает кварц. Помимо вольфрамита в ассоциации присутствуют пирит, кальцит, сфалерит, халькопирит, козалиит $Pb_2Bi_2S_5$, флюорит, серицит. В крутопадающих жилах кроме кварца присутствуют вольфрамит, пирит, сфалерит, халькопирит, галенит, кальцит, флюорит, серицит, микроклин, каолинит, монтмориллонит, гидроксиды Fe.

Бушвельд (Бушвелд) (Bushveld, Бушвельдский комплекс, пров. Трансвааль, ЮАР) – самый крупный на Земле расслоенный плутон, сложенный рудоносными породами (150×100 км, лополит с падением слоев к центру под углом $15\text{--}30^\circ$) в составе Бушвельдского комплекса. Комплекс сложен разнообразными вулканогенными и интрузивными породами протерозойского возраста. Наиболее богаты месторождения магматического генезиса, связанные с расслоенной серией. Общая мощность пород расслоенной серии – ок. 8 км. Серия представлена (снизу вверх) дунитами, перидотитами и пироксенитами, норитами, габбро, анортозитами, диоритами. Среди них – крупнейшие в мире м-ния металлов платиновой группы, хромитовых руд, Fe-Ti-V руд. Платиноидам сопутствуют м-ния золота, сульфидных ликвационно-магматических Cu-Ni руд. В кровле лополита находятся граниты и кислые вулканогенные породы, с которыми связаны пегматитовые и грейзеновые м-ния касситерита, флюорита и гидротермальные м-ния полиметаллических руд. В метаморфических породах кровли над гранитоидами разведаны м-ния андалузита.

Всемирную известность носит платиноносный риф (горизонт) Меренского протяженностью 250 км, из которых 80 км находятся в эксплуатации.

Бьютт (Butte, ю.-з. Монтана, США) – самое крупное в мире м-ние меди жильного типа (гидротермальное, средне-низкотемпературное, умеренных глубин). Эксплуатируется с 1882 г. Приурочено к массиву верхнемеловых кварцевых сиенитов Бьютт, слагающих основную часть батолита Боулдер. Пл. м-ния – 20 кв. км. Большое количество кварцевых жил группируется в плане в виде характерной структуры типа «конского хвоста». Самые крупные жилы системы Анаконда вскрыты по простиранию на 8 км при средней мощности 6–9 м (до 30 м в раздувах). В рудах установлено 66 минералов. Главные из них: пирит, энаргит Cu_3AsS_4 (на его долю приходится более 50 % Cu), борнит, халькозин, халькопирит, сфалерит, молибденит, теннантит, галенит, Ag° , Au° . До глубины 35–150 м развита зона окисления, до 300 м – зона вторичного сульфидного обогащения. Аналоги: Чатыркуль (Казахстан), Росен (Болгария), Магаамбре (Куба) и др.

Везувий (Vesuvius, Италия) – вулкан рядом с Неаполем. Исторический вулкан, известен извержением 79 г. н. э., уничтожившим гг. Помпеи и Геркуланум. Эпоним названия минерала «везувиан». В лавах Везувия присутствуют авгит, лейцит, анальцит (обычно как псевдоморфоза по лейциту, при этом К выносятся в почвы, делая их более плодородными). Описано образование метровой толщи гематита в течение 10 дней в 1817 г. из вулканических эксгалаций (И. Брейтгаупт). Везувий считается одним из самых опасных вулканов мира. Катастрофические извержения Везувия происходят с периодичностью раз в 2–3 тыс. лет (сильнейшие – 3780 г. до н. э., 79 г. н. э.; сильные – 1631, 1794, 1822, 1872, 1906, 1944 гг.).

Великая дайка (син. Великая дайка Родезии, Great Dyke; Зимбабве) – интрузивный массив ультраосновных-основных пород. Протягивается по азимуту 30° на 560 км при мощности от 3,2 до 12,3 км. Представляет собой стратифицированный лополит, сложенный продуктами дифференциации ультраосновных-основных магм (перидотитами, габброидами). Включает крупнейшие по запасам (1 млрд т) м-ния хромитовых руд; попутно извлекаются Pt, Ni. Эксплуатируется с 1919 г. В нижней ультрамафитовой зоне известно 11 рудоносных горизонтов, чередующихся через 6 м с пологим падением к оси структуры. Процесс формирования рудоносных залежей объясняется гравитационной дифференциацией с осаждением хромита.

Верхнее озеро (Lake Superior, США). Включает два крупных рудных района – железорудный и меднорудный.

У западной оконечности (штаты Миннесота, Висконсин, Мичиган) – один из крупнейших в мире район распространения протерозойских железистых кварцитов. Открыт в 1884 г. Основные рудные минералы – магнетит и гематит.

В шт. Мичиган в 1845 г. открыт меднорудный р-н. Низкотемпературные гидротермальные м-ния самородной меди (крупнейшее – Кальюмет-Хекла) приурочены к верхним миндалекаменным частям базальтовых покровов и пластам конгломератов. Cu⁰ выполняет миндалины вместе с пренитом, кальцитом, цеолитами (см. *Кивино.*).

В этом же районе находятся инфильтрационные м-ния медистых песчаников (крупнейшее – Уайт-Пайн), которые приурочены к позднекембрийским вулканогенно-осадочным толщам системы Кивино (лавы, конгломераты, сланцы, песчаники). Основные рудные минералы – халькозин, борнит, халькопирит, реже Cu⁰, Ag⁰ – в межзерновом пространстве.

Верхнекайрактинское (Шетский р-н, Карагандинская обл., Казахстан) – одно из крупнейших в мире грейзеново-гидротермальных м-ний вольфрамовых руд. Открыто в 1945 г., разведано в 1950–1959 гг., доразведано в 1980–1982 гг. Силурийские сланцы и песчаники прорваны многочисленными интрузивными образованиями (дайки и штоки габброидов, гранитоидов). Однако формирование оруденения генетически связано с гранитами акчатауского комплекса, залегающими на глубине более 1 км. Вмещающие породы полностью ороговикованы и в течение этапа рудоотложения подвержены гидротермальному метасоматозу. Шелитоносные участки надинтрузивного штокверка локализованы в контуре ороговикованных пород. Вольфрамит – в подчинённом количестве – появляется в связи со сменой физико-химических условий (повышение кислотности, снижение температуры). Прожилки штокверка – от первых мм до 1,5 см. В ассоциации: шеелит, молибденит, вольфрамит, флюорит, пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, мусковит, кварц.

Верхнекамское (Соликамский р-н, Пермский край) – м-ние калийных солей. Гигантская линзообразная залежь (200 × 50 км) в осадках пермского возраста вытянута субмеридионально вдоль левого берега р. Камы. Общая площадь – 6500 км². Калийно-магниевые соли слагают средний пласт залежи (136 × 40 км, площадь – 3500 км²), снизу и сверху ограничены пластами каменной соли (галита). В ассоциации: сильвин, галит, карналлит, гипс, ангидрит, кальцит, арагонит, глинистые минералы.

Витватерсранд (Witwatersrand, Ранд, пров. Трансвааль, ЮАР) – крупнейшее в мире метаморфогенное м-ние руд золота и урана. Витватерсранд – горная гряда высотой 150–300 м на плато Высокий Велд, служит водоразделом рек Лимпопо и Вааль. Рудоносная площадь протягивается от Йоханнесбурга к ю.-з. на 350 км (при ширине 25–100 км). М-ние открыто в 1884 г., разрабатывается с 1886 г. Содержание золота – 8–20 г/т. Кроме золота руды содержат уран (извлекается с 1952 г.). Шахтами разрабатывается 10 горизонтов до глубины 3700 м, где температура воздуха достигает 50–52°C.

В пределах рудоносной площади развиты породы трёх ярусов. Нижний ярус сложен гнейсами и кристаллическими сланцами архея. Средний состоит из сланцев, кварцитов, конгломератов и вулканических пород позднего докембрия. Верхний ярус – пологолежащие континентальные отложения верхнего палеозоя. Рудные тела состоят из пачек витватерсрандских конгломератов, разделённых прослоями безрудного кварцита. Мощность отдельных пачек конгломератов – от 2–3 см до 3 м, протяжённость – десятки км до глубины 3–4 км. Рудоносные конгломераты сложены галькой светлого кварца, сцементированной тонкозернистым квар-

цем, хлоритом, карбонатами, углистым веществом и сульфидами, преимущественно пиритом. В цементе установлены также хромит, циркон, шпинель, гранат, рутил, алмаз, апатит, монацит, сростки осмирида и платины. Первичное золото находится в тонкодисперсной форме в сульфидах. Вторичное золото тонкими прожилками пересекает гальку и цемент. Минералы U – браннерит $(U, Ca, Ce)(Ti, Fe^{3+})_2O_6$, уранинит, тухолит (органическое вещество в тонкоглобулярной форме с высокими содержаниями ThO_2 (до 13 %), U_3O_8 (до 17 %), редких земель).

Волковское (25 км к с. от Нижнего Тагила, Свердловская обл.) – крупнейшее на Урале комплексное м-ние Cu-Fe-V руд в габброидах. Позднемагматический тип оруденения представлен вкрапленной и прожилковой минерализацией, вытянутой параллельно полосчатой текстуре материнского плутона. Во вкрапленниках и прожилках: титаномагнетит, борнит, халькопирит, пирит, апатит.

Волынь (Волынская обл., Зап. Украина) – под этим названием условно объединяются топаз-берилловые миароловые пегматиты Коростеньского плутона. Они представлены телами разнообразной формы, расположенными внутри массива вмещающих гранитов. Ранние зоны пегматитов сложены калиевым полевым шпатом, кварцем со второстепенными слюдами и редким флюоритом. Миаролы до 35–40 м³ содержат кварц (пьезооптическое сырье), топаз и берилл (камнесамоцветное сырье). Прозрачные кристаллы берилла со следами растворения и дорастания достигают 75 см.

Восточно-Коунрадское (С. Прибалхашье, Актогайский р-н, Карагандинская обл., Казахстан) – молибденовое м-ние. Открыто в 1932 г., эксплуатируется с 1942 г. М-ние грейзеново-жильного типа, приурочено к восточной части В.-Коунрадского гранитного плутона, представляет собой две системы жил, основные – протяженностью до 1–1,2 км при мощности 0,5–1 м, до глубины 200–250 м. Кварцевые жилы оторочены слюдистыми и кварцево-слюдистыми грейзенами. Главный рудный минерал – молибденит. От поверхности до глубины 15–20 м в зоне окисления молибденит почти полностью выщелочен, замещается повеллитом и ферримолибдитом.

Гаурдак (предгорья хр. Кугитангтау, Чарджуоская обл., Туркменистан) – эпигенетическое (биогенное по осадочным толщам) м-ние самородной серы. Разрабатывается с 1934 г. Глубина карьера в настоящее время превышает 150 м. С глубин более 100 м серу добывают также скважинным методом. В пласт подается пар $T = 165^\circ C$, расплавленная сера откачива-

ется на поверхность. Вмещающие толщи – кавернозные известняки, ангидриты, карбонаты верхнеюрского возраста. Сероносная залежь залегает на глубинах 40–600 м, падает под углом 15–40°, мощность – 10–240 м. Сера в виде зернистых масс и кристаллических агрегатов выполняет трещины и пустоты, замещает карбонаты. Сера восстанавливается до самородного состояния из ангидрита или гипса сульфатредуцирующими бактериями. Аналог: Шор-Су (Узбекистан).

Горный Бадахшан (Памир, Таджикистан) – высокогорный р-н, издревле славящийся м-ниями драгоценных камней (лазурита, благородной шпинели (см. *Кухи-Лал*), рубина и др.). На территории Таджикистана находится знаменитое лазуриновое м-ние Ляджвар-Дара («лазуриновая река»), а в Афганском Бадахшане – м-ние Сары-Санг. Бадахшанский лазурит был известен на территории Египта уже с конца IV в. до н. э. Кроме того, изделия из бадахшанского лазурита в археологических памятниках встречаются в Европе, Индии, Ираке, а также через Причерноморье попадали и в Западную Сибирь. М-ние находится в глубоко метаморфизованной мраморо-гнейсовой серии позднего архея. Внутри пласта мелко-среднезернистых доломит-кальцитовых мраморов мощностью до 70 м имеется множество будинированных тел гранитов и гранитных пегматитов. На контактах гранитоидов и мраморов формируются каймы лазурит-содержащих скарнов в виде эллипсоидных и линзообразных тел концентрически-зонального строения. Скарны распределены спорадически и размещаются группами в местах интенсивного метасоматического изменения силикатных пород. Окраска бадахшанского лазурита – от голубого и зеленоватого до густо-голубого. В ассоциации – лазурит, гаюин, кальцит, доломит, флогопит, пирит.

Гумешевский рудник (г. Полевской, Свердловская обл.) – один из самых крупных в эпоху поздней бронзы и раннего железного века рудник Урала. С середины 2 тыс. до н. э. (абашевская культура) разрабатывалась в основном зона окисления медных руд (30–35 м). Вновь открыт в 1702 г. За XVIII в. выплавлено ок. 17 тыс. т меди. Во второй половине XVIII в. – основной поставщик малахита Императорского двора. В 1941–1945 гг. был законсервирован. В 1958 г. разработки на Cu признаны нерентабельными. Вновь разрабатывался с 1959 г. на малахит «Уралкварцсамоцветами». В 1981 г. сделан вывод о непромышленном характере оставшейся малахитовой минерализации.

Дальнегорская группа месторождений (Приморский край) – м-ния свинцово-цинковых и оловянных руд. Дальнегорское (Тетюхе) полиметаллическое м-ние, вероятно, было известно ещё удэгейским племенам, заново

открыто в 1898 г., разведано в 1899–1902 гг. Разработка – с 1932 г. Кроме этого, в группу входят м-ния Верхнее, Партизанское (Ли-Фу-Дзин), Садовое, Николаевское, Лидовское, Новомонастырское, Южное, Смирновское, Лысогорское. Рудное поле площадью ок. 70 кв. км расположено в ядре Кириухе-Горбушинской антиклинали, сложенной осадочными породами триаса, юры, нижнего мела, вулканогенно-осадочными породами мела-палеогена, прорванными мел-палеогеновыми интрузиями. Скарновые м-ния приурочены к карбонатам верхнего триаса (мощность 750 м). Руды м-ний комплексные. Главные рудные минералы – сфалерит, галенит, данбурит (для производства борной кислоты); второстепенные – арсенопирит, халькопирит, пирротин, пирит, сульфосоли. Нерудные – волластонит, геденберgit, датолит (живописный датолит-волластонит-геденберgitовый скарн используется как поделочный материал). Зона окисления – до 130 м от поверхности. В вулканогенных оловорудных м-ниях из-за резкого спада температуры наблюдается резкий переход от кристаллов касситерита к «деревянному олову». Главные рудные минералы – касситерит, станнин.

Дарасунское (Шилкинский р-н, Забайкальский край) – золото-мышьяковое гидротермально-метасоматическое м-ние, россыпи по р. Дарасун открыты в 1861 г., коренные залежи – в 1912 г. Рудные жилы залегают в гранодиоритах и реже вмещающих метагабброидах. Главные рудные минералы – пирит, арсенопирит, пирротин, сфалерит, халькопирит, галенит, блёклые руды, бурнонит CuPbSbS_3 , сульфонтимониды Pb, антимонит; нерудные – кварц, анкерит, кальцит, гипс. Au^0 в виде каплевидных включений (0,02–0,06 мм) находится в халькопирите, блёклых рудах, пирите, редко встречаются видимые невооружённым глазом золотины. При околожильном изменении вмещающих пород образуются березиты, которые тоже золотоносны.

Дашкесан (35 км к ю.-з. от г. Гянджа, Азербайджан) – м-ние железных руд в известковых скарнах. Известно с 1 тыс. до н. э., современные разработки – с 1954 г. Пластообразная залежь богатых магнетитом скарнов расположена в верхнеюрских вулканогенно-осадочных толщах с.-в. склона Малого Кавказа, прорванных гранодиоритовой интрузией мелового возраста. На разрабатываемом с.-в. участке протяженность залежи по простиранию – 1,7 км при падении 10–12° на ю.-з. Выдержанные пласты и линзы сплошных магнетитовых руд (до 90 % магнетита) достигают мощности 25–30 м. Местами обогащены сульфидами (до 20 %). Окружены вкрапленными рудами (40–70 % магнетита) с гроссуляром-андрадитом, дашкесанитом (псевдоморфозой амфибола по пироксену). Сопутствующая гидротермальная минерализация – пирит, халькопирит, кобальтин,

сфалерит, эпидот, апатит, кварц (до аметиста), кальцит, цеолиты (ломонит).

Джезказган (Жезказганский р-н, Карагандинская обл., Казахстан) – м-ние медных руд («медистые песчаники»), известно более 3000 лет. Первое описание – 1771 г. в документах РАН. Планомерное изучение – с 1920 г. Разработка – с 1928 г. В настоящее время эксплуатируются 2 карьера и 3 шахты. Извлекают Cu, Zn, Pb, а также Os¹⁸⁷, используемый в атомной промышленности.

Джезказганская группа м-ний (Джезказган, Итауыз, Сарыоба и др.) расположена в северной части Джезказган-Сарысуйской мульды, в основании которой залегают вулканогенные породы различного состава с прослоями красноцветных песчаников (D₁), перекрытые терригенными образованиями (песчаники, конгломераты, мергели, окремненные известняки, D₂). Продуктивная свита сложена ритмично чередующимися серо- и красноцветными песчаниками. Рудоносны только серые песчаники с карбонатным цементом. Мощность рудных тел – 1,5–30 м, протяжённость – до 2 км, основные запасы – в первичных сульфидных рудах на глубине 300–350 м. Вторичные (окисленные и смешанные) руды имеют второстепенное значение. Состав руд: халькозин, борнит, галенит, сфалерит, халькопирит, пирит, блёклые руды, ковеллин, кальцит, кварц, барит, малахит, азурит. Помимо рудной вкрапленности в цементе песчаников имеются кварцевые прожилки с горным хрусталём, кальцитом и крупными кристаллами халькопирита, борнита, халькозина, галенита. Аналоги: *Удокан* (см.), Роан-Антилоп, Нчанга (Замбия), Айнак (Афганистан), Предсудетское (Польша), *Мансфельд* («медистые сланцы», Германия, см.) и др.

Джидинское (Ю.-З. Забайкалье, Бурятия) – рудное поле Be-W-Mo грейзеновых и грейзеново-гидротермальных м-ний. Оруденение связано с Первомайским штоком гранит-порфиров, внедрившимся в зону контакта нижнепалеозойских кварцитов и сланцев. Mo-оруденение – в апикальной части штока. W-оруденение – в кварцевых жилах (Холтосонское м-ние) и штокверках (Инкурское м-ние). Be-оруденение – на южном окончании штока. Основные рудные минералы – гюбнерит, шеелит, молибденит, берилл; второстепенные – пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, блёклые руды, ковеллин и др.

Джижикрут (Таджикистан) – телетермальное ртутно-сурьмяное м-ние на северном склоне Гиссарского хребта. Пластообразные тела на границе известняков и сланцев палеозойского возраста. Оруденение – в виде

гнезд, прожилков и вкрапленности. Мощность рудных тел – до 50 м. Главные рудные минералы – антимонит и киноварь.

Джос, плато (Jos Plateau, шт. Плато, Нигерия) – крупный оловорудный р-н. Площадь – 3,5 кв. км. Известен с XVII в., разрабатывается с 1909 г. Дорембрийские метаморфические гнейсы, сланцы и амфиболиты прорваны разновозрастными гранитами. Оловянное и тантал-ниобиевое оруденение связано с метасоматозом юрских гранитов (апограниты). Рудные тела коренных м-ний – кварцево-жильные штокверки. Основное значение имеют россыпи касситерита и колумбита-танталита.

Долина Смерти (Death Valley, граница шт. Калифорния и Невада, США) – самое низкое и жаркое место Западного полушария (86 м ниже уровня моря). Палеогеновые озерные отложения, содержащие прослойки боратов. Северное окончание Долины Смерти граничит с крупной бороносной провинцией округа Иньо.

Елизаветинское (в р-не г. Екатеринбург, Свердловская обл., Урал) – железорудное м-ние, представляющее собой юрскую кору выветривания силикатно-никелевого типа по центральному дунитовому массиву Уктусских гор. Выделяются три пластообразные залежи железистых латеритов, залегающие на неровной поверхности дунитов. Руды представляют собой бурые железняки, легированные никелем, кобальтом и хромом.

Жайремское (Жанааркинский р-н, Карагандинская обл., Казахстан) – стратиформное колчеданно-полиметаллическое м-ние, открыто в 1959 г., разрабатывается с 1971 г. Основная особенность – пространственное совмещение сингенетичных осадконакоплению железо-марганцевых и цинковых руд с наложением гидротермально-метасоматического барит-свинцово-цинкового оруденения. Оруденение обоих типов приурочено к кремнисто-карбонатной толще верхнего девона. Текстуры руд – слоистые, вкрапленные, полосчатые и брекчиевые. Главные минералы: рудные – пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, гематит, марказит; нерудные – кварц, барит, кальцит, доломит. Второстепенные минералы: блеклые руды, бурнонит CuPbSbS_3 , миллерит NiS , бравоит, джемсонит, буланжерит, альбит, флюорит, калишпат, серицит.

Железо-марганцевые конкреции – впервые обнаружены при драгировании океанического дна в 1868 г. в р-не Карского моря (Н. Норденшельд, шведское судно «София»), широкий интерес появился после экспедиции английского судна «Челленджер» в 1873 г. и находок в р-не Канарских островов. В минеральном составе преобладают гидроксиды и окси-

ды Mn (тодорокит $(\text{Mn}^{2+}, \text{Ca}, \text{Mg})\text{Mn}^{4+}_3\text{O}_7 \times \text{H}_2\text{O}$, асболан (смесь Mn и Co оксидов), бёрнессит $\text{K}_{0,46}\text{Mn}^{4+}_{1,6}\text{Mn}^{3+}_{0,4}\text{O}_4 \times 1,4\text{H}_2\text{O}$, вернадит $\text{Mn}(\text{OH})_4$ и др.) и Fe (гематит, феррооксигит $\delta\text{-FeOOH}$). Кроме того, отмечаются повышенные содержания Cu, Ni, Co. Максимально сосредоточены в нескольких участках мирового океана, где местами покрывают более половины площади дна. Самое известное скопление – в зоне Клариян-Клиппертон (с.-в. Тихого океана). Железо-марганцевые корки обнаружены на вулканических постройках северного склона Курильской котловины в Охотском море, а также на подводных вулканах Японского моря. Генезис и механизм формирования дискусионны. Хотя гидроксиды Fe и Mn постоянно присутствуют рядом с придонными гидротермальными постройками, Mn в подвижной форме мигрирует на значительные расстояния. На связь с глубоководным базальтовым вулканизмом указывает пульсационный рост конкреций, иногда с длительными периодами разрушения.

Жирекенское (Чернышевский р-н, Забайкальский край) – молибденовое м-ние, открыто в 1945 г., геолого-разведочные работы проведены в 1958–1966 гг. М-ние относится к медно-молибден-порфировому типу. Рудное тело представляет собой выходящий на поверхность штокверк кварцеворудных жил, протянувшийся почти на 400 м в с.-з. направлении и прослеживаемый на глубину до 500 м без признаков затухания. Главный промышленный минерал – молибденит, второстепенные – халькопирит, халькозин, блёклые руды. Молибденовое и медное оруденения, связанные соответственно с молибденит-кварцевой и пирит-халькопиритовой стадиями образования, в пространстве разобщены. Характерен простой вещественный состав руд с относительно высоким содержанием крупночешуйчатого чистого молибденита.

Западный Сангилен (ю.-в. Тува). В западной части Сангиленского массива из-под карбонатного чехла обнажается кристаллический фундамент, в котором выделено два этапа метаморфизма.

1. Нормальный региональный метаморфизм амфиболитовой фации характеризуется следующими параметрами: парагенезис – кварц, плагиоклаз, мусковит, биотит, альмандин, ставролит, кианит; условия – $T = 550\text{--}650^\circ\text{C}$, $P = 7,3$ кбар. Большая часть разреза сложена метапелитовыми кристаллическими сланцами с прослоями мраморов, амфиболитов и железистых кварцитов. В метапелитах присутствуют кварцевые ядра перекристаллизации с крупными кристаллами кианита и андалузита.

2. Наложённый метаморфизм высоких температур и низких давлений с *малоглубинными гранулитами* ($T = 750\text{--}1100^\circ\text{C}$, $P = 2\text{--}3$ и $4\text{--}5$ кбар). Характерные породы высокотемпературных зон: мигматиты, автохтонные

граниты, эндербиты (гиперстен-содержащие плагиограниты). Парагенезис метapelитов – кварц, плагиоклаз, калиевый полевой шпат, биотит, кордиерит, гиперстен, шпинель, ±альмандин; парагенезис метабазитов – кварц, плагиоклаз, гиперстен, клинопироксен, роговая обманка ± биотит.

Идрия (Idrija, Словения) – одно из крупнейших в мире ртутных м-ний. Известно с XV в. Отличается исключительной структурно-морфологической сложностью. Рудная минерализация приурочена к доломитовым мраморам карбона-среднего триаса, переслаивающимся с вулканогенно-осадочными толщами. Система залежей под надвигами сочетается с субвертикальными жилами, зонами дробления мраморов и штокверками. Главный рудный минерал – киноварь, 5–20 % приходится на самородную ртуть; сопутствующие – пирит, метациннабарит; жильные – перекристаллизованный доломит и кальцит. Глубина отработки – более 400 м.

Изумрудные копи Урала (пос. Мальшева, 56 км к с.-в. от Екатеринбурга, Свердловская обл.) – рудное поле на в. склоне Среднего Урала длиной 25 и шириной 2 км, включает более 20 м-ний изумруда. Изумруды Урала, возможно, упоминались ещё Плинием Старшим как «скифские камни». В новое время найдены в 1830 г. Район делится на три зоны: западная – Адуйские граниты, восточная – Баженовский ультраосновной массив, центральная – метаморфические породы. Основная рудоконтролирующая структура – восточный экзоконтакт Адуйского массива с метаморфической толщей (углисто-кремнистые сланцы, кварциты, амфиболиты, серпентиниты, тальковые сланцы). Оруденение контролируют зоны разломов, по которым внедрялись дайки адуйских гранитных пегматитов. В этих зонах интенсивно проявлен метасоматоз – флогопитизация, флюоритизация, оталькование серпентинитов. Все месторождения связаны с телами серпентинитов (изменённых гипербазитов) в метаморфической толще, приуроченными к контактам с десилицированными пегматитами. Протяженность жил – от десятков до сотен метров, мощность – от нескольких см до 3–5 м в раздувах. Жилы на 99 % сложены флогопитом, в котором встречаются линзочки плагиоклазов (олигоклаз-андезин и альбит-олигоклаз), апатит, флюорит, фенакит, хризоберилл, а также реликты оливина, тремолита, талька. Берилл встречается в виде столбчатых кристаллов (до 8 см), зернистых, шестоватых или радиально-лучистых агрегатов. Характерна зональность: внутренняя зона – светло-зелёный, желтовато-зелёный берилл, внешняя – изумруд.

Изумрудные месторождения Колумбии (Ю. Америка) – м-ния изумрудов, разрабатываются европейцами с 1558 г. Современные м-ния (Мюзо, Коскуэц, Чивор) расположены в окрестностях одноименных посёлков. Изум-

руд находится в ассоциации с кварцем, альбитом, доломитом, пиритом, бастнезитом в кальцитовых жилах, секущих битуминозные известняки мелового возраста. Образование этих м-ний связывают с действием горячих (~400°C) рассолов, возникших при метаморфизме соленосных толщ. Be, Si, Cr, V, Se были экстрагированы из углеродистых сланцев, содержащихся в осадочных толщах, поэтому м-ния относят к телетермальному типу.

Ильменогорское пегматитовое поле (Ю. Урал, Челябинская обл.) – гранитные миароловые пегматиты. В пределах Ильменогорского поля известно 70 тел амазонитовых пегматитов с редкометалльно-редкоземельной минерализацией. Стенки миарол выполнены друзами кварца и амазонита. Во внутреннем заполнении миарол встречаются берилл, топаз, фенакит $\text{Be}[\text{BeSiO}_4]$, турмалин (как правило, шерл), циркон, колумбит, пирохлор и другие тантало- и титанониобаты. Помимо постмиаскитовых амазонитовых пегматитов с миаролами, в пределах Ильменского поля присутствуют домиаскитовые гранитные пегматиты с редкометалльно-редкоземельной минерализацией – цирконом, пирохлором (бетафитом), ферроколумбитом и другими тантало- и титанониобатами, монацитом и ксенотимом.

Ильменские горы (корунд-полевошпатовые пегматиты) (с. и з. склоны Ильменских гор, Ю. Урал, Челябинская обл.) – жилы в сиенито-гнейсах и амфиболитах, сложенные микроклином, альбит-олигоклазом и подчиненными эгирин-авгитом, биотитом или аннитом $\text{KFe}^{+2}[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{OH})_2$, зальбанды обогащены слюдами. Корунд образует кристаллы до 20 см. Типичные акцессорные минералы: циркон, ферроколумбит, самарскит, пирохлор, монацит, Fe-шпинель. В некоторых пегматитах содержания самарскита, ферроколумбита и монацита повышены. Для этих жил характерно абсолютное преобладание альбит-олигоклаза и олигоклаза (80 % жильного тела), отсутствие калиевого полевого шпата, наличие биотита и мусковита.

Ильменские горы (пегматиты миаскитового ряда) (Ю. Урал, Челябинская обл.) – нефелин-полевошпатовые, нефелин-канкринит-полевошпатовые и нефелин-кальцит-полевошпатовые жилы расположены в экзо- и эндоконтакте Ильменогорского миаскитового массива. Преобладают нефелин-полевошпатовые пегматиты, сложенные нефелином, калиевым полевым шпатом с более поздним альбитом. Встречаются полости с кристаллами нефелина. Акцессорные минералы: ильменит, пирохлор, циркон и эшинит. Реже встречаются кальцит, флюорит, фторапатит, титанит, магнетит, известны находки корунда.

Индер (Индерское озеро) (п. Индерборский, Индерский р-н, Атырауская обл., З. Казахстан) – бессточное солёное озеро. Расположено в Прикаспийской низменности, в 10 км к востоку от реки Урал, у подножия Индерских гор. Площадь – 110 км². Наполнение происходит из многочисленных солёных ключей за счёт вымывания из коры выветривания по соляному куполу. Добываются высококачественные соли, содержащие К, Br, В. Мощность соляной толщи – до 10–15 м. Генезис – гидрохимические осадки. Состав солей: гидроборатит, колеманит, галит, иньоит, улексит. Второстепенные и редкие: витчит $Sr_2B_{11}O_{16}(OH)_5 \cdot H_2O$, гергейт $K_2Ca_5[SO_4]_6 \cdot H_2O$, волковскит $KCa_4[B_5O_8(OH)]_4[V(OH)_3]_2Cl \cdot 4H_2O$ и др. (индерборит, индерит, калиборит, кургантаит, курнаковит, пинноит, преображенскит, сульфоборит).

Ирбинское (Красноярский край) – известково-скарновое железорудное м-ние. Известно с древних времён. В 1784–1859 здесь действовал первый в Сибири чугуноплавильный завод. Разведывалось в 1930–1971 гг. С 1975 г. разрабатывается открытым способом. М-ние находится в контактовом ореоле многофазного сиенит-диоритового массива, в скарнированных нижнекембрийских эффузивно-карбонатных отложениях. Субмеридиональная рудная зона простирается на 8 км при ширине 80–600 м и мощности до 500 м. Магнетитовые и сульфидно-магнетитовые рудные залежи локализованы в пироксен-гранатовых скарнах с широким проявлением амфиболов, эпидота, хлорита. Рудные минералы – магнетит, мушкетовит, гематит, пирротин, халькопирит, молибденит, пирит, сфалерит, галенит, гётит. Редкие минералы – ильваит $CaFe_2^{2+}Fe^{3+}[Si_2O_7]O(OH)$, бабингтонит $Ca_2(Fe^{2+}, Mn)Fe^{3+}[Si_5O_{14}](OH)$. На контакте сиенитов с известняками обособлено рудопроявление Флюоритовое. Музейную ценность представляют крупные друзы голубоватого флюорита с баритом, ангидритом, кальцитом.

Кадамжай (Кадамджай) (Баткенская обл., Кыргызстан) – телетермальное сурьмяное м-ние. Район сложен карбоновыми известняками и сланцами, смятыми в широтную антиклинальную складку, к своду которой приурочено рудное тело. Руда представляет собой кремнистую брекчию, в которой обломки окварцованного мергеля сцементированы кварцем и рудными минералами. Общая мощность брекчий – до 40 м, но промышленный антимонит концентрируется в верхних 10 м, так как вышележащие сланцы играют экранирующую роль. Состав руд: антимонит, пирит, блёклые руды, кварц, флюорит, барит, в небольшом количестве – сфалерит и халькопирит. Сильно развита зона окисления, в которой по антимониту образуются белые и жёлтые корки и охры валентинита Sb_2O_3 и других окислов сурьмы.

Кайракты (Шетский р-н, Карагандинская обл., Казахстан) – барит-полиметаллическое стратиформное м-ние, известно с 70-х гг. XIX в., разрабатывалось с 1944 по 1982 г. Полностью выработано. Расположено в девон-карбоновой толще, сложенной углистыми сланцами, известняками, конгломератами, алевролитами, песчаниками. Гидротермально-метасоматическое оруденение приурочено к тектоническому контакту между углистыми сланцами и песчаниками. Источник оруденения связывают с ультракалиевыми вулканитами, иногда вмещающими часть рудных тел. Главные рудные минералы – барит, галенит, сфалерит.

Калангуйское (Оловянинский р-н, Забайкальский край) – одно из многочисленных м-ний флюорита в Забайкалье (в Читинской обл. известно 96 м-ний и проявлений флюорита, в Бурятии – 30). Приурочено к осадочной толще, сложенной песчаниками, кремнисто-глинистыми и глинистыми сланцами. Флюорит концентрически-зональный и шестоватый белого, желтого, красновато-желтого и других цветов встречается в низкотемпературных гидротермальных кварц-флюоритовых жилах вместе с кристаллическим и колломорфным пиритом, почками марказита. Широко развита околожильная каолинизация.

Калбинский пегматитовый пояс (Уланский р-н, Вост.-Казахстанская обл.) – группа м-ний редкометальных гранитных пегматитов в р-не Калбинского хр. Пегматиты существенно кварц-альбитового состава с калиевым полевым шпатом. По полезной минерализации пегматиты делятся на два типа: Be-Sn-Ta (берилл, танталит, танталсодержащий касситерит, микролит) и комплексный Cs-Ta-Li (сподумен, петалит $\text{LiAl}[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$, поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$, танталит). Альбит пластинчатый (клевеландит), голубоватого цвета; характерны полихромные Li-турмалины – эльбаиты (рубеллит, верделит, индиголит) и литиевые слюды (лепидолит, циннвальдит).

Калгутинское (хр. Сайлюгем, юг Горного Алтая) – W-Mo м-ние. Штокверковое и жильное оруденение связано с грейзенами, развитыми по триасовым редкометальным гранитам и девонским вулканитам. Кварцевые жилы с мусковитом, бериллом, вольфрамитом, молибденитом, халькопиритом и висмутином. Широко развито замещение молибденита вторичными повеллитом и ферримолибдитом.

Камчатские и курильские вулканы (п-ов Камчатка, Курильские о-ва) – цепь вулканов протягивается на 2000 км над зоной субдукции Тихоокеанской плиты. Среди вулканов активные – Ключевской, Корякский, Карымский, Шивелуч, Толбачик, Горелый, Узон, Эбеко, Менделеева и де-

счатки других. Помимо самородной серы, как в виде потоков, так и кристаллической, нашатыря, киновари, метациннабарита, реальгара, аурипигмента, гематита, кальцита встречается множество редких минералов, постоянно образующихся вокруг фумарол и сольфатар, кислотных озёр и гидротерм. Среди них – балякинит CuTeO_3 , билибинскит $\text{Au}_3\text{Cu}_2\text{PbTe}_2$, брадачекит $\text{NaCu}_4[\text{AsO}_4]_3$, рениит ReS_2 , кудрявит $(\text{Cd,Pb})\text{Bi}_2\text{S}_4$, бутлерит $\text{FeSO}_4(\text{OH})\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, гольдичит $\text{KFe}^{3+}[\text{SO}_4]_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и др., многие из которых неустойчивы на поверхности и быстро разлагаются или растворяются. Вдоль береговой линии Камчатки и Курил выявлены многочисленные магнетитовые и титаномагнетитовые россыпи, запасы которых наиболее значительны на о-вах Кунашир и Итуруп. Россыпи связаны с выветриванием изверженных пород базальт-андезитового состава.

Кара-Богаз-Гол (в. побережье Каспийского моря, Туркменистан) – бассейн соляного осадконакопления. Первое описание одноимённого залива – 1715 г. Добыча береговых выбросов мирабилита – с 1910 г. Активные промыслы – с 1929 до 1939 г., остановлены из-за массовой кристаллизации галита в заливе. С 1959 г. эксплуатировались подземные рассолы. Промышленные минералы – галит, мирабилит $\text{Na}_2[\text{SO}_4]\cdot 10\text{H}_2\text{O}$, глауберит $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, астраханит $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$, эпсомит $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и др. Использовались также поверхностная рапа и межкристалльные подземные растворы. Нерудное сырьё – мел, доломит, гипс и др. В марте 1980 г. 200-метровую горловину залива перегородили дамбой с целью предотвратить понижение уровня Каспийского моря. К 1982 г. зеркало залива уменьшилось в 5 раз. Ещё два года спустя залив превратился в зловонное болото. В 1984 г. дамбу прорубили, но к тому времени уровень воды в Каспии стал повышаться, и вода затопила окрестности. В 1992 г. дамбу взорвали, вода продолжает прибывать. В настоящее время мирабилит добывается преимущественно кустарным способом с ноября по март (когда в результате массовой кристаллизации выбрасывается штормами на берег).

Карамазарский рудный район (отроги Кураминского хр., Таджикистан, Узбекистан) – группа Pb-Zn, Pb-Zn-As, W-Mo и Cu м-ний на площади ок. 4000 кв. км. Разрабатывались с медного века. Активные разработки – в VIII-X вв. В средние века добывали Pb, Cu, Fe, бирюзу, аметисты, квасцы (рудники Вост. Карамазар, Шаша, Алтын-Топкан). Наиболее крупные рудники достигали глубины 150 м. Вновь разработки начаты: Pb на м-нии Кансай, Zn на Такелийском руднике с 1932 г., W (шеелита) на м-нии Чарух-Дайрон, Pb-Zn на м-нии Куруксай и Bi на м-нии *Адрасман* с 1941 г., Pb-Zn на м-нии Алтын-Топкан, Cu на м-нии Алмалык с 1950 г. Все м-ния гидротермального и контактово-метасоматического генезиса, связаны с пермо-триасовыми интрузиями гранитоидов. На контакте этих

интрузий с девон-каменноугольными известняками характерно формирование рудоносных скарновых ассоциаций (Чарух-Дайрон). Рудные тела прослеживаются до глубины 700 м.

В Алтын-Топканском м-нии широко развиты вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды в скарнах на контакте верхнепалеозойских гранодиоритов (гранит-порфиоров) и среднепалеозойских известняков. Перекрыты верхнепалеозойскими эффузивами. Главные рудные минералы – галенит, сфалерит; второстепенные – пирит, халькопирит, магнетит, гематит, блёклые руды.

Алмалыкское медно-порфировое м-ние приурочено к среднекарбонным сиенит-диоритам, прорванным верхнепермскими гранодиорит-порфирами. Мощный кварцево-жильный медно-молибденовый штокверк сформирован в основном по сиенит-диоритам. Главные рудные минералы – халькопирит, пирит, сфалерит, молибденит. В зоне цементации (50–60 м) развиты халькозин, ковеллин, борнит; в зоне окисленных руд – куприт, хризоколл, бирюза и др.

Караоба (г. Жамбыл, Шетский р-н, Карагандинская обл., Казахстан) – редкометальное грейзеново-гидротермальное м-ние, открыто в 1946 г. Разрабатывается с 1947 г. Расположено среди пород среднего-верхнего девона, нижнего карбона. Рудообразование связано с пермскими гранитами Караобинского массива. Рудные тела – жилы, прожилково-грейзеновые зоны, штокверк. Протяженность жил – до 1000 м, средняя мощность – 0,3–1,5 м. Главные рудные минералы – вольфрамит, молибденит, висмутин, козалит $Pb_2V_2S_5$, встречается самородный висмут. Кроме того, в камерных гранитных пегматитах Караобинского массива находится м-ние оптического флюорита (Солнечное).

Каратауский фосфоритоносный бассейн (Южно-Казахстанская обл.) – один из крупнейших в мире. Выявлено 45 м-ний фосфоритов, крупнейшие: Жанатас, Кокджон, Коксуй, Гиммельфарбское, Учбасское, Чулак-Тау, Аксай, Тьесай. Открыты в 1938 г. Кембрийские пластовые залежи сложены плотными фосфоритами с раковистым изломом, в которых округлые фосфатные стяжения могут быть сцементированы фосфатным, карбонатным или кремнистым цементом. В составе стяжений помимо фторапатита почти всегда присутствуют карбонаты, органическое вещество, глинистые минералы, гидроксиды Fe, пирит, кварц или халцедон, часто концентрируются U, Ce, Y, Pb, Sr.

Качканарское (Свердловская обл.) – железорудное м-ние, связано с Качканарским габбро-пироксенитовым массивом. К такому же типу относятся рудные залежи соседнего Гусевогорского м-ния. Вмещающими массив

породами на западных контактах являются слюдяные и кремнистые сланцы ордовика, на восточных – плагиоклазовые порфириты и диабазы силура. Скопления рудных минералов сформированы благодаря гравитационной дифференциации при формировании массива, при этом вкрапленная и шлировая минерализация концентрируется в пегматоидных оливинитах. Основной рудный минерал – титаномагнетит, образует вкрапленность и шлиры в пироксенитах. Второстепенные рудные минералы: пирротин, халькопирит, пентландит, борнит, Pt⁰ и платиноиды, поздний пирит. Нерудная минерализация: пироксены, амфиболы, оливин, серпентин, плагиоклазы, реже апатит, шпинель, поздние эпидот, цоизит, биотит, хлорит.

Кемпирсай – группа магматических м-ний хромита в Актюбинской области (З. Казахстан). Открыты в 1937 г. Крупнейшие м-ния – Гигант, Спутник, Спорное, 1 и 2-е Геофизические, Жемчужина, Алмаз. М-ния приурочены к лакколитообразному гипербзитовому Кемпирсайскому массиву, вытянутому в с.-с.-з. направлении на 70 км при ширине 10–20 км. Наиболее крупные залежи хромита связаны с дунитами ю.-в. части массива. Рудные тела прослеживаются по простиранию на сотни метров при мощности до 80 м (м-ние Алмаз). Широко развиты богатые хромитом россыпи.

Кент (Каркаралинский р-н, Карагандинская обл., Ц. Казахстан) – массив с полом флюорит-хрусталоносных гранитных пегматитов. К этому же типу относятся пегматиты массивов Баянаул (там же) и Акжайляу (хр. Тарбагатай, В. Казахстан). Тела штокообразной формы, залегающие в материнских гранитах, и жилообразные тела, прорывающие породы кровли в экзоконтакте материнских гранитов. Ранние зоны кварц-калишпатового состава содержат второстепенные и акцессорные биотит, титанит, магнетит, ильменит, рутил, циркон. Реже в этих зонах встречаются топаз, берилл, гранат, флюорит, монацит. На стенках миарол – друзы кристаллов кварца, калиевого полевого шпата и альбита, на которые нарастает флюорит.

Керченский железорудный бассейн (Керченский п-ов, Крым, Украина) – железорудные м-ния, приуроченные к мульдам и прогибам широтного простирания. Протяжённость – 6–40 км, ширина – 1,5–13 км. Общая площадь – 250 кв. км. Главные м-ния – Камыш-Бурун, Эльтиген-Ортель, Кыз-Аул, Новосёловское, Катерлезское, Баксинское, Северное, Акманайское. Первое упоминание – 1785 г. Рудный горизонт приурочен к морским плиоценовым отложениям, представляет собой пласты песчано-глинистых пород с бурыми железняками. Подстигается известняками и

глинами, перекрыт песчанистыми глинами. Мощность рудных залежей от 0,5–2 м по краям мульд до 25–40 м в центре, на глубине 140–180 м. Типы руд – коричневые (гидроферрихлорит, ферримонтмориллонит, гидрогётит), табачные (лептохлорит), «икряные» (черные, с пирролизитовым цементом). Характеризуются оолитовой текстурой. Образование их связывают с отложением минералов железа из коллоидных растворов в мелких опресненных лагунах. В бурых железняках часто встречается лучистый вивианит и его разновидность – керченит.

Кивино (Keweenaw, шт. Мичиган, США) – п-ов на оз. Верхнее (США). Известен м-ниями меди в эффузивных и осадочных породах (с 1854 г.). Генезис низкотемпературный гидротермальный. Медь в ассоциации с халькозином, цеолитами (розовыми из-за механической примеси Cu^0), кварцем, кальцитом, пренитом, датолитом, хлоритом, эпидотом, гематитом, самородным серебром выполняет миндалины и прожилки в миндалекаменных базальтах (мандельштейнах) и конгломератах. Здесь найден самый крупный самородок меди – $13,7 \times 6,7 \times 2,4$ м массой 420 т.

Кирунаваара (Kirunaavaara, пров. Норботтен, Швеция) – апатит-магнетитовое м-ние, открыто в 1736 г., разрабатывается с 1898 г. карьером, с 1952 г. шахтой. Эпоним *типа Кируна*. Район сложен архейскими конгломератами, перекрытыми последовательно зелеными сланцами, эффузивными покровами трахиандезитовых лав (традиционно называемых «сиенитовыми порфиритами»), сменяющихся пирокластическими отложениями риодацитов (традиционно – «кварцевых порфириров»). Массивные магнетитовые руды приурочены к тектонически нарушенному и брекчированному контакту «сиенитовых порфириров» (лежащий бок) и «кварцевых порфириров» (висячий бок). Пластообразное тело имеет размеры 5 км в длину, 200 м в ширину при мощности 30–152 м. По геофизическим данным прослеживается до глубины 2140 м. Главный рудный минерал – магнетит, в ассоциации – фторапатит, гематит, диопсид, роговая обманка, турмалин, циркон, биотит, кальцит, кварц.

Клаймекс (Клаймакс, Кляймакс) (Climax, шт. Колорадо, США) – одно из крупнейших медно-молибден-порфирировых м-ний, находится в Скалистых горах на высоте 3500 м (*клаймекс* – англ. «наивысшая точка»). Открыто в 1879 г., разрабатывается с 1918 г. Крупные рудные штокверки из молибденит-кварцевых прожилков в метасоматически измененных породах (2 км в поперечнике, 600–700 м в глубину) находятся в докембрийских гранитах и кристаллических сланцах, а также прорывающих их палеоген-неогеновых гранит-порфирах. Главные рудные минералы – мо-

либденит, пирит; второстепенные – халькопирит, вольфрамит, касситерит, монацит; жильные – кварц, мусковит, топаз, флюорит.

Клондайк (Klondike, бассейн р. Клондайк, с.-з. Канада) – район золотоносных россыпей, открыт в 1896 г., вызвал «золотую лихорадку» начала XX в. Общая площадь – 1800 кв. км. Россыпи локализуются в плиоцен-четвертичных песчано-галечных отложениях на докембрийском фундаменте. За всё время эксплуатации добыто ок. 300 т золота.

Кобальт (Cobalt, пров. Онтарио, Канада) – м-ние Co-Ni-As формации возле оз. Темискеминг. Разрабатывается с 1903 г. За это время извлечено по 20 тыс. т Co и Ag. Сейчас истощено. Оруденение приурочено к диабазовому силлу, внедрившемуся вдоль контакта эффузивных пород основного состава и докембрийских песчаников и конгломератов. Рудные жилы по обе стороны от силла протягиваются до 100–150 м при мощности до 50 см. На первом этапе гидротермальной минерализации формировались жилы со шмальтином, кобальтином, лёллингитом, глаукодомом, арсенипиритом, хлоантитом, никелином. На втором – образовывались аргентит, Ag⁰, Bi⁰. *Парагенезисы двух этапов разделены тектоническими подвижками.* Интересным объектом м-ния являлась жила, сложенная почти полностью самородным серебром – «серебряный тротуар». Она была прослежена по простиранию на 50 м и в глубину на 18 м. Выплавленного серебра из этой жилы оказалось 20 тонн.

Ковдор (ю.-з. Кольского п-ва) – апатит-магнетит-флогопитовое карбонатитовое м-ние, открыто в 1933 г. Расположено в пределах одноименного кольцевого массива ультраосновных-щелочных пород (пл. 40 кв. км), залегающего в фундаменте Балтийского щита. Грубообразное рудное тело (1000 м в диаметре) разведано на глубину до 600–800 м. Вмещающие породы – пироксениты, нефелиновые сиениты, фениты. Главные рудные минералы – магнетит, апатит, бадделейт ZrO₂; второстепенные – оливин (с вкрапленным магнетитом), ильменит, пирит, пирротин и др. На контакте перидотитов и нефелиновых сиенитов находится флогопитовая залежь, разведанная до глубины 300 м. Залежь характеризуется концентрически-зональным строением с апатитом и кальцитом в центре, далее – с форстеритом, а у контактов флогопит находится в ассоциации с диопсидом. Флогопит в коре выветривания (до глубины 30–35 м) превращен в вермикулит, имеющий промышленное значение. Аналоги: *Африканда* (Кольский п-ов), Гулинский массив (север Сибирской платформы, Красноярский край), Сукулу (Уганда), Дорова (Зимбабве), Люлекоп (ЮАР).

Коктенколь (Карагандинская обл., Ц. Казахстан) – вольфрам-молибденовое грейзеново-гидротермальное м-ние, открыто в середине 50-х г. XX в. Рудное поле сложено девонскими вулканогенно-осадочными породами, смятыми в складки и прорванными верхнепермскими лейкократовыми гранитами. Оруденение связано со штокверком кварцевых и кварц-полевошпатовых прожилков в экзоконтакте гранитов. Вещающие их алюмосиликатные породы ороговикованы, интенсивно биотитизированы и фельдшпатизированы, а карбонатные породы – мраморизованы. Рудные минералы – молибденит, вольфрамит, шеелит, халькопирит, висмутин, галенит, сфалерит, борнит, Bi° , сульфосоли и др. На м-нии развита мощная (до 100 метров) кора выветривания с переотложенными вольфрамовыми рудами.

Кокчетав (Кокшетау, Акмолинская обл., С. Казахстан) – Кокчетавский метаморфический комплекс, содержащий породы высоких и сверхвысоких давлений. В его состав входит Кумдыкульское м-ние технических алмазов, в 25 км к ю.-з. от г. Кокчетава (Кокшетау).

Алмазы предположительно образовались при погружении углеродсодержащих осадочных пород в мантию до глубин 150–200 км. Алмазы были выявлены в 1972 г. в результате широких поисковых работ в долинах рек, озерных котловинах, среди покровных палеогеновых отложений. Образование алмаза допускалось в пределах земной коры в результате локальных тектонических сверхдавлений. Первоначально считалось, что алмазоносны главным образом эклогиты и апоэклогитовые породы массива. Однако позднее было установлено, что основные запасы алмазов сосредоточены в гнейсах (> 80 %), значительно меньше – в карбонатных породах (> 5 %), гранатовых пироксенитах (ок. 3,5 %) и только 1,3 % в эклогитах, т. е. алмазы приурочены непосредственно к коровым образованиям. Запасы алмазов весьма значительны, но пока не представляют промышленного интереса. Основная геологическая задача – установить, каким образом коровые породы в большом объёме попали в мантию на такую значительную глубину и были затем извлечены на поверхность без замещения алмаза графитом. Алмаз в ассоциации с фенгитом, цирконом и коэситом образует включения в гранате и пироксене.

Кондёрское (ю.-в. часть Алданского шита, Аяно-Майский р-н, Хабаровский край) – уникальное россыпное м-ние платины, приуроченное к расчленённому кольцевому щелочно-ультраосновному массиву Кондёр (8 км в диаметре, по геофизическим данным шток уходит на глубину более 10 км без признаков уменьшения диаметра), в котором, в свою очередь, установлено платиноносное хромитовое и медно-никелевое оруденение. Кондёрский хребет (~1250 м, пироксениты, габброиды, роговики по оса-

дочным породам) имеет почти идеальную кольцевую форму и возвышается на 300 м над дном внутренней впадины (дуниты, карбонатиты). Массив богат редкими и уникальными минералами, в том числе найденными впервые. В коренных выходах найдены крупные кристаллы шорломита, лампрофиллита, нефелина, монтичеллита, голубого кальцита. Разрабатывается с 1984 г. Платина встречается в виде кубических кристаллов (до 8 мм) и двойников по флюоритовому закону.

Корнуэлл (Жорнуолл) (Cornwall, Уэльс, ю.-з. Великобритании) – вошел в историю как крупнейший оловорудный район мира. Оловянные руды вывозились с Британских островов ещё финикийцами. Острова тогда назывались Касситеридами (упоминаются в трудах Страбона, Геродота, в «Илиаде» Гомера). Во время расцвета оловодобычи (1864–1913) работало 400 рудников. До 1850 г. давал 50 % мировой добычи Cu и 65 % Sn. Оловорудный район длиной 240 км при ширине 20–30 км сложен палеозойскими песчано-сланцевыми толщами, прорванными рудоносными редкометальными гранитами карбона-перми. М-ния – гидротермальные жилы, связанные с грейзенами, реже – олово-вольфрамовое оруденение грейзенового типа. Вскрыты до глубины 1 км. Установлена явно выраженная вертикальная и латеральная зональность рудной минерализации по мере удаления от гранитоидов: касситерит → касситерит, вольфрамит → вольфрамит, халькопирит, станнин → халькопирит, борнит → Ni-Co-U минералы → сфалерит, галенит → галенит, антимонит. Протяженность жил – до нескольких км при мощности до нескольких метров. После до-разведки в 60-х гг. XX в. открыты новые м-ния Маунт-Уэллингтон и Уил-Джейн.

Маунт-Уэллингтон – сложные залежи кварц-турмалин-хлоритового состава с касситеритом, пиритом, арсенопиритом, галенитом, сфалеритом. Разрабатывается с 1976 г. Наиболее крупное тело – грейзеново-гидротермальный штокверк 1 км в длину при мощности до 14 м.

Уил-Джейн – такого же типа. Разрабатывается с 1971 г. Протяженность главного рудного тела – 3 км при мощности 3,6 м.

Джэивор – более 30 оловоносных жил в метаморфизованных породах на контакте с гранитами. Отрабатывается более 200 лет.

Коршуновское – см. *Ангаро-Илимская группа месторождений*. Известно с середины XIX в., разведано в 1948–1955 гг.

Коунрад (Конырат) (пос. Конырат, Карагандинская обл., Ц. Казахстан) – м-ние медно-порфириновых руд к северу от оз. Балхаш. Район сложен силурийско-девонскими эффузивно-осадочными толщами, которые прорваны позднепалеозойскими гранодиоритами и гранитами. На горе Ко-

урад шток гранодиорит-порфира изменен в верхней части в серицитовые вторичные кварциты с прожилками кварца с магнетитом, рутилом, турмалином, халькопиритом, пиритом. В экзоконтакте по эффузивно-осадочной толще образовались серицит-андалузитовые вторичные кварциты (до 50–80 % андалузита) с корундом, топазом, баритом, алунитом. Медное оруденение приурочено к серицитовым кварцитам штока, которые на глубине 300–400 м переходят в свежие гранодиорит-порфиры. Разрез м-ния (сверху вниз): а) зона окисленных руд, 2–50 м, состав – лимонит, малахит, азурит, хризоколла, куприт, Cu^0 , халькозин; б) зона выщелоченных руд, 30 м; в) промышленная «халькозиновая» зона, 110 м, состав – халькозин, ковеллин, борнит; г) первичные руды, состав – пирит, халькопирит, изредка теннантит, молибденит. М-ние среднетемпературное, умеренных глубин, с рассеянным прожилково-вкрапленным оруденением. Промышленное оруденение связано с зоной вторичного сульфидного обогащения. Аналоги: Кальмакыр (Узбекистан), Каджаран (Армения), Майданпек (Сербия), Медет (Болгария), Эрдэнет (Монголия), *Бингем* (США), *Чукикамата* (Чили) и др.

Креймер (Крамер) (Kramer, Калифорния, США) – одно из крупнейших в мире м-ний боратов, в 150 км к с.-в. от Лос-Анжелеса. Площадь – 2×1 км, мощность в центре – 60–75 м, по краям – 20–30 м. Расположено в Большом бассейне, в центральной части пустыни Мохаве. М-ние вулканогенно-осадочного типа, образовалось в озере, питавшемся термальными бороносными источниками, в результате испарения бороносных растворов в бессточных условиях. Основные рудные минералы – бура $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, кернит $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_6(\text{OH})_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; второстепенные минералы бора – колеманит, улексит $\text{NaCa}[\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_6] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, пробертит $\text{CaNa}[\text{B}_5\text{O}_7(\text{OH})_4] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, хаулит (говлит) $\text{Ca}_2\text{B}_3\text{SiO}_9(\text{OH})_5$, тинкалкониит $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

Криворожский железорудный бассейн (Днепропетровская обл., Украина) – один из крупнейших железорудных бассейнов. Представляет собой полосу архейских железистых кварцитов, вытянутых в субмеридиональном направлении на 100 км при ширине 2–7 км. Входит в состав Украинского щита. Площадь – ок. 300 кв. км. Первые сведения о добыче Fe – VI–II вв. до н. э. Вновь открыт в 1781 г. Промышленная разработка – с 80-х гг. XIX в. Основные рудные минералы – магнетит, гематит, мартит, в зоне окисления – гётит, гидрогётит. Из нерудных – кварц, карбонаты, железистые щелочные амфиболы. Основные м-ния: Ингулецкое, Скелеватское-Магнетитовое, Новокириворожское, Первомайское, Валявкинское, Анновское, Большая Глсеватка и др.

Крипл-Крик (Cripple Creek, шт. Колорадо, США) – крупнейшее в мире жильное вулканогенно-гидротермальное м-ние золота, в 70 км к ю.-з. от г. Колорадо-Спрингс. Открыто в 1858 г., разрабатывалось в 1891–1934 гг. Добыча возобновлена в 1982 г. М-ние приурочено к кальдере вулкана 6,5 × 3,2 км палеоген-неогенового возраста среди докембрийских гранитов. Основание гранитного фундамента в кальдере устанавливается на глубине до 1100 м, перекрыто конгломератами, песчаниками, алевролитами, туфами и туфобрекчиями кислых щелочных пород. Осадки прорваны телами взрывной брекчии и многочисленными дайками щелочных пород и базальтов. Рудные тела – кварц-карбонатные гидротермальные жилы и прожилковые зоны мощностью от 1 до 6–13 м на пересечениях жильных зон. Рудные минералы – пирит, сфалерит, галенит, тетраэдрит, молибденит, антимонит, киноварь. Au преимущественно заключено в теллуридах (в основном гессит Ag_2Te).

Кургановское (Полевский р-н, в 32 км к ю.-з. от г. Екатеринбурга) – метаморфогенное м-ние родонита. В пределах м-ния распространены хлорит-биотит-кварцевые и углеродисто-кварцевые сланцы, которые образуют вытянутую в меридиональном направлении полосу, протяженностью 380 м при ширине 30 м, залегающую среди антигоритовых серпентинитов, образованных в результате гидротермального изменения перидотитов. Родонитовые породы слагают серию разобщенных линз (развивающихся по марганценовому породам) длиной от 4 до 20 м при мощности 0,2–2,5 м. Помимо розового родонита присутствуют светло-розовые, белые или светло-серые пятна бустамита $(Mn,Ca)_3[Si_3O_9]$ и прослойки родохрозита. Минералогическую ценность кургановскому родониту придают макроскопические (до 5 мм) спутанно- или параллельноволокнистые выделения мангано-куммингтонита (высокомагнезиального амфибола), а также довольно крупные (до 3 мм в поперечнике) вкрапленники алабандина MnS .

Курская магнитная аномалия (КМА) (Курская, Белгородская, Орловская обл.) – крупнейший железорудный бассейн России, включает Белгородский, Новооскольский, Старооскольский, Курско-Орловский р-ны. Протяженность с ю.-в. на с.-з. – 600 км при ширине 150–250 км. Площадь – 120 тыс. кв. км. Магнитные аномалии открыты в 1783 г. Железистые кварциты нижнепротерозойского возраста вскрыты скважинами в 1923 г. Богатые Fe руды впервые обнаружены в 1931 г. Разрабатываются с 1952 г. Основные минералы – магнетит, гематит, кварц и его разновидности (тигровый глаз, соколиный глаз), щелочные железистые амфиболы, в зоне окисления – гётит. Аналоги: Минас-Жерайс (Бразилия), Хамерсли (Зап. Австралия), оз. Верхнее (Канада, США), *Кривой Рог* (Украина).

Кусинское (Челябинская обл., Ю. Урал) – титаномагнетитовое м-ние в 18 км к северу от г. Златоуста. Эпоним *руд кусинского типа*. Руды в виде гнезд, вкрапленности и жилообразных тел залегают в массиве амфиболизированного габбро. Руды сложены магнетитом (60–70 %) и ильменитом (20–30 %); сопутствующие – борнит, халькопирит, пирит, гематит, хлорит, пироксены, местами хромит и апатит. В магнетите – заметная примесь кулсонита $Fe(Fe,V)_2O_4$. Генезис позднемагматический (обособление рудного расплава на поздних стадиях кристаллизации габброидной магмы).

Кухи-Лал (Ишкашимский р-н, Горно-Бадахшанская обл., Таджикистан) – уникальное комплексное м-ние на правом берегу р. Пяндж, включающее в себя магнезиальный мрамор (кальцифир) с ювелирной шпинелью и гранитные пегматиты. Наиболее активно разрабатывалось в IX–XV вв. (ок. 500 выработок). Крупнейший кристалл шпинели весом 5880 г извлечен в 1985 г. Кальцифиры помимо красной и розовой шпинели содержат форстерит, кальцит, флогопит, пирротин, клиногумит, графит, энстатит, антофиллит, включают гнезда с корундом, диаспором, шпинелью.

Пегматиты представляют собой яркий пример влияния вмещающей среды на их состав. Тела пегматитов длиной до 25 м и мощностью до 3 м залегают в магнезиальных мраморах, вмещающих м-ние благородной шпинели. Они сложены, в основном, кварц-олигоклазовым пегматитом. Второстепенными минералами ранних зон являются калиевый полевой шпат, Mg-турмалин (дравит), кордиерит, силлиманит. Миаролы содержат кристаллы горного хрусталя, мусковита, апатита, колумбита, дравита. В приконтактовой части миарол находятся кордиерит, силлиманит, флогопит.

Лотарингский железорудный бассейн – крупнейший рудный р-н в Европе на границе Франции, Германии, Бельгии и Люксембурга. Площадь – 1100 кв. км. Интенсивно разрабатывается с XIX в. Оруденение приурочено к мульдам с.-з.-ю.-в. простирания. Основные рудные р-ны – Лонгви, Оттанж-Ландр, Орн и Арс, Нанси. Руды коллоидно-хемогенного генезиса залегают между песчаниками и мергелями средней юры. Мощность рудной толщи колеблется от 10 до 60 м (при средней 25–50 м). Главный объект разработки – так называемый «серый» пласт, сложенный железистыми оолитами и карбонатным цементом. Состав оолитов: гётит, гидрогётит, гидрогематит, Fe-хлориты (тюринит, шамозит), сидерит, иногда гематит и магнетит.

Лухуми (Сванетия, Грузия) – телетермальное м-ние, сопряженное с субвулканическими телами брекчий, расположено в ореолах углистых аргиллизитов. Характеризуется тонкозернистыми рудами с пылеватым золотом, баритом, флюоритом, марказитом, золотоносными пиритом и арсениопиритом, антимонитом. К его особенностям относятся формирование при повышенном давлении (до 1 кб и более), обилие золотоорганических соединений, сульфидов As (аурипигмент, реальгар, вакабаяшиллит $[(As,Sb)_6S_9][As_4S_5]$, гетчелит $AsSbS_3$), сульфидов Tl (карлинит Tl_2S , эллисит Tl_3AsS_3 , лорандит $TlAsS_2$, вейссбергит $TlSbS_2$), минералов Hg (киноварь, метациннабарит, галхаит $(Cs, Tl)(Hg, Cu, Zn)_6(As, Sb)_4S_{12}$, лафитит $AgHgAsS_3$, колорадоит $HgTe$). Для м-ния характерны друзы хорошо оформленных кристаллов аурипигмента и реальгара.

Лянгар (хр. Актау, Навоийская обл., Узбекистан) – классическое Mo-W м-ние в известковых скарнах. Мощная толща нижнепалеозойских сланцев и известняков прорвана верхнепалеозойскими гранитоидами. Эндоскарны по гранитоидам сложены геденбергитом, гессонитом, везувианом, волластонитом. Экзоскарны имеют пироксен-гранатовый состав с шеелитом, молибденитом, пирротинном. Кроме перечисленных описаны более 70 минералов, в том числе: роговая обманка, полевой шпат, кварц, эпидот, кальцит, флюорит, различные сульфиды, Bi^0 , Au^0 .

Магнитогорское (г. Магнитная, Магнитогорск, Ю. Урал) – скарновое железорудное м-ние. Девонские и каменноугольные вулканогенноосадочные толщи прорваны позднепалеозойскими гранитами, сиенитами, гранодиоритами, диоритами и др. В лежащем блоке рудных тел часто встречаются породы, содержащие андалузит, силлиманит и кордиерит. Известняки (мощностью 100–200 м) на контакте с гранитоидами почти полностью переработаны в гранат-пироксеновые, эпидот-гранатовые, слюдяно-гранатовые скарны. В позднескарновую стадию геденбергит замещается роговой обманкой, проявлена эпидотизация, а также редкая стадия позднего калишпатового метасоматоза (гумбеизация). Рудные минералы: магнетит, гематит, пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, арсениопирит, в зоне окисления (40–50 м от поверхности) широко развит мартит, сульфиды выщелочены. Это самое крупное в мире м-ние железных руд скарнового типа.

Маднеули (Казрети) (Болнисский р-н, Грузия) – полиметаллическое м-ние, открыто в 1955 г., эксплуатируется с 1955 г. Расположено на фланге палеовулканической постройки (Демурдаг) верхнемелового возраста. Главные рудные минералы – халькопирит, пирит; второстепенные – халько-

зин, ковеллин, сфалерит, галенит; основной жильный минерал – барит; в зоне окисления – церуссит, ярозит, марказит.

Малобыстринское – м-ние лазурита в Иркутской области, в окрестностях г. Слюдянка. Первые сведения о находке лазурита на ю. берегу Байкала появились в XVIII в. Академик Э. Г. Лаксман в 1785 г. нашел лазурит в наносах р. Слюдянки.

Лазуриносные зоны залегают в горизонте доломитовых и кальцитовых мраморов. Мрамор часто включает будины алюмосиликатных пород – гранитов, сиенитов, биотитовых гнейсов и амфиболитов. Лазурит встречается в метасоматических зонах, развитых по будинам алюмосиликатных пород в интенсивно дислоцированных магнизиальных мраморах. Контактные каймы метасоматитов – от первых см до нескольких дм.

Лазуриновые скопления образовались в результате контактово-реакционного взаимодействия высокомагнизиальных мраморов с алюмосиликатными породами будин. Широко распространены магнизиально-скарновые минеральные парагенезисы, хорошо видна метасоматическая зональность, последовательность смены минеральных ассоциаций. Разнообразен набор редких минералов.

В ассоциации присутствуют диопсид, содалит, апатит, афганит (бледно-зеленый минерал группы канкринита), скаполит (в виде фиолетового глауколита), голубоватый паргасит, Sr-содержащий кальцит пепельно-серого цвета, марказит (нитевидные микрокристаллические выделения), пирит, самородная сера.

Малханское пегматитовое поле (бассейн р. Чикой, Забайкальский край, Ц. Забайкалье) – турмалиновые миароловые гранитные пегматиты калишпатового, двуполевошпатового и олигоклазового типов. Подавляющее большинство продуктивных на ювелирный турмалин тел являются двуполевошпатовыми. Второстепенными минералами ранних зон являются черный турмалин (шерл) и гранат. В миаролах высокопродуктивных на турмалин тел помимо кварца, альбита (клевеландита) и лепидолита обнаружены гранаты существенно спессартинового состава, полихромные эльбаиты, данбурит $\text{Ca}[\text{B}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]\cdot\text{H}_2\text{O}$. Околомиароловые турмалин-альбит-лепидолитовые или турмалин-лепидолит-альбитовые парагенезисы содержат в значительном количестве цветной турмалин, розовый берилл (воробьевит), поллуцит $\text{Cs}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]\cdot\text{H}_2\text{O}$ и петалит $\text{LiAl}[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$. В аксессуарных количествах присутствуют танталит-колумбит, микролит, касситерит, Bi^0 и другие редкометалльные и редкоземельные минералы.

Мамско-Чуйский слюдоносный район (син. «Мамская пегматитоносная провинция», «Мамский слюдоносный пояс», север Иркутской области) – м-ния известны с XVII в., разрабатываются с 1928 г. Протяженность р-на – 300 км при ширине 30–40 км. М-ния – Витимское, Колотовское, Луговское, Слюдянское, Согдиондонское, Чуйское. Жильные пегматитовые кварц-плагиоклаз-микроклиновые тела с крупными кристаллами биотита и мусковита залегают в сланцах и гнейсах амфиболитовой и гранулитовой фаций метаморфизма, связаны с процессами анатексиса.

Мансфельд (Mansfeld, Германия) м-ние меди на южном склоне гор Гарца. Медистые «черные сланцы» пермского возраста разрабатываются с X в., развиты на площади 140 кв. км. Рудный горизонт мощностью до 1 м (в среднем 30–40 см) представляет собой мергелистый битуминозный сланец. Состав медистого сланца: кварц и серицит (50–55 %), кальцит и доломит (25–30 %), битумы (10 %), сульфиды в виде тончайших выделений (борнит, сфалерит, халькозин, пирит, галенит, блёклые руды, халькопирит, аргентит, всего – 10 %). По тектоническим трещинам развиты кварц-баритовые жилы с арсенидами Co и Ni. Содержание меди в руде в среднем 2–3 %. В 1 т меди содержится 5 кг серебра и небольшое количество золота. Генезис первично-осадочный с последующим перераспределением низкотемпературными гидротермальными растворами, источник которых дискусионен. См. *Дзезказган, Удокан*.

Маунтин-Пасс (Mountain Pass, шт. Калифорния, США) – м-ние редких земель, одно из крупнейших в мире, открыто в 1949 г., разрабатывается с 1955 г. Расположено в докембрийском блоке мезозойской складчатой области Кордильер. Генезис – позднемагматический (карбонатиты). Карбонатитовый шток неправильной формы (720 × 210 м) сложен кальцитом и доломитом. Сопутствующая минерализация – барит, бастнезит (Ce, Y)(F, OH)[CO₃], кварц, флюорит, биотит, монацит, хлорит, магнетит, гематит, апатит, крокидолит, торит, сульфиды.

Меднорудные скарны Хакасии (Респ. Хакасия, З. Сибирь) – группа известково-скарновых м-ний в отрогах Кузнецкого Алатау. М-ния приурочены к толще крутопадающих палеозойских известняков, прорванных палеозойскими же гранитоидами. Развиваются там, где слои известняков круто наклонены по отношению к контактам с интрузиями. Нерудные минералы – скаполит, диопсид, гроссуляр-андрадит, везувиан, волластонит, энидот, кальцит, реже – адуляр, альбит, аксинит, титанит, хлорит, роговая обманка (уралит), серпентин, пренит. Рудные минералы – магнетит (Самсон), пирротин, пирит, халькопирит, борнит (Юлия Медная), галенит, сфалерит (Юлия Свинцовая) и др.

Миргалимсай (Туркестанский р-н, Южно-Казахстанская обл., Казахстан) – стратиформное свинцово-цинковое м-ние в ю.-з. предгорьях хр. Каратау. Разрабатывалось в 1942–1994 г. Соседнее Ачисайское м-ние известно с XVII в. Оруденение приурочено к антиклинальной зоне девонских карбонатных пород. Рудные тела – согласные пластовые залежи. Главные рудные минералы – галенит, пирит, сфалерит; второстепенные – халькопирит, блёклые руды, арсенопирит, аргентит, магнетит; нерудные – доломит, кальцит, барит, анкерит, кварц. До глубины 50 м развита зона окисления, в которой встречаются англезит, смитсонит, гемиморфит, вульфенит, халькозин, ковеллин, ярозит, малахит, азурит, опал, гипс. М-ние законсервировано в связи с убыточностью разработки. Выработки (900 м от поверхности, 30 горизонтов), частично заполненные «хвостами» Миргалимсайской обогатительной фабрики, были затоплены. В результате начался процесс растворения токсичных веществ и загрязнения подземных вод, постепенно продвигающихся к г. Туркестан.

Миссисипи Верхнее (Вернемиссисипская долина) (Upper Mississippi Valley, США) – крупный свинцово-цинковый рудный р-н на стыке шт. Висконсин, Иллинойс и Айова. Разрабатывается с 1860 г. Пластовое (стратиформное) оруденение приурочено к среднеордовикским доломитам (в международной терминологии – тип SEDEX – «sedimentary exhalative» или эксгаляционно-осадочный). Присутствуют также секущие жилы, штокверки, рудные брекчии (эпигенетическое гидротермальное перераспределение вещества). Рудные минералы – галенит, сфалерит, пирит, марказит, халькопирит, халькозин, кобальтин, миллерит NiS, энаргит Cu_3AsS_4 ; жильные – кальцит, доломит, кварц, барит. Кроме Pb и Zn извлекаются Ag и Cd.

Мончетундра (г. Мончегорск, Мурманская обл.) – м-ние медно-никелевых руд ликвационно-магматического генезиса. Открыто в 1930 г., разрабатывается с 1938 г. Главные рудные минералы – пирротин, пентландит, халькопирит, кубанит. См. *Норильский рудный район*.

Мурзинка (Свердловская обл., Ц. Урал) – одно из м-ний Алабашского пегматитового поля. Крупнейшим телом в пределах м-ния и поля является жила Мокруша. Жила имеет отчетливое асимметричное зональное строение. Ранние зоны сложены кварц-калишпатовым агрегатом с заметным количеством биотита и мусковита. В осевой части жилы размер индивидов увеличивается и агрегат имеет пегматоидно-блоковое строение. В миаролах выделяют три устойчивые ассоциации: 1) топаз, лепидолит, клевеландит с небольшим количеством шерла и редко светло-зеленого

или голубого турмалина; 2) берилл (редко аквамарин), мусковит, альбит, шерл; 3) шерл, мусковит, альбит (редко клевеландит).

Мурунский массив (граница Ю. Якутии, Иркутской и Читинской обл.) – полихронный массив щелочных пород сложного строения и состава, датируемый среднеюрским-раннемеловым возрастом. Расположен в с.-з. части Алданского щита. Вмещающие породы – милонитизированные гнейсы и гранито-гнейсы верхнего архея, карбонатно-терригенные отложения верхнего протерозоя и кембрия. В пределах массива находится уникальное м-ние чароита – Сиреневый Камень (первые находки чароита – 1948–1949 гг.). В чароит-содержащих породах (чароититах) установлено более 30 уникальных, экзотических и крайне редко встречающихся минералов: чароит $(Ca, Ba, Sr)_5(K, Na)_{3-4}[Si_{12}O_{30}](OH, F)_{2-1} \cdot nH_2O$, канасит $(Na, K)_6Ca_5[Si_{12}O_{30}](OH, F)_4$, федорит $(K, Na)_2(Ca, 2Na)_6[Si_{16}O_{38}](OH, F)_2 \cdot H_2O$, батисит $KNa(Ba, Ca)(Ti, Fe, Mn)_2[Si_4O_{12}](O, OH)_2$, сперрилит PtS_2 , тинаксит $Ca_2K_2NaTi [Si_7O_{19}](OH)$, бенстонит $Ba_6Ca_6Mg[CO_3]_{13}$ и многие другие. Для чароититов характерны также выделения самородной меди. Чароит-содержащие породы развиты в виде неправильных по форме и изменчивых по размерам блоков, линзо- и жиллообразных тел мощностью 0,2–3,7 м, длиной 2–14 м.

Никитовское (Донецкая обл., Украина) – рудное поле телетермальных м-ний ртути. Открыто в 1879 г., эксплуатируется с 1886 г. Низкотемпературное оруденение (главный минерал – киноварь) локализовано в песчаниках, сланцах и известняках среднего карбона.

Никопольское (Украина) – м-ние марганцевых руд и одноименный бассейн площадью 5 тыс. кв. км. Открыто в 1883 г., разрабатывается с 1886 г. Марганценосная олигоценовая толща тянется вдоль южного склона Украинского щита на 250 км при ширине до 25 км. Два типа руд. Оксидные руды сложены пиролюзитом, псиломеланами, манганитом, кварцем, глинистыми минералами. В карбонатных рудах присутствуют родохрозит, Мп-кальцит, кальцит, кварц, глинистые минералы. В олигоцене район представлял собой мелководное море, генезис марганцевых руд – коллоидно-химические осадки.

Норильский рудный район – расположен на севере Красноярского края. Сульфидное медно-никелевое оруденение впервые установлено в 1919 г. (ныне – Норильск-1). Добыча и переработка Cu-Ni руд начата в 1936 г. Крупнейшие м-ния группы – Талнахское (открыто в 1960 г., разрабатывается с 1965 г.), Октябрьское (открыто в 1962 г., разрабатывается с 1974 г.).

Ликвационно-магматические сульфидные м-ния на с.-з. окраине Сибирской платформы связаны с интрузивами основных пород, контаминированных карбонатными породами нижнего структурного яруса платформенного чехла. Интрузивные породы и породы чехла секутся глубинными разломами, к которым приурочены промышленные м-ния. Глубина залегания рудных тел – от 150 до 1500 м. Формы залегания – жилы, линзы, пластообразные тела, вкрапленная минерализация. Главные рудные минералы: пентландит, халькопирит, пирротин; второстепенные – магнетит, кубанит, платиноиды.

Озёрное (Еравнинский р-н, респ. Бурятия, Забайкалье) – колчеданно-полиметаллическое м-ние. Открыто в 1963 г. Приурочено к метаморфизованным вулканогенно-терригенным и карбонатным породам нижнего кембрия. Рудные тела – стратифицированные пластовые залежи на трех стратиграфических уровнях. Главные рудные минералы – пирит, сфалерит; второстепенные – галенит, магнетит, арсенопирит, халькопирит, гематит, блёклые руды, пирротин, марказит, борнит, аргентит, станнин. (Аналог: см. *Миссисипи Верхнее*.)

Ол-Доинно-Ленгай (Ol Doinyo Lengai, Танзания) – единственный на Земле активный карбонатитовый стратовулкан, расположен в Восточно-Африканской рифтовой системе (описан впервые в 1883 г., периодичность извержений – раз в 3–5 лет, последнее извержение – август 2007 г.). Основные минералы – редкие ниеререйт $(\text{Na}, \text{K})_2\text{Ca}[\text{CO}_3]_2$ и грегорийт $(\text{Na}_2, \text{K}_2, \text{Ca})[\text{CO}_3]$. Температура карбонатно-содовых лав относительно низкая – 500–600°C. Лавы на поверхности неустойчивы, легко размываются, рассолы накапливаются в оз. Натрон.

Оловорудный пояс Боливии – крупнейший р-н по запасам и добыче руд олова. Протяженность – 1000 км при ширине 100 км, от оз. Титикака до границы с Аргентиной. Совпадает с цепью Восточных Кордильер, высота – более 3700 м. Главные м-ния: Льяльягуа, *Потоси*, Колькири, Уануни, Чокая, Караколес, Чорольке. Sn добывали ещё во времена инков. С XVI в. разрабатывались в основном на Ag. Вулканогенно-гидротермальные м-ния приурочены к гранитоидам плиоцена. Помимо касситерита в промышленных скоплениях встречаются вольфрамит, станнин, шеелит, франкеит $\text{Pb}_3\text{Sn}_3\text{Sb}_2\text{S}_{14}$, тиллит PbSnS_2 . Существует вертикальная зональность: нижние уровни обогащены вольфрамом, средние – оловом, верхние – серебром.

Пала (Pala, Калифорния, США) – пегматитовое поле, в пределах которого присутствуют редкометалльные гранитные пегматиты с берилл-турмали-

новой и турмалин-сподуменовый специализацией. Характерной особенностью этих пегматитов является наличие в центральных частях пегматитов кварц-сподуменовый зоны с альбитом, мусковитом и лепидолитом. Миаролы приурочены к кварц-сподуменовый или лепидолитовой зонам и содержат кристаллы полихромного турмалина, розово-сиреневого прозрачного сподумена (кунцита), розового берилла (морганита), альбита и калишпата.

Пачука (Pachuca, шт. Идальго, Мексика) – группа м-ний серебряных руд, открытых в 1526 г. Рудные жилы приурочены к сбросам с.-з. простирания и залегают в нижнемеловых осадках и третичных эффузивных толщах. Жилы брекчированные, мощностью 2–5 м и глубиной распространения до 600 м. Минерализация двустадийная: 1) кварц, сульфиды Pb, Zn, Cu, Fe, родонит; 2) аргентит, полибазит $(Ag,Cu)_{16}(Sb,As)_2S_{11}$, стефанит Ag_3SbS_4 . Главные м-ния – Пачука, Реаль-дель-Монте, Вета-Мадре. М-ния низкотемпературные, вулканогенно-гидротермальные, малых глубин.

Певекский оловорудный район (Магаданская обл.) включает м-ния Куйвиеем-Гыргычанского и Пыркакайского рудных узлов. М-ния россыпного типа, в основном касситеритовые. Коренные м-ния (Валькумейское рудное поле) – гидротермальные от высоко- до низкотемпературных, за счёт взаимодействия метеорных вод с кислыми малоглубинными интрузиями. Основные рудные минералы – касситерит, арсенопирит, пирротин, халькопирит, антимонит; жильные – турмалин, кварц, альбит, хлорит, кальцит, аксинит.

Первоуральское (Свердловская обл.) – магматогенное м-ние титаномагнетита, открыто в начале XVIII в. Открытая разработка коренных руд – с 1907 г. Приурочено к Ревдинскому габброидному массиву, центральная часть которого сложена горнблендитами. Руды в основном вкрапленные, иногда в горнблендитах – шпирь или жилообразные обособления массивного титаномагнетита. Помимо Fe и Ti извлекается V.

Печенгский (Мурманская обл.) – рудный р-н сульфидных ликвидационно-магматических медно-никелевых руд. Горные работы ведутся с 1945 г. М-ния лежат в Печенгской толще протерозойских туфоогенно-осадочных пород, пространственно приурочены к гипербазитовым массивам. Основные м-ния – Каула, Семилетка, Котсельваара-Каммикиви, Ждановское, Восток, Заполярное. Пластообразные залежи и жилы сложной формы представлены вкрапленными, прожилково-вкрапленными, брекчиевидными, массивными рудами. Главные рудные минералы – пентландит, халькопирит, пирротин. (См. *Норильский рудный район, Мончетундра.*)

Питкьярнта (С. Приладожье, Ю. Карелия) – м-ние оловоносных скарнов приурочено к сложной складчатой структуре, в пределах которой купола архейских гранито-гнейсов обрамляются известняково-сланцевой толщей нижнего протерозоя. Архейские и протерозойские породы интродуцированы протерозойскими гранитами рапакиви, контакт которых пересекает несколько раз пласты известняков. В составе скарнов выделяются три генерации минералов: 1) известково-силикатная (диопсид, гранат, везувиан, гумит, хондродит); 2) гидротермально-метасоматическая (слюды, амфиболы, хлориты, эпидот, серпентин, флюорит, кальцит); 3) сульфидная (пирит, пирротин, халькопирит, молибденит, арсенопирит, сфалерит, галенит, висмутин, блёклые руды, касситерит, шеелит, магнетит, гематит, кварц). Касситерит образует скопления среди зон дробления в диопсидовых скарнах, проникая в линзы магнетита, серпентинизированных мраморов и в гранито-гнейсы. В ассоциации с ним: шеелит, сфалерит, апатит, флюорит. Питкьярнта – полигон минералогической практики Санкт-Петербургского университета с конца XIX в.

Поппайский кратер (Анабарский щит) – четвёртая по размеру астроблема планеты с уникальными обнажениями импактитов (возраст – $35,7 \pm 0,2$ млн. лет). Это округлая депрессия 60×75 км, глубиной ок. 200 м относительно внешнего борта кратера (истинное ложе кратера прослеживается до глубины 2 км). Импактно изменённые вмещающие породы (протерозойский чехол осадочных пород верхнего протерозоя и нижнего палеозоя на архейском фундаменте) содержат алмазы, образованные в результате твердофазного преобразования графита. Алмазы сингенетичны ударному событию. Содержания Ni, Co, Cr в импактитах превышают содержания в неизменённых породах за счёт примеси метеоритного вещества (предположительно, хондрита). Поппайский метеорит мог достигать в диаметре 8 км.

Потоси (Серро-Рико-де-Потоси, Потози) (Серро Rico de Potosí, Боливия) – крупнейшее в мире оловянно-серебряное м-ние к ю.-в. от г. Потоси на высоте ок. 5000 м. Разрабатывается с 1545 г. За несколько столетий было добыто 35 тыс. т серебра. С 1890 г. ведется добыча олова, Ag и W извлекаются попутно. В геологическом строении района участвуют ордовикские песчаники, кварциты и сланцы мощностью более 1,5 км, на которых несогласно залегают неогеновые конгломераты, андезитовые лавы и туфы. Оба структурных этажа прорываются миоценовым штоком дацитовых порфиоров $1,7 \times 1,2$ км в виде опрокинутого конуса, переходящего на глубине в дайку мощностью 50 м. Рудные жилы развиты в основном внутри штока и в прилегающих неогеновых породах, простираются от

300 до 1700 м при средней мощности 60 см, на верхних горизонтах переходят в штокверк. Состав первичных руд: кварц, пирит, касситерит, арсенипирит, вольфрамит, андрит $\text{AgPbSb}_3\text{S}_6$, сульфосоли Pb, пираргирит, прустит, висмутин, сфалерит, галенит, тетраэдрит, станнин, халькопирит, алунит, барит. В зоне окисления (мощностью до 500 м) – касситерит, хлораргирит AgCl , аргентит, Ag° , кварц, лимонит, ярозит, барит. Преобладающие вверху руды серебра с глубиной сменяются касситеритом, который, в свою очередь, уступает место станнину. Касситерит в рудах плотный, мелкозернистый, игольчатый или колломорфный. В четвертичных отложениях – россыпи касситерита. М-ние близповерхностное, вулканогенно-гидротермальное (см. *Оловорудный пояс Боливии*).

Пршибрам (Шшибрам, Пржибрам) (Přibram, Чехия) – горнорудный район к ю. от Праги в среднем течении р. Влтава. Включает м-ния Au, Ag, Pb, Zn, Cu, U, нерудных минералов. Добыча началась в XI в. с отработки россыпного Au° . Коренные м-ния разрабатываются с XIII в. Расположен в докембрийском блоке, вытянутом на 80 км в с.-в. направлении при ширине 10–30 км вдоль верхнепалеозойского Центрально-Чешского гранитоидного массива. Большинство м-ний расположено в экзоконтакте гранитоидного массива и локализовано в узлах пересечения разноориентированных разломов. Рудные тела – в виде крутопадающих ветвящихся жил и штокверковых зон. Преобладают Pb-Zn-Ag-Cu м-ния (Вранчице, Пршибрам, Битиз, Радетице и др.). Главные рудные минералы – галенит, сфалерит (в том числе пршибрамит – до 10 % CdS), халькопирит, пирротин, аргентит, прустит, Au° , тетраэдрит, буланжерит, Ag° , минералы Bi.

Раммельсберг (Rammelsberg, г. Гослар, Нижняя Саксония, Германия) – стратиформное колчеданно-полиметаллическое м-ние в северной части массива Гарц. Начало разработок – с бронзового века. Рудник – с 968 г. Две пластообразные рудные залежи приурочены к наклонной изоклиальной складке, сложенной ниже-среднедевонскими терригенными, карбонатно-терригенными и вулканогенными породами. Длина рудных тел по простиранию – 500–600 м, по падению – 320–600 м при мощности до 20 м. От подошвы к кровле массивные руды сменяются полосчатыми, а по составу наблюдается зональность: пирит, халькопирит → сфалерит, пирит → галенит, сфалерит → галенит, сфалерит, барит. Кроме того, встречаются пирротин, марказит, борнит, блёкляя руда, бурнонит $\text{CuPbSb}_3\text{S}_3$, магнетит.

Редкометалльная риолитовая провинция запада США (Томас Рэндж, Топаз Маунтин, з. часть штата Юта) – уникальные эффузивные толщи риолитового состава, содержащие литофизы (газовые полости) с кристаллами топаза и красного берилла (морганита). В этом же районе к риолитам и малым интрузиям редкометалльных гранитоидов (топазитов, онгонитов) приурочено м-ние бериллия Спор Маунтин.

Рио-Тинто (Rio Tinto, пров. Уэльва, Андалузия, Испания) – колчеданно-полиметаллическое м-ние в Иберийском пиритовом поясе. Известно с 1100 г. до н. э. Систематически разрабатывается с 1873 г. Интенсивная разработка – с 1966 г. Сложено нижнекарбонowymi осадочно-вулкано-генными толщами мощностью 600–800 м. Состав вулканитов изменяется снизу вверх от основного к кислому. Рудные залежи приурочены к пирокластическим породам кислого состава. В верхней части разреза это пластовые субсогласные залежи массивных и слоистых руд, в нижней части – штокверк прожилково-вкрапленных и брекчиевидных руд. Главные минералы колчеданно-полиметаллических руд – пирит, халькопирит, сфалерит, галенит; медно-колчеданных руд – пирит, халькопирит; в зоне цементации – халькозин. Аналоги: Гай, Сибай (Урал), Кафан (Армения), Эргани (Турция), Радка (Болгария), Леккон (Норвегия), Болиден (Швеция), Бесси (Япония) и др.

Рис (Ries, Бавария, Германия) – метеоритный (импактный) кратер (возраст астроблемы – 15 млн лет, диаметр – 20 км). В импактитах (изменённых вмещающих породах) обнаружены высокобарические минералы, включая полиморфные модификации кремнезёма стишовит и козсит.

Рудные горы (Крушне Гори) (Krušné hory, пограничный район Германии и Чехии) – один из крупнейших горнорудных районов средневековой Европы. Первые упоминания относятся к 1168 г. (добыча Sn и Ag в районе Фрайберга). М-ние Альтенберг разрабатывалось с 1440 г. С XV в. разрабатывались Гайер, Зайффен, Шнед, Циновец-Север и др. Максимальная добыча – в период 1450–1550 гг. (Sn – Альтенберг, Ag – Аннаберг, Буххольц, Мариенберг, Шнайбенберг, Обервизенталь, Яхимов и др.). В разное время добывались руды Bi, Co, Ni, Ag (Шнейберг, Гроб, Циновец, Крупка, Олови, Пршисечнице и др.). После 2-й Мировой войны началась добыча урановых руд (уже практически выработаны). Минерализация грейзеново-гидротермальных м-ний: касситерит, вольфрамит, арсенопирит, циннвальдит; второстепенные – пирротин, висмутин, магнетит, шеелит, халькопирит, сфалерит и др. В м-ниях Фрайберга – галенит, сфалерит, пирит, марказит висмутин и др. Яхимовская группа м-ний – руды

пятиметальной формации (Co, Ni, Ag, Bi, U). Широко проявлено обрушение древних выработок (например, Альтенберг – на глуб. 150 м).

Рудный Алтай – группа колчеданно-полиметаллических м-ний на ю.-з. Алтайского края и в Восточно-Казахстанской области Казахстана. Выделяются две зоны смятия на расстоянии 70 км друг от друга (одна из них – Прииртышская), вытянутые на сотни км при ширине 1–10 км. Рудные тела приурочены к штокам кварцевых порфиров и образуют линзы массивных сульфидных руд и участки вкрапленного оруденения на границе ороговикованных туфов и глинистых сланцев девона. М-ния – Зыряновское, Риддерское, Заводинское, Белоусовское и др. Состав руд: сфалерит, галенит, пирит, халькопирит, тетраэдрит, арсенопирит, энаргит, Au⁰, теллуриды Au, Ag, Pb, кварц, барит, карбонаты, серицит. Зона окисления – до глубины 70–80 м. Генезис вулканогенно-гидротермальный, м-ния приурочены к корневым системам древних вулканических построек.

Садонское (Северная Осетия, Россия): под термином «Садонское м-ние» чаще представляют группу м-ний, поставляющих сырьё на Садонский свинцово-цинковый комбинат (пос. Мизур). Садонская группа м-ний включает: Садонское, Октябрьское, Згидское, Буронское, Холстинское, Кадат-Хампаладагское, Какадур-Ханикомское, Архонское, Левобережное. Освоение Садонского м-ния – с 1852 г. Оруденение приурочено к юрским осадочно-вулканогенным породам (андезитовым порфиристам, туфам, агломератам, туфопесчаникам, песчаникам и глинистым сланцам). По-видимому, оруденение носило первично стратиформный характер, затем рудные компоненты были гидротермально перераспределены. Главные рудные минералы – галенит, сфалерит, пирит, пирротин.

Сангиленский пегматитовый район (Ю.-В. Тыва, Сангиленское нагорье) – включает в себя Тастыгское и Сольбельдерское поля редкометалльных гранитных пегматитов. Кварц-калишпат-альбитовые пегматиты со сподуменом и существенно кварц-альбитовые пегматиты с Та-Ве минерализацией. Помимо сподумена в качестве полезной минерализации пегматиты содержат гельвин $Mn_4[BeSiO_4]_3S$, касситерит, тантало-ниобаты. В аксессуарных количествах присутствуют слюды (лепидолит, циннвальдит, мусковит, флюорит и сульфиды).

Сандон (Сангдонг) (пров. Канвондо, Ю. Корея) – одно из крупнейших вольфрамовых м-ний мира. Осадочные породы палеозоя и триаса прорваны верхнемеловыми гранитоидами. Шеелитоносные скарны приурочены к кембрийской толще, представленной мраморами, сланцами, роговиками. Выделяются шесть пластообразных залежей, крупнейшая из ко-

торых простирается на 1,5 км при мощности до 5 м. Шеелит, кварц, биотит, флюорит, пирротин, молибденит, висмутин, халькопирит, пирит обособляются в виде линзочек и прослоев в диопсид-гранатовых скарнах.

Сапфиры Австралии, Вьетнама и Таиланда в щелочных базальтах (в. побережье Австралии, Ю. Вьетнама, З. Таиланда) – элювиальные и элювиально-аллювиальные россыпи, приуроченные к проявлениям кайнозойских щелочных базальтов. Корунды синего, жёлтого и зеленого цветов в ассоциации с крупными кристаллами циркона, алумошпинели, пироксена и геммоильменита. Базальты считаются транспортерами корунда и циркона, образование которых связывают с кристаллизацией глубинных щелочных пород (карбонатитов или сиенитов).

Сарановское (С. Урал)- магматогенное м-ние хромитовых руд. Рудные пластообразные тела залегают внутри массива серпентинизированных перидотитов и вытянуты в с.-з. направлении. Протяженность главных тел – до 1 км, мощность – до 10 м. Руды сложены хром-пикотитом $(Mg,Fe)(Cr,Al)_2O_4$. Сопутствующая минерализация – Cr-мусковит (фуксит), уваровит, Cr-хлориты (кочубейт, киммерерит).

Сарбайское (Костанайская обл., Казахстан) – скарновое железорудное м-ние, открыто в 1948 г., разрабатывается с 1961 г. Приурочено к экзоконтактовой зоне Сарбайского диоритового массива, залегающего среди вулканогенно-осадочных пород нижнего карбона. Прослежено до глубины 1800 м. Пластообразные тела магнетитовых руд залегают согласно со слоистостью вмещающих пород. В зависимости от типа замещаемых пород в ассоциации присутствуют диопсид-геденбергит, скаполит, гроссуляр-андрадит, волластонит, альбит, эпидот, актинолит, апатит, кальцит, кварц, пирит, везувиан, титанит. В небольших количествах установлены пирротин, арсенопирит, сфалерит, галенит, халькозин, гематит.

Саткинское (Челябинская обл.) – м-ние магнезита. Известно с XIX в. Разрабатывается с 1936 г. М-ние приурочено к толще протерозойских карбонатных пород, сформировано при воздействии горячих магниесодержащих растворов на карбонатные породы.

Северо-Уральский бокситоносный район (м-ния Красная Шапочка, Кальинское, Черёмуховское, Сосьвинское и др.) – м-ния палеозойской латеритной коры выветривания с переотложением в карстовые воронки, приуроченные к плоской меридионально-вытянутой депрессии, сложенной известняками и сланцами среднего силура-девона. Бокситы залегают на размытой, закарстованной поверхности известняков нижнего девона

(«плащ с карманами!»). Кровля бокситов ровная, представлена битуминозными известняками и мергелями. Рудный горизонт подразделяется на два подгоризонта: нижний – красных (диаспоровых) марких, немарких и яшмовидных (диаспор-бёмитовых) бокситов, верхний – пестроцветных (диаспор-бёмитовых) пиритизированных бокситов. Текстура бокситов слоистая и бобовая. Аналоги: м-ния Ю. Франции, о-в Ямайка.

Селигдарское (Алданское нагорье, в 30 км к ю.-з. от г. Алдана, Якутия) – крупнейшее на востоке страны м-ние апатита, открыто в 1972 г., охватывает верховья рек Селигдар и Тимптон. Представляет собой овальное в плане тело $2,2 \times 1,3$ км. В разрезе это трубообразное тело, прослеженное по скважинам на 1600 м, а по геофизическим данным – на глубину до 2,5–3 км. Главные минералы – кальцит, доломит, апатит, гематит; второстепенные – кварц, флогопит, хлорит, тремолит, тальк, волластонит (на ю.-з. фланге); акцессорные – турмалин, титанит, рутил, в том числе редкие – варисцит $Al[PO_4] \cdot 2H_2O$, вашегит $Al_6(OH)_3[PO_4]_5 \cdot 23H_2O$ и др. Генезис: апатит-карбонатные метасоматические породы развиты по магматическому карбонатитовому массиву (апокарбонатиты). Отличием от типичных карбонатитовых массивов является отсутствие ультраосновных и щелочных пород. Вместо этого в пределах района развиты калиевые гранитоиды, тело окружено ореолом калишпатизации.

Сёдбери (Садбери) (Sudbury, пров. Онтарио, Канада) – группа крупнейших в мире Cu-Ni ликвационно-магматических м-ний. Разрабатываются с 1885 г. на Ni, Cu, Co, Pt, Au, Ag.

М-ния приурочены к протерозойскому лополиту Сёдбери, имеющему в плане вид эллиптического кольца мощностью до 600 м. Протяжённость массива – 60 км, ширина – 27 км, мощность – до 3 км. Строение интрузивного кольца зональное. Зоны представлены норитами, кварцевыми габбро и гранофирами. От норитового кольца отходят радиальные дайки.

Многочисленные медно-никелевые м-ния приурочены к внешнему контакту интрузива. Наиболее крупные из них (Фруд-Стоби, Меррей, Крейтон, Гарсон, Левак и др.) расположены в основании горизонта норитов вдоль ю.-в. контакта. Одно из крупнейших в мире тел сульфидных руд м-ния Фруд приурочено к дайкообразному массиву кварцевых диоритов. Длина рудного тела – 3 км, мощность 45–120 м, а на глубину оно прослежено до 1200 м. Вкрапленные, брекчиевые, массивные руды сложены пирротином, пентландитом, халькопиритом, кубанитом $CuFe_2S_3$. В них присутствуют арсениды и сульфоарсениды никеля, галенит, сперилит $Pt[As_2]$. Руды богаты платиноидами и золотом (1–4 г/т).

Сихотэ-Алинский метеорит – железный метеорит, упал в Уссурийской тайге в горах Сихотэ-Алиня на Дальнем Востоке 12 февраля 1947 г. Раздробился в атмосфере и выпал железным дождем на площади 35 км², общая масса осколков оценивается в 60–100 тонн. В головной части эллипса рассеяния обнаружено 106 воронок, диаметром от 1 до 28 метров, глубина самой большой воронки – 6 метров. Состав метеорита: 94 % Fe, 5,5 % Ni, 0,38 % Co, примеси C, Cl, P, S. По структуре относится к октаэдритам.

Скергардский массив (= Скаергаард = Скаергард = Скергаард = Скэргорд; Scaergaard, В. Гренландия) – массив ультраосновных-основных пород, на примере которого были изучены особенности строения расслоенных интрузий. Овальное в плане тело (60 км²) воронкообразной формы образовано центральной и краевой сериями пород. Расслоенная центральная серия представлена тремя зонами: 1) нижняя – тонкое ритмичное переслаивание оливинных и оливин-плагноклазовых пород с оливин-плагноклаз-клинопироксеновыми (клинопироксен – авгит), в интерстициях (межзерновом пространстве) – магнетит, ильменит; 2) средняя – плагноклаз-авгитовые и плагноклазовые породы; 3) верхняя – появляется кумулюсный (отсаженный в расплаве) апатит, оливин, близкий к фаялиту, клинопироксен (ферроавгит), плагноклаз (андезин). Краевая серия делится на верхнюю и боковую краевые группы. Верхняя сложена грубозернистыми кварцевыми (5–10 % кварца) габбро, боковая – расслоенными параллельно контактам габброидами. Зональность обусловлена гравитационной дифференциацией минералов в расплаве. При этом высокоплотные минералы тонут (шпинелиды, оливин, пироксен, апатит), а лёгкие всплывают (полевые шпаты). Массив содержит значительные запасы минералов платиновой группы, в особенности Pt и Pd.

Слюдянка (Ю.-З. Прибайкалье, Иркутская обл.) – гнейсы, мраморы и кальцифиры Слюдянской серии. Метаморфические карбонатные породы протерозоя, состоящие из мраморов и кальцифиров, содержат прослои кварц-кальцит-apatит-диопсидовых пород (гондитов). Вблизи этих прослоев в мраморах и кальцифирах встречаются Cr-содержащий амфибол (смарagdит) и Cr-V диопсид (лавровит). Кальцифиры содержат зёрна красной шпинели, прожилки розового Cr-содержащего флогопита и жилы сиреневого скаполита. В мраморах часто – интенсивно голубой кальцит. На контактах с дайками гранитоидов кальцит становится ярко-розовым, а непосредственно между дайковыми породами и мраморами развиты диопсидовые зоны.

В мраморах и гнейсах Слюдянской серии с XVIII в. известны м-ния флогопита. Формирование так называемых «лестничных» жил связано с

глубоким метасоматическим преобразованием диопсид-скаполитовых метаморфических пород постмагматическими растворами, отделяющимися от внедряющихся гранитоидных тел. Минеральный состав жил: диопсид, скаполит, паргасит, флогопит, кальцит, апатит, гиалофан. В центральной части жил – «плавающие» в кальците кристаллы апатита. В пустотах выщелачивания – переотложенный кальцит и цеолиты.

Редкометалльные гранитные пегматиты Слюдянки известны скоплениями редких минералов, среди которых: фергусонит $(TR)(Nb,Ta)O_4$, эвксенит $(Y,TR)(Nb,Ti,Ta)_2(O,OH)_6$, бетафит, ортит, торит, уранинит и др.

Соль-Илецкое (Илецкий р-н, Оренбургская обл.) – м-ние каменной соли. Верхняя терраса р. Илек представляет собой останец кепрока (каменной шляпы соляного купола) и перекрывается рыхлыми песчано-галечниковыми отложениями. Поднятие соляного диапира датируется плиоценом-голоценом. В плане купол имеет вид эллипса $1,5 \times 2,5$ км, вытянутого с с.-з. на ю.-в. По геофизическим данным соляные толщи прослежены до глубины более 1 км. Главный добываемый минерал – галит.

Сорское (Хакасия) – м-ние Си-Мо-порфирирового типа, расположено в восточных отрогах Кузнецкого Алатау. Открыто в 1937 г., эксплуатируется с 1953 г. Генезис – гидротермальный среднетемпературный метасоматоз. Руды в основном вкрапленно-прожилковые. Рудные минералы: молибденит, пирит, халькопирит. В ассоциации также калиевый полевой шпат, кварц, биотит.

Сыннырский массив (Бурятия) – щелочной ультракалиевый массив в междуречьелевой Мамы и Большой Чуи к северу от трассы БАМ. Интрузивное тело имеет в плане изометричную форму и концентрически-зональное строение. Центральная часть массива – шток щелочных сиенитов, далее следует зона псевдолейцитовых пород (в том числе сынныритов), внешние зоны сложены нефелиновыми сиенитами.

Уникальные породы – сынныриты – характеризуются исключительно высоким содержанием K_2O (17–21%) и значительными концентрациями Al_2O_3 (до 28 %). Минеральный состав: многочисленные (до 90 %) округлые выделения псевдолейцита (псевдоморфоза по лейциту из 70 % ортоклаза и 30 % нефелина) в матриксе из нефелина, калиевого полевого шпата (микроклина или санидина) с примесью кальсилита, биотита, эгирин-диопсида, альбита, сфена, апатита, шорломита, титаномагнетита, магнетита и ильменита. Вторичные: цеолиты (анальцим), содалит, альбит и гидрослюдь. Аналог: Сакунский массив (Забайкальский край).

Тайметское (Горная Шория, Кемеровская обл.) – м-ние самородной меди, расположено в районе гор Кайбынь и Медной. Открыто в 1931 г. Зона окисления развивается по венд-силурийским вулканогенно-осадочным толщам. Самородки меди достигают 16 т. Аналог: см. *Верхнее озеро*.

Тёйское (Вершина Тёи, Хакасия, Ю. Сибирь) – железорудное м-ние в 183 км к в. от г. Абакана. Приурочено к системе разломов на ответвлении крупного тектонического шва, разделяющего системы Западного Саяна и Кузнецкого Алатау. Вмещающие породы – доломиты и известняки верхнего протерозоя – нижнего кембрия. Локализуется в пределах трубчатой структуры, заполненной туфогенными образованиями с обломками доломитов, известняков, амфиболитовых сланцев и гранитоидов. Вблизи расположены интрузии габбро-диоритов, прорванные гранитами, а в северной части – сиениты и граносиениты, которые сопровождаются интенсивным изменением вмещающих пород (альбитизация, окварцевание, калишпатизация, скарнирование, серпентинизация). Длина рудной зоны – 1,5 км, ширина – до 300 м, глубина – 1,2 км.

Генезис – контактово-метасоматический. Скарны присутствуют как магнезиальные, так и известковые. Состав магнезиальных скарнов: форстерит, хондродит, клиногумит, диопсид, шпинель, кальцит; состав известковых скарнов: андрадит-гроссуляр, геденбергит-диопсид; а также широко развиты метасоматиты, в которых присутствуют амфибол, флогопит, серпентин, хлорит, эпидот, тальк, магнезит, реже – скаполит, кордиерит, тремолит, везувиан, титанит, ильваит, апатит, флюорит, турмалин, кварц, кальцит.

Руды связаны с магнезиальными скарнами и подразделяются на серпентин-магнетитовые (преобладают), карбонат-магнетитовые, карбонат-серпентин-флогопит-магнетитовые и гематит-магнетитовые. Кроме того, встречаются пирит, пирротин, арсенопирит, халькопирит, никелин, сафлорит, сфалерит. Характерна вертикальная зональность – переход снизу вверх от магнетитовых руд к существенно гематитовым, с большим количеством пирита (часто – двойники по закону «мальтийского креста»).

Тихвинская группа (Тихвинское) – м-ния коры выветривания, остаточнопереотложенные, приуроченные к полосе нижнекарбонных отложений с.-з. крыла Московской синеклизы. Бокситовая зона вытянута в субмеридиональном направлении на 260 км. Высокоглинозёмистые осадки несогласно залегают на пестроцветных глинах девона, перекрываются пестроцветными глинами и ледниковыми отложениями или песчано-растительным слоем. Залежи бокситов приурочены к овражно-балочным долинам и депрессиям в дорудном рельефе. Исходным материалом при формировании бокситов служила кора выветривания девонских глин.

Бокситы характеризуются красновато-коричневой окраской, отсутствием слоистости, слабой сортировкой обломочного материала, большим количеством растительных остатков и вторичного кальцита. Основные минералы: гиббсит, бёмит, каолинит. По текстуре: обломочные, оолитово-бобовые и тонкодисперсные.

Турьинские рудники (Свердловская обл.) – группа м-ний медных руд на Урале. Эксплуатация – с 1758 г. Включает Турьинский рудник (Вадимо-Александровское м-ние), Рудник им. III Интернационала (Северо-Ольховское м-ние), шахту Красногвардейскую (Красногвардейское (Компанейское) м-ние), Волковский рудник (см. *Волковское*). Кроме последнего, остальные м-ния – скарновые, меднорудные, расположены на восточном крыле крупной меридиональной синклинали, сложенной толщей вулканогенно-осадочных пород верхнего силура-среднего девона и прорванной верхнепалеозойскими гранодиоритами. Скарны приурочены к контактам известняков с гранодиоритами, к трещинам сбросов, к контактам известняков с туфами. Гнезда медных руд находятся в местах пересечений скарнов с более поздними секущими трещинами и образуются метасоматически по пироксеновым скарнам. Выделяются три этапа формирования м-ний: 1) пироксен-гранатовые скарны с магнетитом, эпидотом, актинолитом, пирротином; 2) кварц-молибденитовые прожилки; 3) (рудный) гнезда медных руд, в составе которых присутствуют кварц, кальцит, сидерит, барит, халькопирит, пирит, пирротин, тетраэдрит, сфалерит, в небольшом количестве – галенит, арсенопирит, лёллингит, молибденит, Со-пирит, линнеит, кобальтин, самородный висмут. Хорошо выражены зоны окисления и вторичного сульфидного обогащения до глубины 200 м. Основной рудный этап – среднетемпературное гидротермальное наложение на известковые скарны.

Тырныауз (Кабардино-Балкария, С. Кавказ) – вольфрам-молибденовое скарновое м-ние, открыто в 1934 г., эксплуатируется с 1940 г. С 1968 г. разрабатывается открытым способом.

М-ние приурочено к сильно метаморфизованным известнякам, сланцам и песчаникам палеозоя и нижней юры, прорванным разновозрастными интрузивными телами. Выделяются руды в скарнах (45 %), скарнированных мраморах (32 %), биотитовых роговиках и гранитоидах (21 %), амфиболовых роговиках (2 %). С пироксен-гранатовыми скарнами тесно ассоциирует шеелитовое оруденение. Более позднее молибденитовое оруденение связано с окварцеванием. Разведанная глубина – 900 м, падение субвертикальное, мощность – 2–130 м. Главные рудные минералы: шеелит, молибденит, молибдошеелит. Извлекаемые металлы: W, Mo, Cu, Bi, Au.

Удокан – м-ние медистых песчаников в центральной части хребта Удокан (Забайкальский край). Открыто в 1949 г. По возрасту осадочные метаморфизованные образования относятся к протерозою. Рудовмещающие отложения – кварц-полевошпатовые песчаники на крыльях мульды, вытянутой в с.-в. направлении. Выход основного горизонта медистых песчаников на поверхность имеет форму эллипса площадью до 30 км². Главные рудные минералы: халькозин, халькопирит, борнит. Второстепенные: пирит, гематит, молибденит. В зоне окисления (от 5 до 350 м) – малахит, брошантит $\text{Cu}_4[\text{SO}_4](\text{OH})_6$. Аналоги: см. *Джезказган, Мансфельд*.

Устарасай (Ср. Тянь-Шань, Узбекистан) – плутоногенно-гидротермальное м-ние в кварцитах, алевролитах, известняках и доломитах девона. Связано с кислыми раннекарбонowymi интрузиями. Оруденение приурочено к карбонатным породам. Рудные тела – согласные пластообразные и линзовидные залежи, а также секущие жилы. Главные минералы: рудные – арсенопирит, пирротин, пирит, висмутин, висмут самородный, козалит; жильные – кварц, тремолит и хлорит. Второстепенные – халькопирит, сфалерит, галенит, сульфосоли, кальцит, сидерит, апатит.

Хайдаркан (Кыргызстан) – стратиформное телетермальное м-ние приурочено к массивным и слоистым известнякам нижнего-среднего карбона и глинистым сланцам среднего-верхнего карбона. На них надвинута толща силурийских сланцев. Рудовмещающими структурами являются широтные антиклинальные складки, осложненные продольными и поперечными разломами, игравшими роль рудоподводящих каналов. Оруденение приурочено к брекчиям джаспероидов – окварцованных известняков. Они образуют мощные (до 40 м) пластообразные залежи в контакте массивных известняков и вышележащих глинистых сланцев. Главные минералы: рудные – киноварь, антимонит; жильные – кварц, флюорит, кальцит. Второстепенные минералы: пирит, арсенопирит, блеклые руды, галенит, сфалерит, реальгар, аурипигмент, серицит, барит.

Хибинский массив (Хибинские горы, Кольский п-ов) – сложная многофазная интрузия центрального типа (возраст – 290 млн л.). Расположена на контакте протерозойских метаморфических пород и архейского гнейсового комплекса, а также в зоне главного поперечного разлома Кольского п-ва. Характерная особенность – кольцевое строение (в связи с внедрением магмы вдоль чередующихся кольцевых и конических разломов). От края к центру: хибиниты и эндоконтактные нефелиновые сиениты (калиевый полевошпат, нефелин, эгирин, эвдиалит, энigmatит $\text{Na}_2\text{Fe}_3[\text{Ti}(\text{Si}_2\text{O}_6)_3]\text{O}_2$, титанит, апатит и др.); трахитоидные хибиниты (ка-

лиевый полевой шпат, нефелин, эгирин, арфведсонит, энigmatит, лепидомелан, титанит, астрофиллит, лампрофиллит, апатит, титаномагнетит, ринколит $\text{Na}_2\text{Ca}_4\text{CeTiO}[\text{Si}_2\text{O}_7](\text{F},\text{OH})_3$; эвдиалит (иногда породообразующий); развиты шпреуштейнизация и альбитизация); рисчорриты (массивные, серо-зеленые нефелиновые сиениты из крупных кристаллов калинатрового полевого шпата с вростками нефелина, а также эгирин-авгита, биотита, астрофиллита, энigmatита, сфена, лампрофиллита); ийолиты-уртиты слагают мощную коническую интрузию, преимущественно внутри рисчорритов. Ийолит-уртиты (нефелин, эгирин-авгит, акцессорные – титанит, ильменит, апатит; с ними связаны м-ния апатита и титанита); фойяиты (калинатровый полевой шпат, нефелин, второстепенные арфведсонит, эгирин, биотит, апатит, цеолиты).

Хибинские пегматиты (агпаитового ряда) (Хибинские горы, Кольский п-ов). Обильные жилы пегматитов разнообразного состава залегают в нефелиновых сиенитах и родственных им породах Хибинского массива. Пегматиты встречаются как первичные (постмагматические), так и гидротермально перекристаллизованные, грубозернистые. Главными минералами пегматитов являются калиевый полевой шпат, нефелин и щелочные темноцветные минералы: эгирин, арфведсонит, редко лепидомелан. Акцессорные минералы: ильменит, титанит, эвдиалит-эвколит, астрофиллит, лампрофиллит, апатит, флюорит, виллиомит (NaF). С гидротермальным метасоматозом и перекристаллизацией связаны гигантские (до десятков см) кристаллы натролита.

Хову-Аксы (Тандинский р-н, Тува) – м-ние Co-Ni-As формации, расположенное в долине р. Элегест (левый приток Енисея) у подножия северного склона хребта В. Танну-Ола. Вмещающие породы – кембрийские вулканиды, силурийские осадочные толщи с горизонтами скарнированных известняков, нижнедевонские вулканогенно-осадочные породы. Из интрузивных образований – каледонские гранитоиды, доскарновые и послескарновые (но дорудные) диабазы. Гидротермальные рудные жилы девонского возраста приурочены к субмеридиональному разлому, секущему известковые скарны и все остальные породы района. Главные рудные минералы: никелин, раммельсбергит, шмальтин, хлоантит, скуттерудит, саффорит; второстепенные – халькопирит, блёкляя руда, сфалерит, галенит, Bi° , Ag° , аргентит; жильные – кальцит, доломит, сидерит, хлорит, кварц, барит.

Цзянси (Цзяньси) – провинция в Китае, в южной части которой на площади 30 тыс. кв. км известно более 80 вольфрамоносных р-нов. Территория сложена сильно смятыми палеозой-мезозойскими породами, которые

прорваны верхнеюрскими гранитоидами. Крупные гранитные интрузии вытянуты в с.-в. направлении. М-ния находятся непосредственно среди гранитов, а также приурочены к зонам экзоконтакта. Простираение рудных жил – до 1 км при мощности до 3 м. Вольфрамит-кварцевые жилы с глубиной иногда обогащаются молибденитом, в верхних частях увеличивается содержание самородного висмута и висмутита. Кроме жил встречаются грейзенизированные участки, обогащенные касситеритом, а также более поздние кварцевые линзы мощностью до 50 м.

Среди м-ний выделяются следующие типы: 1) пегматитовые жилы, мин. состав – ортоклаз, кварц, мусковит, биотит, турмалин, топаз, вольфрамит, касситерит, молибденит (промышленного значения не имеют); 2) оловоносные грейзены, состав – кварц, мусковит, касситерит, флюорит, молибденит, висмутит, шеелит, вольфрамит; 3) связанные с грейзенами высокотемпературные вольфрамит-кварцевые жилы, состав – кварц, мусковит, Li-слюды, ортоклаз, флюорит, турмалин, топаз, берилл, альбит, серицит, хлорит, магнетит, вольфрамит, касситерит, шеелит, висмутит, самородный висмут, молибденит, пирротин, пирит, арсенопирит, халькопирит, сфалерит, галенит, гематит, теннантит, станнин; 4) среднетемпературные кварцевые жилы с сульфидами (не имеют промышленного значения).

Цумёб (Тсумеб) (Tsumeb, Намибия) – очень крупное гидротермальное медно-полиметаллическое м-ние, обогащенное Ag, Cd, Ge, Ga. Расположено среди докембрийских платформенных отложений системы Отави, несогласно перекрывающих древние гранито-гнейсы и кристаллические сланцы. Рудовмещающими являются тонкослоистые доломиты. М-ние представляет собой крутопадающее трубообразное рудное тело, приуроченное к крылу брахисинклинали и прослеженное на глубину более 1 км. Центральная часть тела состоит из кварца и полевого шпата, замещаемых серицитом с бедной сульфидной вкрапленностью. По периферии – массивные сульфидные руды с галенитом, энаргитом, сфалеритом, блеклой рудой, гипогенным халькозином. М-ние знаменито также мощной зоной окисления с уникальными коллекционными кристаллами азурита, малахита, церуссита и редкими минералами.

Чиагура (к с.-в. от г. Потти, Западная Грузия) – м-ние марганцевых руд, разрабатывается с 1877 г. Расположено в пределах плато (высота – 600–800 м), сильно изрезанного р. Квирилой и ее притоками. Гранитный фундамент (Дзирульский массив) перекрыт кварцевыми порфирами, юрскими и верхнемеловыми известняками, а также мелководными третичными отложениями (мощностью 150 м), в основании которых залегает рудоносный горизонт. Последний сложен переслаивающимися рудными пла-

стами и рыхлыми кремнистыми прослоями. Количество рудных прослоев – от 3 до 15, мощность – от первых см до 50–80 см. Генезис: хемогенно-коллоидные осадки. В рудном горизонте наблюдается вертикальная и латеральная зональность, свидетельствующая о смене фациальных условий. По вертикали снизу вверх возрастает количество Mn-карбонатных руд. По латерали с ю.-з. на с.-в. пирролюзит-псиломелановые руды сменяются марганцевыми, а затем карбонатными. Важнейший тип руд м-ния – вкрапленные оолитовые руды. Оолиты сложены пирролюзитом, псиломеланами, марганцитом, размер – от 1–8 мм до 15–20 см. «Бельта» – черная (пирролюзитовая) или бурая (марганцевая) руда в виде глиноподобной массы из мелких оолитов и сажистого цемента. «Пласт» – массивная твердая руда тонкозернистого или оолитового строения. Кроме того, присутствуют карбонатные Mn-кальцитовые и родохрозитовые руды, руды типа «мцвари» (оолиты, сцементированные кальцитом), браунит-гаусманитовые руды (продукт метаморфизма пирролюзит-псиломелановых руд на контакте с диабазами; браунит $Mn^{2+}Mn^{3+}_6SiO_{12}$, гаусманит $Mn^{2+}Mn^{3+}_2O_4$).

Чукикамата (Chuquicamata, пров. Эль-Лоа, Чили, Центр. Анды) – м-ние молибден-медно-порфирового типа. Разрабатывалось инками на медь до колонизации испанцами в XVI в. Современные разработки – с 1915 г. Приурочено к эоценовому интрузиву монзонитов (в составе – ортоклаз, лабрадор-андезин, авгит, амфибол, биотит), прорванных олигоценными гранодиоритами. Рудное тело представляет собой штокверк кварцевых жил, протягивающийся на 3 км при ширине 800 м. Вмещающие породы сильно изменены гидротермальными процессами: серицитизированы, окварцованы и хлоритизированы. Главные рудные минералы: пирит, энаргит, халькопирит; второстепенные – борнит, сфалерит, галенит, молибденит. Первичные руды подвержены сильным гипергенным изменениям, сформировавшим зону окисления руд до глубины 200 м и зону вторичного сульфидного обогащения до глубины 700 м (халькозин).

Чукотские оловянно-вольфрамовые месторождения – м-ния Куэкувунской вольфрам-оловорудной зоны (Иульгинское, Светлое, Тенкергинское). Группа касситерит-вольфрамитовых м-ний грейзеново-гидротермального типа, приуроченных к экзо- и эндоконтактам нескольких гранитных штоков в районе пос. Иульгин. Разрабатывались с 1949 по 1994 г. Размер рудных тел – от десятков м до нескольких км. Рудные тела – многочисленные кварцевые жилы, переходящие на глубине в штокверки. Основные рудные минералы – касситерит и вольфрамит. В связи с длительной эксплуатацией основные запасы рудных тел Иульгинского и

Светлого м-ний отработаны, м-ния законсервированы. Тенгеркинское м-ние не разрабатывалось.

Шабровское (окрестности г. Асбест, Ср. Урал, Свердловская обл.) – м-ние благородного талька в зоне оталькования ультраосновных пород (гидротермальное изменение гипербазитов). Вместе с тальком встречаются анкерит и гематит. Кристаллы гематита достигают размеров 3–5 см.

Шерлова гора (Борзинский р-н, Забайкальский край, В. Забайкалье) – грейзеново-гидротермальное м-ние хребта Адун-Челонг. Открыто в 1723 г. В течение длительного времени последовательно разрабатывалось на самоцветные камни, вольфрамовые, висмутовые, оловянные руды. Грейзен развивается по гранитоидам. Слабогрейзенизированные граниты с обильными мелкими зёрнами вольфрамита (1 этап рудообразования) во время Великой отечественной войны разрабатывались на W. Касситерит (2 этап, штокерк и жилы) поставлялся на Новосибирский оловозавод. На последней стадии пневматолигово-гидротермальной переработки кварц-топазовый грейзен замещён глинистым (каолинитовым) материалом, окрашенном гидроксидами Fe, часто со скородитом (по арсенипириту), в который погружены кристаллы аквамарина, гелиодора, топаза, дымчатого кварца.

Южно-Африканская алмазоносная провинция (Капская провинция, ЮАР) – алмазоносная площадь в 3–4 км от г. Кимберли. Площадь – 195 тыс. м². Известны 5 крупных (Кимберли, Де-Бирс, Весселтон, Бюлтфонтейн, Дютойтспан) и более десятка мелких алмазоносных трубок и даек мелового возраста. Первой открыта Кимберли (Kimberley) в 1871 г. Название трубки – эпоним термина «кимберлиты». Размер трубок в диаметре – от 15 до 800 м. Жерла диатрем прослежены до глубины ок. 600 м. Трубки на глубине сужаются и переходят в дайкообразные тела, содержание алмазов падает с глубиной. Трубка Кимберли выработана в 1914 г. (добыто 14,5 млн карат алмазов). В настоящее время трубки Де-Бирс, Весселтон, Дютойтспан разрабатываются на глубинах 500–800 м (до 150 тыс. карат в год, 60 % алмазов – более 1 карата).

Южно-Чуйский хребет (юг Горного Алтая) – гнейсы, в которых за счёт собирательной перекристаллизации обособляются гнёзда и жилоподобные тела с кордиеритом, андалузитом, хлоритом, ильменитом, турмалином и апатитом. Кристаллы фиолетово-синего кордиерита (иолита) достигают в длину 20 см. Присутствуют жилы кварц-полевошпатовых пегматитов с шерлом, гранатом, мусковитом, уранинитом, а также сложные

кварц-альбит-скаполитовые жилы с давидитом (уфертитом)
(La,Ce)(Y,U,Fe)(Ti,Fe)₂₀(O,OH)₃₈.

Якутская алмазоносная провинция (Бассейны рек Вилюй, Муна, Оленек и др.) Первые алмазы обнаружены в 1949 г. при поисковых работах на р. Вилюй. Первая алмазоносная трубка «Зарница» открыта в 1954 г., в 1955 г. открыта трубка «Мир». Другие трубки: Айхал, Интернациональная, Монтичеллитовая, Нюрбинская, Обнажённая, Удачная, Юбилейная и др. Кимберлитовые трубки находятся в центральной части Сибирской платформы среди осадочных образований от рифея до мезозоя, залегающих на архейско-протерозойском фундаменте. Алмазоносные р-ны – Мало-Ботуобинский, Далдыно-Алаkitский, Средне-Мархинский, Анабарский, Приленский. Кимберлитовые поля связаны с зонами глубинных разломов. Трубки на поверхности имеют форму эллипса диаметром от нескольких метров до 600 м. В разрезе – в виде перевернутого конуса. Главные породообразующие минералы – оливин (часто серпентинизированный), флогопит; аксессуарные – пикроильменит, пироп, хромшпинелиды, алмаз, энстатит-бронзит, хромдиопсид, циркон. Минералы-вкрапленники погружены в мелкозернистый матрикс, который часто серпентинизирован.

Mn месторождения Индии. Крупные м-ния – Балагат, Нагпур, Бандара, а также м-ния провинций Мадрас, Бомбей, Бихар – коры выветривания марганцевого типа. Наиболее значительные коры 2,5–10 км по простиранию и до 30 м мощностью связаны с выветриванием архейских кристаллических сланцев, образовавшихся по глинисто-кремнистым Mn-содержащим осадкам. В сланцах – значительные количества альмандин-спессартинового граната, пижонита, родонита, бастнезита и др. В корях выветривания – пиролозит, браунит $Mn^{2+}Mn^{3+}_6SiO_{12}$, псиломеланы, частично корунд. Менее мощные и богатые Mn-шляпы образованы по гнейсам, в состав которых входят богатые спессартиновым минералом гранаты и родонит.

Ni месторождения Урала (Свердловская, Челябинская, Оренбургская обл.) – Ni м-ния в корях выветривания силикатно-никелевого типа. Первые м-ния открыты в начале XX в. в окрестностях гг. Верхнего Уфалея и Режа. Позднее аналогичные м-ния обнаружены вблизи г. Серова, к ю.-в. от г. Магнитогорска, южнее г. Орска и др. Установлены следующие основные никеленосные р-ны: Серовский и Режевской (м-ния Серовское, Липовское, Быстринское и др.), Уфалейский (Ново-Ивановское, Рогожинское, Черемшанское и др., по периферии Уфалейского гипербазито-

вого массива), Магнитогорский (Сахаринское), Орский (Аккермановское) и Буруктальский (Буруктальское – крупнейшее на Урале).

Дуниты, перидотиты, пироксениты и развивающиеся по ним серпентиниты содержат до 0,2–0,3 % Ni в виде изоморфной примеси в оливине, пироксене, серпентине. При гидрохимическом выветривании первичных минералов Ni переходит в водный раствор, из которого затем в коре выветривания образуются гарниерит, ревденскит, Ni-нонтронит, Ni-монтмориллонит и др. В коре выветривания образуется вертикальная зональность (сверху вниз): 1 – зона охр (преобладают гидроксиды Fe); 2 – зона нонтронитов; 3 – зона выщелоченных серпентинитов; 4 – зона дезинтегрированных серпентинитов. Ni концентрируется в основном в зоне нонтронитов.

В зависимости от геологического строения выделяют два типа м-ний – площадные (Серовское, Сахаринское, Буруктальское) и линейные (Быстринское, Аккермановское, м-ния Уфалейского р-на). Площадные м-ния образуются на сравнительно однородных массивах с ровной поверхностью. Линейные м-ния формируются на контактах ультраосновных пород с известняками и вдоль разломов. В зонах разломов поверхностные кислые воды проникают до 100–250 м и преобразуют ультраосновные породы до нонтронитов и охр.

Примеры.

1. *Серовское площадное* м-ние находится в 10 км к с.-з. от г. Серова на площадях Кольского, Устейского и Вагранского серпентинитовых массивов. Серпентинизация шла по перидотитам и пироксенитам. Ni минерализация приурочена к охрам и выщелоченным серпентинитам. Основные Ni-содержащие минералы – монтмориллонит, нонтронит, хлорит, гидроксиды Fe.

2. *Рогожинское линейное* м-ние расположено в зоне субмеридионального разлома, секущего в с.-з. части Уфалейский гипербазитовый массив. Серпентинизация наиболее интенсивна вдоль разлома, при этом серпентиниты раздроблены и интенсивно замещаются карбонатами и охрами. Ni-содержащие минералы приурочены к зоне охр и выщелоченных серпентинитов.