

МИНЕРАГЕНИЯ ЮЖНОГО УРАЛА

И.Б. Серавкин

Институт геологии Уфимского научного центра Российской академии наук

450000 Республика Башкортостан, Уфа, ул. Карла Маркса, 16/2

E-mail: ig@anrb.ru

Поступила в редакцию 27.08.01

С позиций тектоники литосферных плит рассмотрена минерагения трёх мегазон Южного Урала: Западной, Центральной (Магнитогорской) и Восточной. Выделены и охарактеризованы рудные пояса (с запада на восток): 1) стратиформных месторождений, 2) хромитовый, 3) колчеданный, 4) золоторудный, 5) молибден-меднопорфировый и 6) железорудный скарново-магнетитовый. Образование колчеданных месторождений связывается с процессами субдукции, определившими зональность в распределении магматических комплексов и руд различного состава: поперечную – в островных дугах и продольную – в задуговых бассейнах. Предложена геодинамическая модель развития минерагении региона на рифтогенной преокеанической (ϵ -O), океанической (O_{1-2}), островодужной (O_3 - D_3) и коллизионной (C_1 -P) стадиях.

Ключевые слова: *рудные пояса, хромитовые, колчеданные, золоторудные месторождения, магматические комплексы.*

MINERAGENCY OF THE SOUTH URALS

I.B. Seravkin

Minerageny of three megazones of the South Urals - Western, Central (Magnitogorskaya) and eastern - is considered based on plate tectonics. The following ore belts (from the west to the east) are allocated and characterized: 1) of stratiformed deposits, 2) chromite, 3) massive sulphide, 4) gold ore, 5) molybden-copperporphyric and 6) iron ore-magnetite.

The formation of massive sulphide deposits is connected with subduction processes which defined the following zonations in distribution of magmatic complexes and ores of different composition: across the strike zonation in island arcs and along the strike zonation in back arc basins.

The article also presents the geodynamic model of mineragenic development of the region during riftogenic preoceanic (ϵ -O), oceanic (O_{1-2}), island arc (O_3 - D_3) and collisional (C_1 -P) stages.

Key words: *ore belts, chromite, massive sulphide, gold ore deposits, magmatic complexes.*

За три с лишним десятилетия, прошедших со времени опубликования Металлогенической карты Урала под редакцией А.В.Пуркина, П.В.Нечаева, П.С.Прямоносова и В.А.Прокина [1968], накопился богатый материал по металлогении Уральского складчатого пояса, открыты новые рудные и нерудные месторождения, радикально изменились представления о геодинамических режимах и обстановках формирования полезных ископаемых и вмещающих их структурно-вещественных комплексов. Всё это

требует осмысления нового обширного материала. Попытки общетеоретического и регионального металлогенического анализа были предприняты как с позиций тектоники литосферных плит [Вулканогенная металлогения ..., 1994; Коротеев, 1996; Нечухин, 1996; Металлогения ..., 1996 и др.], так и с позиций геосинклинальной теории [Контарь, Либарова, 1997] или компромиссной точки зрения [Контарь, 2001]. В последнее десятилетие уральскими исследователями получены свежие и обобщены

ранее известные данные по различным аспектам металлогении и отдельным типам месторождений: колчеданным [Медноколчеданные ..., 1992], золоторудным [Месторождения золота ..., 1999], марганцевым [Марганцевые ..., 1999], хромитовым [Ковалёв, Салихов, 2000]. Рассмотрены новые данные по платинометаллому оруденению, в том числе, содержащемуся в колчеданных рудах [Волченко и др., 1998; Волченко, Коротеев, 2000; Салихов и др., 2001]; изучены состав и строение палеогидротермальных полей Урала в сопоставлении с сульфидными накоплениями и металлоносными осадками современных океанов и морей [Зайков, Масленников, Зайкова, 1993 и др.]; автором с коллегами на примере Башкирского Зауралья проанализированы соотношения золотого и колчеданного оруденения с разрывными нарушениями [Серавкин и др., 2001]; удачный опыт популяризации металлогенических исследований осуществлён В.А.Коротеевым и В.А.Прокиным [Месторождения ..., 1999].

Автор придерживается актуалистических представлений и, сознавая неизбежное несовершенство любых геотектонических концепций, в частности, наличие проблем, связанных с субдукцией, считает, что тектоника литосферных плит всё же наиболее адекватно объясняет существующую минерагеническую зональность Урала и многие особенности состава, строения и эволюции магматических и рудных формаций, проявившихся на протяжении истории его геологического развития. Самым весомым аргументом в пользу актуалистической и плейттектонической интерпретации металлогенических событий прошлого, с точки зрения автора, являются уральские колчеданные месторождения – близкие аналоги «черных курильщиков», что убедительно показано в последних работах В.В.Масленникова [1999 и др.].

В главных чертах минерагеническая зональность Южного Урала и Мугоджар заключается в формировании 3^х мегазон общеуральского простираия: 1 – **Западной**, в которой ведущее значение имеют стратиформные месторождения железа, магнетита, барита и полиметаллов; 2 – **Центральной**, соответствующей Магнитогорско-Западно-Мугоджарской зоне с широким развитием хромитовых проявлений в гипербазитах и особенно характерных месторождений колчеданного семейства в риолит-базальтовых комплексах; 3 – **Восточной**, отвечающей восточным зонам Урала и Мугоджар с

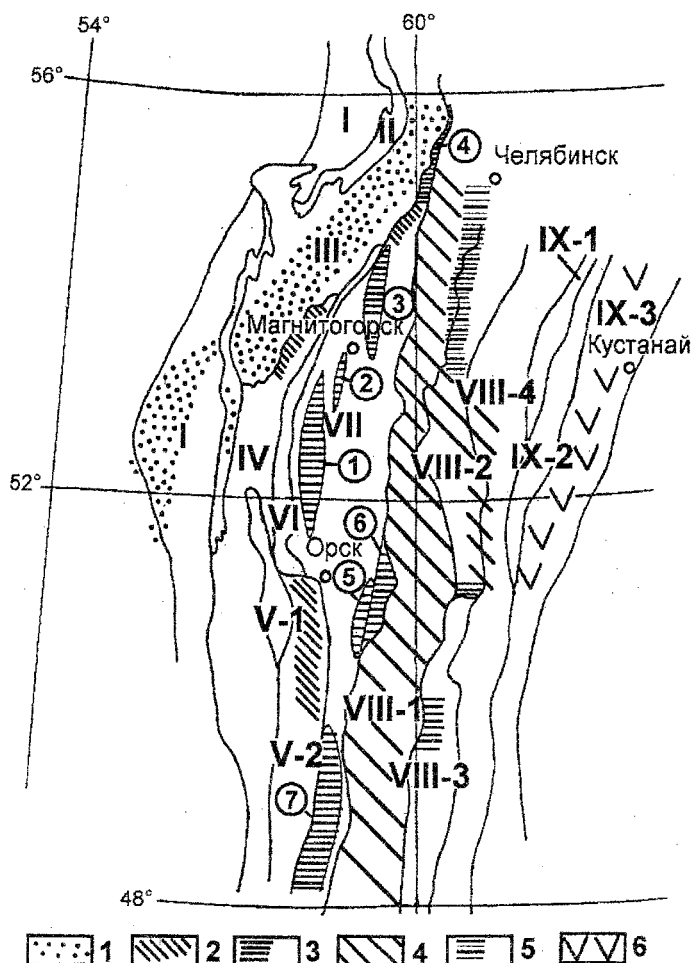
золоторудными, полигенными сульфидными, молибден-меднопорфировыми и скарново-магнетитовыми месторождениями. Каждая из названных мегазон обладает определённым типом земной коры. В Западной мегазоне развита кора континентального типа средней мощностью 38 км, Центральная мегазона обладает корой островодужного типа, средней мощностью 50,6 км, с фрагментарным развитием или отсутствием «гранито-гнейсового» слоя, а Восточная мегазона, так же как и Западная – корой континентального типа, но со средней мощностью 43,4 км и более высоким залеганием поверхности кристаллического фундамента [Берлянд, 1993]. Такое глубинное строение региона, выясненное по гравиметровым данным, подтверждается сейсмическими исследованиями: по результатам Урсейс-95 Уральский регион распадается по характерным особенностям структуры на 3 домена, соответствующие трём названным мегазонам. Центральный (Магнитогорский) домен, имеющий синформное строение, ограничен разломами встречного падения: с запада – Главным Уральским (ГУР) и с востока – Восточно-Уральским (ВУР), представляющими собой сутуры, морфологически выраженные зонами серпентинитового меланжа [Echtler et al., 1996; Пучков, 2000; Серавкин и др., 2001; 2002]. Мощность коры в Центральной мегазоне, по данным Урсейс-95, выше, чем оценивается Н.Г.Берлянд, и составляет 55-60 км. При этом, здесь граница Мохо «размыта» и предполагается наличие коро-мантийного смешивания [Пучков, 2000]. Западная мегазона отвечает палеоконтинентальному, а Центральная и Восточная – палеоокеаническому секторам Южного Урала.

Приведённые данные о современном глубинном строении региона служат основой его металлогенического и тектоно-магматического районирования (рис. 1). Вместе с тем, несомненно, что глубинное строение Южного Урала в течение палеозойской и более поздней истории геологического развития претерпело существенные, а в океаническом секторе – принципиальные изменения. Структурная эволюция региона, по авторским представлениям, рассмотрена в конце статьи.

В **Западной мегазоне**, представляющей собой в разной мере переработанную пассивную окраину Восточно-Европейской платформы, выделяются (с запада на восток): I – Предуральский краевой прогиб, в основном запол-

Рис. 1. Схема структурно-формационного и металлогенического районирования Южного Урала и Мугоджар. Составил И.Б. Серавкин.

Главные рудные пояса (показаны крапом): 1 – стратиформных месторождений, 2 – хромитовый, 3 – колчеданный, 4 – золоторудный, 5 – молибден-медно-порфиновый, 6 – железорудный скарново-магнетитовый. Колчеданоносные зоны (арабские цифры в кружках): 1 – Тубинско-Гайская, 2 – Бакрузьяк-Сибайская, 3 – Учалинско-Александринская, 4 – Карабашская, 5 – Ащebutакская, 6 – Джусинско-Домбаровская, 7 – Западно-Мугоджарская. Названия структурно-формационных зон (римские цифры) смотри в тексте.



ненный пермской молассой; II – Западноуральская внешняя зона складчатости, сложенная на поверхности мелководными палеозойскими отложениями; III – Башкирский антиклинорий, с развитыми в его пределах рифейскими отложениями авлакогенного комплекса; IV – Зилаирский синклинорий, с глубоководными палеозойскими отложениями, слагающими его ядро и восточный борт; V-1 – Сакмарская аллохтонная зона и её продолжение к югу – Орь-Илекская зона (V-2); VI – Уралтауский антиклинорий (антиформа), сложенный разнофациальными метаморфизованными палеозойскими и протерозойскими отложениями, соответствующими, по данным В.Н.Пучкова [1997], образованиям аккреционной призмы.

В **Центральной мегазоне** основной структурой является: VII – Магнитогорский мегасинклинорий (мегасинформа) и продолжающая его на юг Западно-Мугоджарская зона – области преимущественного развития раннепалеозойских океанических и среднепалеозойских островодужных формаций, подразделяемые на следующие зоны 2^{го} порядка: VII-1 – Главного Уральского разлома, в которой среди серпентинитового меланжа заключены фрагменты кремнисто-базальтовых комплексов океанической стадии; VII-2 – Западно-Магнитогорскую – зону преобладающего развития островодужных формаций; VII-3 – Центрально-Магнитогорскую – раннеколлизийный трогообразный

вулканический пояс (С₁) [Салихов, 1997]; VII-4 – Восточно-Магнитогорскую – зону преимущественного распространения островодужных комплексов.

В **Восточной мегазоне** различаются: VIII – Урало-Тобольская зона (поднятие) – область развития древних гнейсовых куполов и позднепалеозойских гранитоидов, сформировавшихся на «слипшихся» террейнах или на раздробленном континентальном основании и перекрытых палеозойскими вулканогенными и осадочными формациями; подразделяется на 4 зоны более высокого порядка: VIII-1 – Восточно-Уральское поднятие и его продолжение в Мугоджарах – Восточно-Мугоджарская зона – территория преобладающего развития гранито-гнейсовых комплексов; VIII-2 – Восточно-Уральский прогиб (и одноимённый вулканический пояс), восточная часть которого у казахстанских геологов выделяется под названием Карталы-Брединской зоны; это область развития раннепалеозойских рифтогенных, среднепалеозойских островодужных и более поздних окраинно-континентальных магматических комп-

лексов; VIII-3 – Иргизская или Улгасын-Джетыгаринская зона – продолжение предыдущей зоны в Мугоджарах – вулканогенный прогиб, заполненный отложениями D-C, в том числе породами риолит-базальтовой формации (C_1), прорванными гранитоидами габбро-гранитной формации ($C_{1,2}$); VIII-4 – Зауральское поднятие, Зауральская или Троицкая зона, как и зона VIII-2 – полоса широкого развития гранитоидов на микроконтинентах (геррейнах); IX – Тюменско-Кустанайская зона (прогиб), подразделяемая на Александровскую (IX-1), Денисовскую (IX-2) и Валерьяновскую (IX-3) зоны 2^{го} порядка; Александровская зона – полоса развития вулканоплутонической ассоциации Андийского типа, образованная андезибазальт-андезитовой эффузивной (C_1) и тоналит-гранодиоритовой ($C_{2,3}$) формациями; Денисовская зона – область развития субокеанической базальтовой (O) и окраинно-континентальной базальт-андезитовой (C) формаций; Валерьяновская зона – мощный вулканоплутонический пояс (C_1), андезито-базальтовая формация которого по петрохимическим особенностям занимает промежуточное положение между окраинно-континентальными и островодужными образованиями [Полтавец, 1991].

В каждой из мегазон существует разнообразный набор рудных и нерудных полезных ископаемых, но по ведущему типу месторождений выделяются следующие **рудные пояса** (с запада на восток): 1 – **стратиформных месторождений**, залегающих в древнем (допалеозойском) и палеозойском чехлах Восточно-Европейской платформы, 2 – **хромитовый** – зоны меланжа Главного Уральского разлома (и краевых аллохтонов), 3 – **колчеданный** – Магнитогорского вулканического пояса, 4 – **золоторудный** – Восточно-Уральского поднятия и одноимённого вулканического пояса, 5 – **молибден-меднопорфировый** – Восточно-Уральского прогиба, отчасти Александровской и Денисовской зон, 6 – **железорудный скарново-магнетитовый** – Валерьяновской зоны (см. рис. 1). Указанная зональность подчёркивается также сменой в том же направлении (с запада на восток) различных типов рудных формаций. Преобладающие в офиолитовой ассоциации месторождения золото-сульфидной и золото-сульфидно-кварцевой прожилково-вкрапленной формации сменяются месторождениями золото-сульфидной полиметаллической формации в островодужных вулканитах и, затем, месторождени-

ями золото-кварцевой и малосульфидной золото-кварцевой формации, связанными с вулканоплутоническим магматизмом окраинно-континентальных поясов. Показательно также изменение состава меднопорфировых месторождений: с запада на восток в них возрастает содержание молибдена в рудах (от собственно медных до молибдено-медных), коррелирующееся с изменением состава рудоносных интрузий от габбро-диоритовых к диоритовым и гранодиоритовым и возрастанием в них доли K_2O [Контарь, 1986; Грабежев, Белгородский, 1992; Грабежев, 2000]. Наряду с основными рудными поясами традиционно выделяются рудоносные зоны – области распространения определённых рудных формаций, например, колчеданосные зоны (см. рис. 1) или пометальные рудные пояса, например, платиноносный и палладиеносный [Волченко, Коротеев, 2000; и др.].

Минерогения Западной мегазоны связана как с допалеозойскими формациями, так и с палеозойскими отложениями платформенного чехла.

В структурном отношении, как было показано М.А.Камалетдиновым [1974], территория Западной металлогенической мегазоны представляет собой серию тектонических пластов, ограниченных надвигами, которые с глубиной выполаживаются, сливаясь в общую область срыва – детачмент. Результаты работ по «Урсейсу-95» подтвердили наличие детачмента на глубинах от 15 до 30 км, отчётливое антиформное строение Уралтауской структуры и восточное падение зоны Главного Уральского разлома [Пучков, 1993; 1997; 2000; Echter et al., 1996]. Вместе с тем, наличие формационно-фациальной зональности, не нарушенной в своих главных чертах, по мнению В.Н.Пучкова [1997] и на наш взгляд, определённо свидетельствует об отсутствии широкомасштабных горизонтальных перемещений в пределах древнего цоколя окраины Западно-Европейской платформы. Более масштабные горизонтальные перемещения вероятны для офиолитовых аллохтонов Кракинско-Сакмарской зоны, корни которых, по данным М.А.Камалетдинова, Т.Т.Казанцевой, С.В.Руженцева, В.Н.Пучкова, находятся в Магнитогорской зоне [Камалетдинов, 1974; Руженцев, 1976; Камалетдинов, Казанцева, 1983; Пучков, 1997]. Однако, существует и другая точка зрения, которой придерживается и автор [Самыгин, 1986; Вулканизм ..., 1992], о развитии самостоятельного Кракинско-Медногорского

палеовулканического пояса. В этом случае корни аллохтонных масс, сформировавшихся при закрытии Кракинско-Сакмарской зоны, находятся в её пределах и амплитуда шарьяжей и ретрошарьяжей измеряется первыми километрами, а не десятками километров, как предполагается в первом варианте.

Башкирский антиклинорий – зона преимущественного распространения стратиформного оруденения, залегающего в авлакогенном комплексе рифея и представляющего древние проявления южноуральского пояса стратиформных месторождений. В тектоно-магматическом и металлогеническом отношении антиклинорий может быть разделен на две подзоны: западную, расположенную западнее Юрюзано-Зюраткульского разлома, и восточную, включающую названный разлом и территорию к востоку от него.

В *западной подзоне* магматизм проявился лишь в виде дайково-силловых диабаз-пикритовых и габбро-диабазовых комплексов платформенного типа рифейского и вендского возраста. Здесь, среди слабо метаморфизованных рифейских толщ, распространены стратиформные месторождения и рудопроявления сидерита, магнезита, барита и полиметаллов. Наиболее крупные из них приурочены к отложениям раннего рифея, это сидеритовые месторождения Бакальской и магнезитовые Саткинской групп, расположенные на территории Челябинской области. В Башкирии магнезитовые месторождения (Исмакаевское и Кызылташское) залегают среди отложений лапыштинской подсвиты суранской свиты R_1 . Наиболее значительные стратиформные и возникшие за их счёт остаточные месторождения в башкирской части связаны с терригенно-карбонатными отложениями авзянской свиты R_2 . Это разрабатываемые железорудные месторождения – природно-легированные бурые железняки, образовавшиеся при окислении анкерит-сидеритовых залежей (Зигазино-Комаровский район). В отложениях R_2 залегают также магнезитовые, баритовые и сульфидно-полиметаллические месторождения и рудопроявления. Наиболее значительное из них – Кужинское комплексное барит-свинцово-цинковое месторождение. Барит-полиметаллическая минерализация прожилково-вкрапленного типа образует два рудных горизонта среди часто переслаивающихся доломитов, мергелей, аргиллитов и алевролитов авзянской свиты. В вышележащей зильмердакской

свите кварцитов и песчаников развиты баритовые залежи. Несколько иной тип оруденения представляет Верхне-Аршинское месторождение, залегающее в доломитах низов авзянской свиты. Оно состоит из нескольких согласных линз массивной текстуры, сложенных пиритом, сфалеритом и галенитом. Баритовые и сульфидно-полиметаллические рудопроявления известны на территории Башкирского антиклинория во всём диапазоне рифея, но промышленных скоплений не выявлено. Эта зона перспективна также на осадочные месторождения фосфоритов, но вопрос остаётся слабо изученным.

В *восточной подзоне* Башкирского антиклинория рифейский магматизм проявился более интенсивно. Здесь широко распространены эффузивы машакской свиты (R_2) – базальты, относящиеся к типу оливиновых толеитов повышенной железистости, и риолиты повышенной щелочности. На севере зоны, в западном обрамлении Тараташского блока кристаллического фундамента (AR-PR₁), развиты трахибазальты айской свиты (R_1). В зоне Зюраткульского разлома залегают Кусинско-Копанский расслоенный интрузив, с которым связаны ныне отработанные с поверхности месторождения ильменит-магнетитовых руд. Высказаны также представления о перспективах этого комплекса на сульфидное медно-никелевое и хромитовое оруденение [Алексеев и др., 1992]. С эффузивами машакской свиты ассоциируют мелкие сульфидные рудопроявления меди, с габброидами – прожилково-вкрапленное мелкое, ныне отработанное, месторождение (Кирыбинское). В последние годы рядом исследователей обосновываются перспективы конгломератов машакской свиты на золотое оруденение.

Наряду с преобладающим в Башкирском антиклинории стратиформным, и менее развитым магматогенным и метаморфогенным оруденением, имеет место и полигенная гидротермальная минерализация, сформировавшаяся при тектоно-магматической активизации древних субплатформенных структур. В Ямантауском и Юрматауском антиклинориях, в связи с крупными разломами – Суранским, Тукашским, Караташским, Зюраткульским и др. – развиты проявления золоторудной и флюоритовой минерализации. Наиболее продуктивна зона Караташского разлома, вдоль которого распространены многочисленные золоторудные проявления (Акташское, Горный Прииск, Калашникова жила и др.). Золоторудная минерализация,

приуроченная к участкам сульфидной вкрапленности в углеродистых песчано-сланцевых толщах, главным образом большеинзерской (R_1) и зигазино-комаровской (R_2) свит, сформировалась, по данным М.В. Рыкуса, при неоднократной мобилизации золота из вмещающих осадков в процессе их диагенеза и последующего динамометаморфизма. Наиболее ярким представителем месторождений, связанных с процессами более поздней (байкальской?) тектономагматической активизации, является Суранское флюоритовое месторождение, которое залегает на контакте сланцев и карбонатных пород R_1 . Черносланцевые толщи восточной части Башкирского антиклинория перспективны также на платиновое и другие типы оруденения.

Закономерности размещения полезных ископаемых Башкирского антиклинория определяются их генетическими типами. Наиболее значимое стратиформное сидеритовое, магнетитовое и барит-полиметаллическое оруденение имеет сложный осадочно-диагенетический или осадочно-гидротермальный (телетермальный) генезис. Важную роль в рудообразовании среднего рифея играли элизийские воды, преобразовавшиеся в рудоносные гидротермальные растворы, а источником рудообразующих элементов (Zn, Ba, Pb, Fe, Mg) служили осадочные породы, что определило ведущее значение литолого-структурных факторов в размещении стратиформного оруденения [Маслов, Анфимов, 2000]. Магматогенное оруденение контролировалось фациями расслоенного интрузивного комплекса, а в размещении гидротермального флюоритового и золотого оруденения главную роль играли структурные факторы.

Зилаирский синклиний в металлогеническом плане мало интересен, за исключением хромитового оруденения Кракинского аллохтона, которое будет рассмотрено отдельно. В центральной части синклиния в прошлом разрабатывались мелкие россыпи золота, связанные с кварцево-золоторудной жильной минерализацией. В северной части синклиния, на границе с зоной Уралтау, есть признаки редкометалльного (вольфрам-молибденового) оруденения, связанного с зоной тектономагматической активизации: Западно-Уралтауским разломом, гранит-порфирами горы Артлыш, кварцевыми и альбит-кварцевыми жилами и прожилками Новоусмановской площади [Радченко и др., 1986 г.; Рыкус и др., 2002]. В кремнистом горизонте, слагающем подошву флишоидных толщ

D_3 - C_1 , в восточном борту синклиния известно Петровское рудопроявление марганца.

Антиклинорий Уралтау – узкая антиформа, сложенная максютовским эклогит-глаукофановым и суваянским зеленосланцевым метаморфическими комплексами раннепалеозойского и, в ядре, вероятно, протерозойского возраста. Палеозойский возраст пород Уралтау обосновывается находками фауны и акритарх в суваянском и конодонтов в максютовском комплексах [Захаров, Пучков, 1994; Пучков, 2000; Рыкус и др., 2002]. В восточном крыле структуры среди метаморфических сланцев Максютовского комплекса залегают метаморфизованные колчеданные месторождения Юлукской группы (Южно-Юлукское, Северо-Юлукское, Гумеровское) и ряд рудопроявлений. Оруденение приурочено к карамалинской свите, сложенной графитистыми силицитами и метаэффузивами, представляющими офиолитовую ассоциацию. Пластообразные сульфидные рудные залежи приурочены к контакту серицит-кварцевых сланцев с перекрывающими их метабазальтами (Южный Юлук) или залегают среди графито-кварцевых и серицит-хлорит-кварцевых сланцев (Гумеровское). Преобладающие массивные руды представлены пиритовым, сфалерит-халькопирит-пиритовым, халькопирит-пирротин-пиритовым, пирит-пирротинным и пирротинным типами, содержат в повышенных количествах никель и кобальт. Зоны окисления этих месторождений разрабатывались на золото. Интересно проявление оловянной минерализации в связи с указанной сульфидной минерализацией. Рядом исследователей эти месторождения отнесены к кипрскому типу [Коротев и др., 1985; Контарь, 2001]. В гранат-кварцевых сланцах и гранатовых кварцитах залегают рудопроявления марганца, представляющие собой, видимо, метаморфизованные вулканогенно-осадочные отложения. С рутилоносными эклогитами максютовского комплекса связано титановое оруденение, образующее ряд рудопроявлений и непромышленное Шубинское месторождение. Известны рудопроявления баритов, мелкие месторождения железных руд (Козьмо-Демьяновское в Учалинском районе). В сильно смятых и рассланцованных ультрабазитах известны месторождения и проявления талька. Слюдистые кварциты в прошлом использовались в качестве мельничных жерновов, в настоящее время они представляют интерес как строительный камень. В восточ-

ной части Максютювского комплекса разведаны и разрабатываются месторождения оптического жильного кварца.

В последнее время рядом исследователей рассмотрена перспективность черносланцевых формаций зоны Уралтау на благородные металлы – золото и платиноиды. Толщи углеродистых и песчано-сланцевых пород, развитые на кайраклинском, юмагузинском, карамалинском (максютювский комплекс), уткальском и бетринском (Суванякский комплекс) уровнях, являются весьма благоприятной средой для формирования метаморфогенных и гидротермальных месторождений. В породах уткальской и бетринской свит выявлены положительные рудогенные аномалии золота (до 0,27 г/т) [Рыкус и др., 2002]. По данным тех же исследователей, сохраняются перспективы ультрабазитовых массивов на платиноиды (например, в восточной части Бзаубашского массива в дунитах обнаружены содержания платины до 0,31 г/т), габброидов – на медно-сульфидное оруденение типа Кирыбинского месторождения и грейзенизированных гранитов Барангуловского и Мазаринского массивов – на редкометальное, главным образом, бериллиевое оруденение.

В палеозойском платформенном чехле окраины Восточно-Европейской платформы развиты разнообразные твёрдые полезные ископаемые осадочного происхождения, а также залежи нефти и газа, которые нами не рассматриваются. В Предуральском краевом прогибе на восточной окраине Восточно-Европейской платформы и в Западноуральской внешней зоне складчатости известны промышленные месторождения каменной соли (район г. Стерлитамака), гипсов и ангидритов в породах кунгурского яруса; среди сульфатно-карбонатных отложений P_1 установлены проявления стронция (целестина) – в районе дер. Исянгулово; в карбонатных отложениях P_1 и C_1 известны месторождения марганца (Улу-Телякская группа и Кугарчинская площадь), мелкие месторождения меди типа «медистых песчаников» распространены в красноцветных и пестроцветных отложениях P_2 , главным образом, казанского яруса; проявления бокситов приурочены к верхнефранским карбонатным отложениям (Кукшикская и Улуирская группа мелких месторождений). Металлические полезные ископаемые в этой зоне пока промышленного значения не имеют, хотя некоторые месторождения марганца и медистых песчаников ранее разрабатывались.

В последнее время некоторые исследователи рассматривают нефтегазовые и осадочные рудные месторождения окраины Восточно-Европейской платформы в рамках общей нефтегазо-руднообразующей системы, полагая, что рудные стратиформные месторождения медистых песчаников, железа, марганца и др., формировались в области разгрузки восходящих потоков подземных вод на периферии нефтегазовых бассейнов [Павлов, Карцев, 1995; Марганцевые ..., 1999; Контарь, 2001]. Если принять эту гипотезу, становится понятной наблюдающаяся общая зональность окраины Восточно-Европейской платформы и Западно-Уральской металлогенической мегазоны, заключающаяся в смене с запада на восток месторождений нефти и газа рудными месторождениями осадочного происхождения, затем – гидротермальными и магматогенными их типами, в соответствии с возрастающей в этом направлении степенью переработки окраины платформы тектоно-магматическими и метаморфическими процессами.

Формирование основной массы полезных ископаемых, составивших славу Уралу, как рудной кладовой России, – хромитовых, колчеданных, скарново-магнетитовых, золоторудных месторождений и неметаллических полезных ископаемых – происходило в ордовикско-пермскую минерагеническую эпоху и было связано с образованием Уральского палеоокеана (O-S) [История развития ..., 1984], возникновением и эволюцией островодужной системы (S-D₂), коллизией Восточно-Европейского и Казахстанского континентов и становлением южноуральского орогена (C₁-P).

Минерагения Центральной мегазоны в основном определяется формированием на ранней океанической стадии руд железа, хрома, меди, кобальта, никеля, титана в связи с офиолитовой группой формаций, колчеданных месторождений и меднопорфировых проявлений, связанных с развитием островодужного вулканизма, марганцевой минерализации в междуговых бассейнах, а также скарново-магнетитовых железорудных и золоторудных месторождений, ассоциирующих с гранитоидным магматизмом коллизионной стадии.

Зона Главного Уральского разлома (ГУРа), в основном, содержит месторождения хромитов, золота и сульфидных медно-кобальтовых руд. Эти месторождения связаны с офиолитовой группой формаций – фрагментами

2-го и 3-го слоёв океанической коры, выведенными на поверхность в меланже сутурной зоны. Наиболее значительные из них – хромитовые месторождения в альпинотипных гипербазитах зоны Главного Уральского разлома, Сакмарской зоны и её северного продолжения – Кракинско-Медногорского палеовулканического пояса, образующие, как отмечалось, хромитовый рудный пояс (см. рис. 1). Гарцбургит-лерцолитовые массивы – Кракинские, Нуралинский, Миндякский и более мелкие тела гипербазитов содержат многочисленные некрупные месторождения и рудопроявления хромитов с максимальными запасами массивных и густовкрапленных руд около 200 тыс. т (месторождение им. Менжинского в массиве Южный Крака) и прогнозными ресурсами вкрапленных руд порядка 1,6-2,7 млн. т (месторождения Нуралинское и Курманкульское в зоне ГУРа северной части Учалинского района), до 10,2 млн. т (Шатранское месторождение в зоне ГУРа, в Абзелиловском районе Башкортостана) [Ковалёв, Салихов, 2000]. Кемпирсайский дунит-гарцбургитовый массив, датируемый одними исследователями силуром [Иванов и др., 1974] или ордовиком [Золоев и др., 1985], другими – предположительно средним девоном [Коротеев и др., 1985], вмещает уникальные по качеству и запасам руд хромитовые месторождения, суммарные утверждённые запасы которых составляют 500 млн. т при среднем содержании Cr_2O_3 по всем месторождениям 50,4%. Генезис хромитовых руд – достаточно сложная проблема, неразрывно связанная с проблемой происхождения офиолитов. Преобладавшее до 70-х годов прошлого века мнение о магматическом (кристаллизационном или ликвационном) происхождении хромитовых руд [Павлов, Григорьева-Чупрынина, 1973] в настоящее время уступило место представлениям о дифференциации вещества мантии путём частичного плавления пиролита (лерцолита), отделения базальтового расплава и образования рестита, включающего тугоплавкие минералы, в том числе и хромшпинелиды, в сочетании с пластическим течением и деформацией рестита и проявлением процессов метасоматоза в условиях высоких давлений и температур [Колман, 1979; Москалёва, 1974; Савельева, 1987 и др.]. Представления об офиолитах как фрагментах древней океанической литосферы, выведенных на поверхность по надвигам [Пейве, 1969 и др.] было развито уральскими исследователями [Камалетдинов, 1974; Иванов и др.,

1974; Коротеев, 1983; Камалетдинов, Казанцева, 1983; Коротеев и др., 1985 и др.]. Развивается уральскими петрологами, не разделяющими плейттектонических идей, и «реститовая» модель образования хромитовых месторождений [Золоев и др., 1985]. Этими исследователями подчёркивается, что формирование хромитовых руд происходило в твёрдых ультрабазитах под воздействием флюидов, за счёт «перераспределения хрома в ограниченном объёме в результате метаморфической дифференциации ...» (там же, с. 41).

Габбро-пироксенитовые массивы, ассоциирующие с гипербазитами Кемпирсайского района, содержат титаномагнетитовое (Велиховское месторождение) и сульфидное медно-никель-кобальтовое с золотом и платиной оруденение (Горюнское – в Хабарнинском, Георгиевское и другие рудопроявления – в Халиловском массивах). Промысленный интерес может представлять Велиховское месторождение, сложенное большим объёмом бедных промышленных руд (несколько миллиардов т).

Фрагменты второго слоя океанической коры в зоне меланжа Главного Уральского разлома вмещают сульфидные медно-кобальтовые месторождения – Ивановское, Дергамышское и Ишкининское, залегающие на контактах габброидов и базальтов, а также Чингизовское и другие пиритовые рудопроявления среди базальтов. Эти месторождения по составу и положению в офиолитовом комплексе близки к кипрскому типу [Контарь, Либарова, 1986].

С вулcano-интрузивным комплексом (O_3-S_1) зоны ГУРа – фрагментом ранней островной дуги – связаны золото-сульфидные (Красная жила, Карагайкульское) и медное (Вознесенское) прожилково-вкрапленные мелкие месторождения, общими характерными особенностями которых являются медная специализация и повышенная золотоносность руд [Знаменский, 1994]. На основании геологических соотношений и абсолютного возраста руд А.С.Бобоховым и С.Е.Знаменским предполагается силурийский возраст этого прожилково-вкрапленного оруденения. Примерно в это же время формировались типичные колчеданные месторождения Кракинско-Медногорского пояса (Блявинское, Комсомольское, Яманкасинское, Разумовское) в связи с риолит-базальтовой (спилит-кератофировой) формацией. Их геодинамическая позиция и возраст дискуссионны. По данным автора, риолит-базальтовая формация, вмещающая эти

месторождения, имеет нижнесилурийский возраст и формировалась не в островодужной обстановке, а в автономной рифтогенной структуре [Вулканизм ..., 1992; Вулканогенная ..., 1994], подобно тому, как в современных условиях формируется сульфидное оруденение Калифорнийского залива [Лисицын и др., 1989].

Золоторудные месторождения, характерные для зоны ГУРа, образовались в позднеколлизийную стадию (C_2 -P). В северной части ГУРа развиты многочисленные золоторудные месторождения мелких и средних размеров 4^x рудных формаций: 1) родингитовой (Золотая гора), 2) прожилково-вкрапленной золото-сульфидной (Миндякское), 3) прожилковой кварцальбититовой (Малый Каран) и 4) жильной золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой (Большой Каран). В южной части ГУРа, в Мугоджарах, известны золото-сульфидные (Юбилейное) и золото-кварцевые (Акпан) месторождения. Главную роль в региональном размещении золоторудной минерализации играли сдвиговые разрывные нарушения, контролирующие положение субщелочных гранитоидных малых интрузий (Балбукского комплекса в северной части зоны ГУРа) и ассоциирующих с ними рудопроявлений и месторождений. Важным фактором локального контроля золотооруденения служили дуплексы растяжения, узлы пересечения разрывных нарушений и другие структурные «ловушки», связанные со сдвигообразованием [Знаменский, Серавкин, 2001].

Магнитогорский мегасинклинорий, занимающий вместе с зоной ГУРа всю Центральную мегазону, как это показано Ю.В. Казанцевым с соавторами [1992] и нами [Вулканизм ..., 1992; Серавкин и др., 2001], является гигантской синформой, основание которой слагают офиолиты. Придерживаясь этой точки зрения, автор считает, что корни офиолитовых покровов, обдуцированных на западный и восточный борта структуры, находятся в пределах Магнитогорской зоны, о чём свидетельствует общая асимметричная зональность Южного Урала [Серавкин, 1997]. Исследования, проведённые автором совместно с С.Е. Знаменским и А.М. Косаревым в последние годы [Серавкин и др., 2001], показали, что офиолитовое основание залегает сравнительно неглубоко, поднимаясь к поверхности в антиформных структурах центральных частей мегасинклинория – в Юлдашевской антиклинали, на Буйдинском участке, в районе хребта Карабаш и в зонах наи-

более крупных разломов. В тектонической истории Магнитогорской мегазоны отчётливо различаются следующие этапы структурообразования и соответствующие им структурные комплексы: 1) субдукционный (O_3 - D_3), на ранних стадиях образования которого формировалось колчеданное оруденение; 2) обдукционный (C_1 ?- C_2 m), с которым связаны наиболее крупные горизонтальные перемещения аллохтонных масс по взбросам, надвигам и шарьяжам; 3) сдвиговых деформаций (C_3 -P), проявлявшихся как в пределах ранее сформированных разломов, так и во вновь возникавших сдвиговых зонах, деформирующих более ранние структуры; с этапом сдвиговых деформаций связан главный этап формирования золоторудных месторождений.

Региональные и локальные закономерности размещения колчеданных залежей в вулканических структурах детально рассмотрены ранее [Серавкин, 1986; Медноколчеданные ..., 1985, 1988, 1992; Вулканогенная ..., 1992; Серавкин, Косарев, 2001], в том числе и в данном журнале [Серавкин, 2002], поэтому здесь эти закономерности охарактеризованы в самом общем виде. Нами, вслед за В.А.Прокиным [Медноколчеданные ..., 1988], на Южном Урале выделяются три основных типа колчеданных месторождений: уральский, баймакский и домбаровский. Геолого-генетические модели месторождений этих типов рассмотрены автором в последнее время [Серавкин, 2001]. Выделение же на Урале кипрского, куроко или алтайского типов [Контарь, 2001] автору представляется нецелесообразным в связи с существенными отличиями структуры и состава уральских месторождений от месторождений названных мировых типов и вследствие тесных пространственных и генетических связей месторождений уральского, баймакского и домбаровского типов между собой. Автором показано, что эти типы колчеданных месторождений закономерно сменяют друг друга в структуре локальных палеовулканических поясов, образуя их поперечную и продольную зональность. Согласно модели, предложенной автором, поперечная зональность возникла на фронте надсубдукционной плиты в связи с её перемещением относительно фиксированного глубинного источника в обстановке общего сжатия и локального растяжения, сменявшегося сжатием, а продольная зональность формировалась в тылу той же надсубдукционной плиты в условиях растяжения и раскрытия рифтогенного трога по прости-

ранию (рис. 2) [Серавкин, Косарев, 2001; Серавкин и др., 2001].

Наряду с широко распространёнными уральским, баймакским и домбаровским типами колчеданных месторождений различными исследователями на Урале выделяются и другие их типы, такие как «филизчайский» (Амурское [Контарь, 1997]) и «бесси» (Дегтярское, Карабашские [Вулканогенная ..., 1994; Prokin et al., 1998]). Общая классификация колчеданных месторождений по геодинамическим условиям формирования, разработанная Е.Н.Богдановой, В.М.Нечеухиным, В.А.Прокиным и Г.Ф.Яковлевым [Медноколчеданные ..., 1992], включала филизчайский, кипрский, уральский,

куроко и атасуйский типы, формировавшиеся, соответственно, в условиях континентального рифтогенеза, океанического спрединга, энсиалических островных дуг, энсиалических островных дуг и областей растяжения консолидированных складчатых структур. Кипрский, уральский и куроко типы подразделялись на подтипы, в частности, баймакский рассматривался в качестве уральского подтипа, а малокавказский – подтипа куроко. Вместе с тем, ещё ранее П.Ф.Сопко сравнивал месторождения Баймакского рудного района с малокавказскими и, не без оснований, находил их сходство [Колчеданные ..., 1973].

В поздних зарубежных публикациях В.А.Прокин и его соавторы рассмотрели 4 основных типа промышленных вулканогенных колчеданных месторождений: кипрский (Cyprus-type), бесси (Besshi-type), уральский (Urals-type) и баймакский (Baimak-type) [Prokin et al., 1998 и др.]. Кипрский тип соответствует ранее выделявшемуся В.А.Прокиным [Медноколчеданные ..., 1988] домбаровскому типу.

Таким образом, в вопросах типизации колчеданных месторождений Урала много неясного и спорного. Например, к кипрскому типу относятся и месторождения Домбаровского рудного района (Осеннее, Летнее и др.), и такие месторождения, как Ивановское и Дергамышское, залегающие в зоне ГУРа в ассоциации с офиолитами и имеющие медно-кобальтовый состав. Представляется, что стройная классификация колчеданных месторождений вообще и колчеданных месторождений Урала, в частности, – дело будущего. Видимо, необходимы более чёткие критерии систематики месторождений, учитывающие состав руд, окколорудных измененных пород и рудовмещающих комплексов, включая анализ микроэлементов и изотопов, а также геодинамические условия формирования месторождений. Вероятно, следует в первую очередь разграничивать вулканогенные колчеданные месторождения и сульфидные месторождения, залегающие среди осадочных пород, как это сделано в известной работе Дж.М.Франклина, Дж.У.Лайдона и Д.Ф.Сангстера [1984]. В этом случае незначительно развитые на Урале типы месторождений, близкие к филизчайским и атасуйским, должны рассматриваться отдельно от собственно колчеданных (массивных сульфидных месторождений вулканической ассоциации – VMS-deposits).

Западно-Магнитогорская зона в современной структуре представляет собой фрагмент

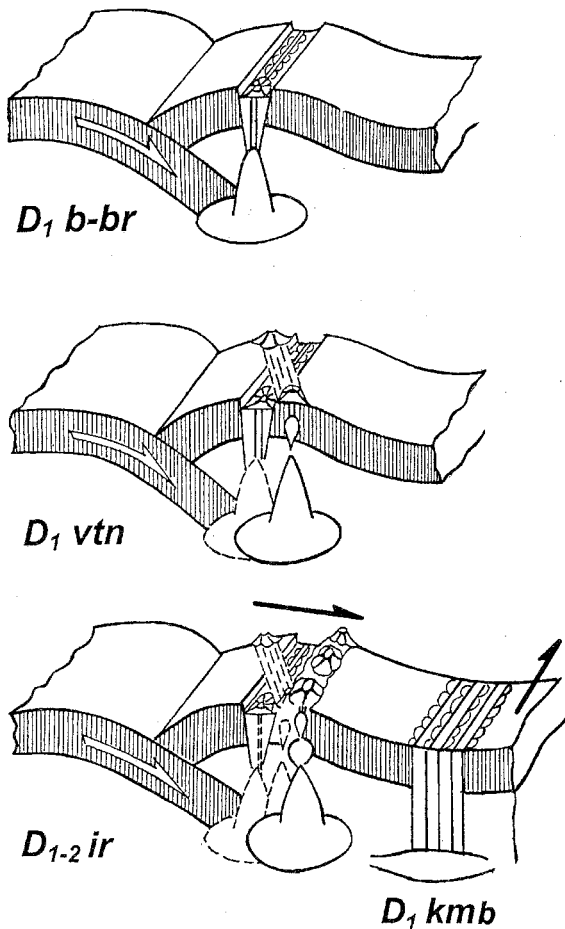


Рис. 2. Принципиальная модель формирования раннедевонских колчеданосных поясов Южного Урала. Составил И.Б. Серавкин.

b-br – баймак-бурибаевская, vtn – верхнетаналыкская, ir – ирендыкская, kmb – киёмбаевская свиты (и соответствующие вулканогенные комплексы). Жирными стрелками показано направление миграции вулканизма и векторы зональности колчеданного оруденения.

общего колчеданосного пояса, в котором колчеданные месторождения уральского (преобладающего) и баймакского типов распространены на 2^х региональных стратиграфических уровнях: 1) эмском и 2) эйфельском. В структурном плане колчеданосные зоны, сложенные вулканитами риолит-базальтовой формации, представляют собой трюги, формировавшиеся в основании развитых островных дуг и на их периферии, в междугловых бассейнах. Установлены колчеданосные зоны 2^х типов: 1) относительно ранние, близмеридионального простирания (в современной структуре), сложенные контрастными риолит-базальтовыми комплексами и содержащие колчеданные залежи Уральского типа преобладающего медного (Юбилейное, Бурибайское) и медно-цинкового (Учалинское, Сибайское, Подольское, Гайское) состава и 2) несколько более поздние, диагонального, преимущественно северо-западного, простирания, сложенные непрерывными базальт-андезит-риолитовыми комплексами и содержащие колчеданные залежи Уральского типа с повышенными содержаниями свинца, золота и серебра и месторождения баймакского типа золото-колчеданно-полиметаллического состава (месторождения Баймакского района, Узельгинского рудного поля и др.) (рис. 3). Формирование тех и других структур по возрасту не выходит за пределы соответствующих вулканических циклов и стратиграфических уровней (эмского и эйфельского) и трактуется нами как результат субдукционного процесса – образования зон локального растяжения в апикальных частях вулcano-тектонических поднятий, и более позднего формирования сколов в обстановке нарастающего сжатия (см. рис. 2). Установленная ранее для Баймакского и Бурибайского районов миграция вулканических процессов в восточном направлении, возможно связанная с проявлением механизма малоглубинных плюмов [Серавкин, Косарев, 2001] и джампингом сейсмо-фокальной зоны [Серавкин, Знаменский, Косарев, 2001], привела к асимметричной поперечной зональности колчеданного оруденения. Последняя выражается в последовательном омолаживании оруденения в восточном направлении и изменении его состава от медноколчеданного (Акъяр-Бурибайская зона) к медноколчеданному с проявлением полиметаллической минерализации (Макан-Мамбетовская зона) и к медно-цинковоколчеданному (Подольско-Сукараковская зона).

Восточно-Магнитогорская зона, как и предыдущая, представляет собой фрагмент колчеданосного вулканического пояса, в котором, в отличие от Западно-Магнитогорской зоны, местами в пределах колчеданных месторождений проявились процессы контактового метаморфизма, связанного с воздействием соседних с востока верхнепалеозойских гранитоидных интрузий. Характерной чертой Восточно-Магнитогорской зоны является проявленная в локальных колчеданосных структурах продольная металлогеническая зональность. Наиболее ярко она выражена в Джусинско-Домбаровском поясе, в котором с юга на север колчеданные месторождения домбаровского типа (Осеннее, Летнее) медного, с повышенным содержанием кобальта, состава сменяются рудопроявлениями уральского типа, медно-цинкового состава (Акжарское рудное поле) и затем – месторождениями золото-полиметаллического баймакского типа (Джусинское месторождение) [Вулканогенная ..., 1994; Рыкус, 1992]. Близкая зональность наблюдается в северной части Восточно-Магнитогорской зоны, где та же смена типов колчеданной минерализации происходит в направлении с севера на юг, от Учалинского и Новоучалинского медно-цинковоколчеданных месторождений к месторождениям Верхнеуральского района, имеющим повышенные содержания свинца и золота, и далее к Александринскому золото-колчеданно-полиметаллическому месторождению. Продольная зональность колчеданосных поясов, по-видимому, объясняется развитием рудоконтролирующих разрывных структур по их простиранию и последовательным формированием всё более дифференцированных рудоносных вулканических построек.

Наряду с профилирующим колчеданным оруденением, в Западно- и Восточно-Магнитогорской зонах известны золоторудные, меднопорфиновые и марганцевые месторождения.

Золоторудные месторождения, залегающие среди островодужных вулканитов, относятся к золото-сульфидной прожилково-вкрапленной и жильным золото-сульфидно-кварцевой и золото-кварцевой формациям. Наибольшее значение имеет первая формация, типичная для островодужных разрезов. Наиболее богатый золотоносный район – Учалинский – вмещает все формационные типы: к золото-сульфидной прожилково-вкрапленной формации принадлежит месторождение Муртыкты и другие, к зо-

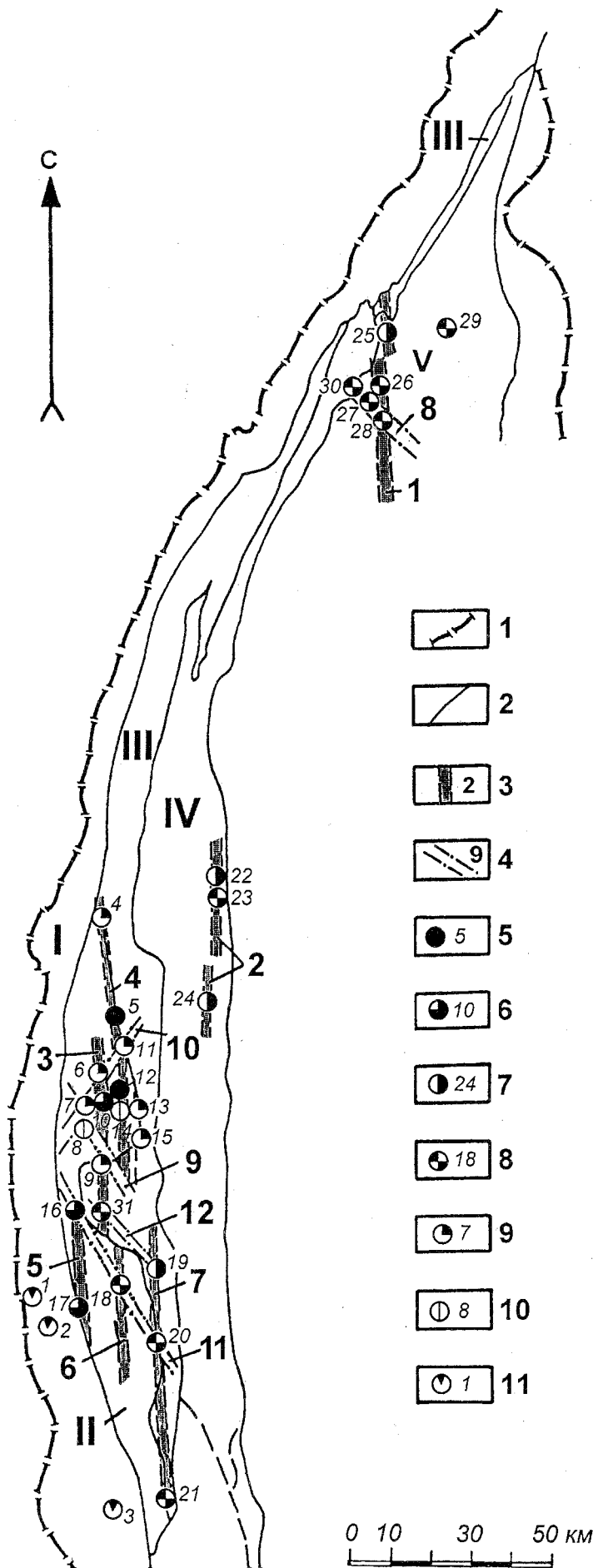


Рис. 3. Схема размещения колчеданных месторождений Башкирского Зауралья и контролирующих их разломов. Составил И.Б. Серавкин.

1 – границы Магнитогорского мегасинклинория; 2 – границы структурно-формационных зон (I – Вознесенско-Присакмарская, II – Таналыкская, III – Ирендыкская, IV – Узункыро-Сибайско-Орская, V – Учалинско-Верхнеуральская); 3 – зоны скрытых разломов рифтогенного заложения: 1) Учалинско-Верхнеуральская, 2) Бакр-Узяк-Сибайская, 3) Уваряж-Вишневская, 4) Восточно-Баймакская, 5) Петропавловско-Бурибайская, 6) Макан-Восточно-Акъярская, 7) Подольско-Гайская; 4 – сколовые зоны: 8) Западно-Озерно-Молодежная, 9) Бакр-тау-Горно-Байкарино-Майская, 10) Бакр-тауско-Баймакская, 11) Петропавловско-Макан-Мамбетовская, 12) Подольско-Вишневская; 5-10 – колчеданные месторождения: 5 – серноколчеданные, 6 – медноколчеданные, 7 – медно-цинковоколчеданные, 8 – медно-цинковоколчеданные с проявлениями полиметаллической минерализации, 9 – золото-колчеданно-полиметаллические, 10 – золото-барит-полиметаллические, 11 – сульфидные медно-кобальтовые: 1) Ивановское, 2) Дергамышское, 3) Ишкининское, 4) Тубинская группа, 5) Куль-Юрт-тау, 6) Уваряж, 7) Бакр-тау, 8) Горная Байкара, 9) Майское, 10) Таштау, 11) Таналык-Баймакское, 12) Семеновское, 13) Юлалы, 14) Туба-Каин, 15) Балта-тау, 16) Юбилейное, 17) Бурибайское, 18) Маканская группа, 19) Подольское, 20) Мамбетовское, 21) Гайское, 22) Бакр-Узяк, 23) Южный Бакр-Узяк, 24) Сибайское, 25) Учалинское, 26) Озерное, 27) Узельгинское, 28) Молодежное, 29) Таш-Яр, 30) Западно-Озерное, 31) Вишневское.

лото-сульфидно-кварцевой и золото-кварцевой формациям – Гановское, Никольское и другие, в настоящее время отработанные. Наиболее крупные золоторудные месторождения, такие как Муртыкты (а также Миндяк в соседней зоне), являются полигенными и полихронными. Так, на месторождении Муртыкты совмещено оруденение трёх типов: 1) колчеданное, сингенетичное вмещающим породам эйфельского возраста, 2) золото-полиметаллическое, сопровождающееся березит-лиственитовыми метасоматитами, имеющими возраст 294 млн лет (граница C_2-C_3), и 3) золото-кварцевое жильное, связанное с формированием орогенных гранитоидов (C_3). Островодужный магматизм продуцировал в основном бедное рассеянное золотое оруденение, реже создавал месторождения (Юбилейное в Мугоджарах) и лишь тектономагматические процессы основной золотоносной (коллизионной) эпохи приводили к концентрации золота и формированию промышленных объектов.

В последнее время высказаны также представления о перспективах Южного Урала на золото-серебряное оруденение [Сурин и др., 2001]. В качестве типового объекта золото-серебряной адуляр-кварцевой формации рассматривается группа Куросанских золото-полиметаллических месторождений, залегающих в островодужном андезит-базальтовом комплексе Гумбейской зоны вблизи Краснинского габбро-гранодиоритового массива (Восточно-Магнитогорская зона). Ранее Куросанское месторождение относилось к типу золото-сульфидных, аналогичных месторождениям Миндяк, Муртыкты или к Баймакскому типу золото-колчеданно-полиметаллических месторождений. С последним типом Куросанские месторождения роднит золото-серебряно-полиметаллический состав руд, связь с субвулканическими телами вулкано-интрузивной ассоциации, приуроченность к вулканическим аппаратам небольших размеров – признаки, характерные как для золото-серебряных месторождений современных островных дуг, так и для месторождений Баймакского рудного района. Весьма существенным аргументом в пользу отнесения Куросанских месторождений к золото-серебряной формации служит состав околорудных метасоматитов, включающих широко развитый адуляр и халцедон, наряду с обычными для изменённых пород колчеданных месторождений кварцем, серицитом, кальцитом, баритом и гидрослюдами.

Месторождения медно-порфировой рудной формации, в целом мало характерные для Магнитогорского мегасинклинория и Западно-Мугоджарской зоны, всё же встречаются среди островодужных комплексов разного возраста (Салаватское – D_1-D_2 e; Верхнеуральское – D_3 на Южном Урале и медно-золото-молибденовое месторождение Мынжасар – $D_{1,2}$ в Мугоджарах). Наиболее интересным с промышленной точки зрения является Салаватское месторождение. В отличие от колчеданных месторождений, формировавшихся в субмаринных вулканогенных трогах основания или периферии островных дуг, меднопорфировые месторождения образовались в собственно островодужных вулканических грядях андезито-базальтовой (порфиритовой) формации.

Марганцевое оруденение формировалось в междуговых и задуговых бассейнах на 4^x стратиграфических уровнях (по данным Н.П. Хераскова и О.А.Нестояновой): 1) уразовском (D_2 e), 2) бугульгырском (D_2 e), 3) биколовском (D_3 f₁) и 4) мукасовском (D_3 f), где оно залегает среди кремнистых пород (кремнистых туффилов, яшм и яшмоидов), содержащих местами линзы известняков (Ниязгуловское, Уразовское, Северо-Файзуллинское и др. месторождения).

Е.С.Контарь с соавторами [Марганцевые ..., 1999] выделяет 3 уровня формирования оксидно-марганцевых (окисленных гипергенных), карбонатно-марганцевых и силикатных марганцевых руд: 1) ниже-среднедевонский или ирендыкский (Кожаевское месторождение оксидно-карбонатно-силикатных руд в Учалинском районе Башкортостана); 2) среднедевонский или бугульгырский (многочисленные мелкие месторождения браунит-гаусманит-родохрозит-родонитового состава – Файзуллинские, Кусимовское, Ялимбетовское, Мамиля и др.); 3) верхнедевонский или мукасовский (наиболее крупное, с запасами по категориям А+В+С 1451 тыс. т, преимущественно браунитовое месторождение Ниязгулово-1). По составу выделяются силикатные, оксидно-карбонатно-силикатные и оксидно-силикатные руды [Брусницын, 2001].

Центрально-Магнитогорская зона, представляющая собой трогаобразный вулканический пояс, наложенный на расколотую островную дугу в раннеколлизионную стадию (C_1) [Салихов, 1997], содержит железорудные месторождения двух промышленно-генетических типов: скарново-магнетитового (Магнитогорское рудное поле) и титано-магнетитового (Ма-

льный Куйбас), которые ассоциируют с гранитными массивами Магнитогорского комплекса (C_1). В осадочном чехле зоны, среди визейских терригенно-кремнисто-карбонатных пород усть-греховского горизонта залегают марганцевые месторождения (Кипчакское) и рудопоявления, а в доломитизированных известняках серпуховского яруса – Аккермановское месторождение марганца. В терригенно-известковой формации C_1 известно также Обручевское марганцево-барит-гематит-полиметаллическое рудопоявление атасуйского типа.

Минералогия Восточной мезозоны в главных её чертах определяется развитием позднепалеозойского гранитоидного магматизма на поднятиях, с которым связано золотое оруденение, и формированием вулканических и вулканоплутонических поясов, в которых образовалось молибден-меднопорфировое и скарново-магнетитовое оруденение.

Восточно-Уральское поднятие – зона распространения золоторудных месторождений, из которых основное промышленное значение имеют жильные и прожилково-вкрапленные золото-кварцевые и золото-сульфидно-кварцевые месторождения, ассоциирующие с гранитоидами тоналит-гранодиоритового ряда (D_3-C_1). Это (с севера на юг): Кочкарско-Новотроицкое, Светлинское (в Челябинской области), Айдырлинское, Кумакское, Синий Шихан (в Оренбургской области), Акпан и ряд рудопоявлений (в Казахстане). Характерные черты их структурного контроля – приуроченность жильных полей к трещинам скола субмеридионального, субширотного и диагонального (к общеуральскому) простирания, со сдвиговыми перемещениями, значительная длина жил (до 1-2 км). Жильные поля залегают как в эндоконтактах интрузивных массивов (Кочкарь), так и за их пределами, иногда среди чёрносланцевых толщ (Синий Шихан).

Другой тип золоторудной минерализации – золото-вольфрам-молибденовый – развит в связи с верхнепалеозойскими гранитами. Редкометалльная кварц-молибденитовая (Восток), молибден-вольфрамовая грейзеновая (Пороховское), вольфрамовая (Павловское) и золото-шелитовая (Возрождение) минерализация в зонах контактов гранитных массивов не представляет большого практического интереса. Танталит-колумбитовые (альбититовые) месторождения (Борсыкай) и рудопоявления, залегающие в альбитизированных сиенитах, слагающих дай-

ки и пегматитовые жильные зоны среди массивов щелочных сиенитов и в их гнейсовом обрамлении восточной части Восточно-Мугоджарской зоны, также не имеют большого практического значения.

Наряду с золоторудной минерализацией, в Восточно-Уральской зоне развиты небольшие сульфидные полиметаллические месторождения, содержащие золото и серебро, имеющие черты как колчеданной, так и меднопорфировой рудных формаций (Поляновское, Кособродское), а также колчеданное месторождение Уральского типа (Айдырлинское). Они залегают во фрагментарно распространённых вулканогенных комплексах островодужного типа ($S-D_1?$, D_2). В тех же комплексах, но в связи с интрузивными телами диоритовых и кварцевых диоритовых порфиров, принадлежащих к более позднему (D_3-C_1) магматическому поясу окраинно-континентального типа, залегают мелкие молибден-меднопорфировые месторождения (Биргильдинское, Зеленодольское, Томинское, Еленовское).

Из других рудных проявлений Восточно-Уральской зоны следует упомянуть хромиты, связанные с гипербазитами, и рудопоявления осадочного генезиса: полиметаллические с серебром (Крестовоздвиженское, Гаврило-Архангельское), залегающие среди кремнисто-карбонатных отложений (C_1), и железорудные (Сара-Тюбе), локализованные в терригенно-известковой формации (C_1).

Таким образом, металлогения Восточно-Уральской зоны является весьма разнообразной, что связано с совмещением в её пределах последовательно проявлявшихся различных геодинамических обстановок, но основной металлогенический профиль зоны определяет золоторудная минерализация.

Восточно-Уральский прогиб – вулканический пояс, образованный комплексами континентальной рифтогенной (O), островодужной (S-D) и коллизионной (D_3-C_1) стадий, в геодинамическом отношении близкий к палеовулканическим зонам Восточно-Уральского поднятия, но с более определённо выраженной линейной структурой. Главные металлогенические черты зоны определяют молибден-меднопорфировые месторождения (Ново-Николаевское, Михеевское, Тарутинское), связанные с вулканоплутоническим андезитовидным (D_3-C_1) и гранодиоритовым (C_1) магматизмом Верхнесанарско-Буруктаьского окраинно-континентального пояса

[Вулканогенная ..., 1994], медноколчеданная минерализация Домбаровского типа в вулканогенно-осадочной толще (D_2) островодужной стадии (Светлинское месторождение) и проявления жильной золото-кварцевой формации, связанные как с интрузивными телами габбро-диорит-гранодиоритовой (D_2) островодужной, так и с плутонами гранодиорит-адамеллит-гранитного (C_1) состава.

Иргизская зона, продолжающая Восточно-Уральский прогиб на юг, отличается от других вулканогенных зон региона развитием колчеданосной риолит-базальтовой формации в раннем карбоне, содержащей серноколчеданные залежи. С интрузивными телами габбро-гранитной формации ($C_{1,2}$) в этой зоне ассоциируют месторождения (Кияктинское, Ушкольское) и рудопроявления скарново-магнетитового типа.

Зауральское поднятие в металлогеническом отношении является бедным: здесь известны скарново-магнетитовые и золото-кварцевые рудопроявления, связанные с гранитоидами, степень «насыщенности» которыми в Зауральском поднятии значительно ниже, чем в Восточно-Уральской зоне.

Тюменско-Кустанайский прогиб в металлогеническом плане – одна из наиболее важных структурных единиц, благодаря развитию в Валерьяновской зоне крупных скарново-магнетитовых месторождений, образующих Главный железорудный пояс Тургая [Дымкин, 1966; 1972]. В пределах пояса месторождения группируются в нескольких рудных полях (с севера на юг): 1) Алёшинском, 2) Качарском, 3) Соколовско-Сарбайском, 4) Елтайском, 5) Куржункульском, 6) Шагыркульском, 7) Сорском, 8) Адаевском, 9) Кулыкульском и 10) Бенкалинском. Наиболее крупные месторождения – Качарское, Соколовское и Сарбайское с запасами, превышающими 500 млн т руды – расположены в северной части зоны. Рудные поля контролируются крупными кольцевыми вулканотектоническими структурами, сочетающимися в своём строении палеокальдеры и вулканокупола, сложенные вулканитами андезито-базальтовой известково-щелочной формации (C_1 t-sp) и прорванные интрузивными телами комагматичной габбро-диорит-гранодиоритовой серии (C_1 v₂-sp). Магнетитовое оруденение располагается на разных уровнях глубинности, где оно соответственно ассоциирует с вулканогенными и интрузивными породами. Ю.А.Полтавец и др. [1988]

выделяют субвулканический, фронтальный, гипабиссальный и мезо-гипабиссальный уровни; с глубиной форма рудных тел меняется от согласных пластовых залежей к телам более сложной формы в контактах интрузивов и, иногда, внутри последних.

Наряду с контактово-метасоматическим оруденением во всех зонах Тюменско-Кустанайского прогиба развиты молибден-меднопорфировые, часто золотосодержащие месторождения: Баталинское молибден-золото-меднопорфировое (в Александровской зоне), Тарановское медное золотосодержащее и Спиридоновское молибден-меднопорфировое (в Денисовской зоне), Бенкалинское молибден-меднопорфировое (в Валерьяновской зоне). Золоторудная, молибденит-халькопиритовая и, местами, скарновая и кварц-турмалиновая минерализация этих месторождений связана с диорит-гранодиорит-гранитным магматизмом каменноугольного возраста. Месторождения и рудопроявления Денисовской зоны имеют сложный генезис, в них присутствуют ранние серно- и медноколчеданные руды, генетически связанные с вмещающими их вулканогенными комплексами.

Меднопорфировое оруденение (в широком понимании этого термина, включающем Cu-порфировые, Cu-Mo-порфировые, скарново-Cu-порфировые, Cu-Au-порфировые и Cu-Zn-Au-Ag-порфировые объекты) всего палеоокеанического сектора Урала А.И. Грабежевым рассматривается в качестве протяжённой по вертикали рудно-магматической системы, фрагменты которой реализованы в разобщённых по латерали разновозрастных вулкано-интрузивных комплексах, закономерно мигрировавших с запада на восток [Грабежев, 2000 и др.]. Подобно упомянутой выше вертикальной зональности скарново-магнетитовых месторождений, меднопорфировое оруденение имеет различный состав в разных зонах глубинности. На мезо-гипабиссальном уровне развивалось Cu и Mo оруденение, сочетающееся со скарновым (Тарутинское магнетит-скарново-Cu-порфировое месторождение). В гипабиссальных условиях формировалось большинство Cu-порфировых объектов, обогащённых Au, Ag, Zn, As (Cu-порфировое оруденение Новониколаевского рудного поля, Au-порфировое Юбилейное месторождение). На субвулканическом уровне возникала комплексная Cu-Zn-Ag-Au-порфировая минерализация (мезо-эпитермальное Березняковское и, вероятно, эпитермальное Куросанское мес-

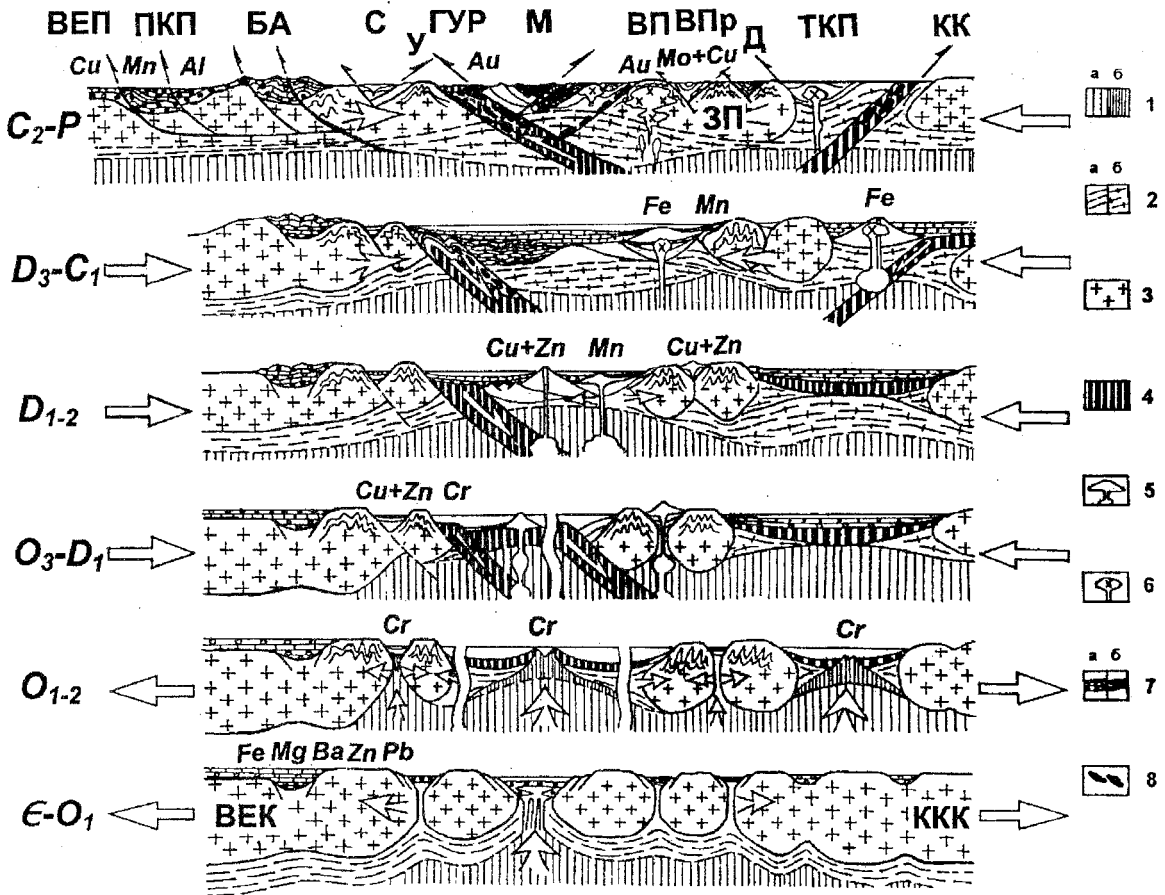


Рис. 4. Модель формирования структуры Южного Урала в палеозое.
Составил И.Б. Серавкин.

1 – вещество верхней мантии (а) и корово-мантийная смесь (б); 2 – нижний, гранулитово-базитовый слой континентальной коры: древний (а) и герцинский новообразованный (б); 3 – верхний (гранито-гнейсовый) слой континентальной коры; 4 – новообразованная кора океанического типа; 5 – островодужные и окраинно-континентальные вулканогенные формации; 6 – гранитоиды; 7 – осадочные формации: терригенные и терригенно-кремнистые (а), карбонатные (б); 8 – серпентинитовый меланж. Сокращенные буквенные обозначения: ВЕП – Восточно-Европейская платформа, ПКП – Предуральский краевой прогиб, БА – Башкирский антиклинорий, С – Сакмарская зона, У – Уралтауский антиклинорий, ГУР – Главный Уральский разлом, М – Магнитогорский мегасинклиний, ВП – Восточно-Уральское поднятие, ВПр – Восточно-Уральский прогиб, ЗП – Зауральское поднятие, Д – Денисовская зона, ТКП – Тюменско-Кустанайский прогиб, КК – Казахстанский континент, ВЕК – Восточно-Европейский континент, ККК – Киргизско-Казахстанский континент. Полыми двусторонними стрелками показаны направления общего растяжения и сжатия; полыми односторонними стрелками – направления движения по зонам субдукции и обдукции; тонкими стрелками – направления перемещений по разломам. Латинскими символами обозначено профилирующее формирование металлических (Fe, Cu, Mn, Au и т. д.) и неметаллических (Ba) полезных ископаемых в определенных зонах на соответствующих стадиях развития.

торожения). Безусловно, интересная идея А.И.Грабежева требует разработки и конкретизации. Вероятно, в дальнейшем в рамках протяженной во времени (от раннего девона до среднего карбона), по-существу абстрактной рудно-магматической системы, целесообразно выделить конкретные рудно-магматические си-

стемы, связанные с определёнными магматическими комплексами.

Завершая приведённый выше обзор богатейшей минерагении Южного Урала, хотелось бы подчеркнуть развитие её главных элементов в историческом плане, связав проявления минерализации с эволюцией основных геологичес-

ких структур. Такая попытка в графической форме предпринята автором с плейттектонических позиций (рис. 4). На приведённой модели показано последовательное формирование выделенных рудных поясов (см. рис. 1) в течение континентальной рифтогенной преокеанической (С-О₁), океанической (О₁₋₂), островодужной (О₃-D₃) и коллизионной (С₁-Р) стадий развития региона. Формирование тектоно-магматической и минерагенической зональности на ранних стадиях, в условиях растяжения, носило более или менее симметричный характер, а начиная с силура или, возможно, позднего ордовика, в режиме нарастающего сжатия, стало резко асимметричным, определяясь однонаправленным восточным падением сейсмофокальной палеозоны [Серавкин, 1997; Иванов, 1998]. Лишь в раннекаменноугольное время полярность палеозоны Беньофа-Заварицкого возможно сменилась на противоположную [Косарев, Пучков, 1999]. Так или иначе, но основное значение в структуре Южного Урала имела сейсмофокальная палеозона восточного падения, по которой в коллизионную стадию произошла обдукция океанических комплексов на край Восточно-Европейского континента и следы которой прослеживаются в зоне Главного Уральского разлома.

*Работа выполнена при частичной
финансовой поддержке программы MinUrals
ISA-2-СТ-2000-010011*

Список литературы

Алексеев А.А., Алексеева Г.В., Ковалёв С.Г. Кусинско-Копанский расслоенный интрузивный комплекс: новые данные, представления и перспективы // Препринт докл. Президиуму Башк. НЦ УрО РАН. Уфа, 1992. 20 с.

Берлянд Н.Г. Карта глубинного строения земной коры Урала. Масштаб 1:1 000 000. Объяснительная записка. С.-Пб.: ВСЕГЕИ, 1993. 120 с.

Брусницын А.И. Минералогия марганцевых месторождений Восточной Башкирии и перспективы их освоения // Геология и перспективы расширения сырьевой базы Башкортостана и сопредельных территорий. Т. 2. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2001. С. 166-168.

Волченко Ю.А., Золоев К.К., Коротеев В.А. Новые и перспективные типы платинометалльного оруденения на Урале // Геология и металлогения Урала. Екатеринбург: ОАО УГСЭ, 1998. С. 238-255.

Волченко Ю.А., Коротеев В.А. Платинометалльное оруденение палеоостроводужных комплексов Урала: платиноносные и палладиеносные пояса

// Металлогения и геодинамика Урала: Тез. докл. III Всеуральского металлогенического совещ. Екатеринбург: УГГГА, 2000. С. 94-98.

Вулканизм Южного Урала / И.Б.Серавкин, А.М.Косарев, Д.Н.Салихов и др. М.: Наука, 1992. 197 с.

Вулканогенная металлогения Южного Урала / И.Б.Серавкин, С.Е.Знаменский, А.М.Косарев. М.: Наука, 1994. 160 с.

Грабежесв А.И. Металлогения Мо-Ау-Си-порфировых систем Урала // Металлогения и геодинамика Урала: Тез. докл. III Всеуральского металлогенического совещ. Екатеринбург: УГГГА, 2000. С. 98-100.

Грабежесв А.И., Белгородский Е.А. Продуктивные гранитоиды и метасоматиты медно-порфировых месторождений. Екатеринбург: Наука, 1992. 199 с.

Дымкин А.М. Петрология и генезис магнетитовых месторождений Тургай. Новосибирск: Наука, Сибирское отд., 1966. 168 с.

Дымкин А.М. Вулкано-плутонический магматизм и эндогенное оруденение (на примере Тургайской и Алтас-Саянской железорудных провинций) // Вулкано-плутонический магматизм и железоруденение. Новосибирск: Наука, СО, 1972. С. 5-30.

Зайков В.В., Масленников В.В., Зайкова Е.В. Вулканизм и металлоносные отложения девонской островодужной системы Южного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 1993. 146 с.

Захаров О.А., Пучков В.Н. О тектонической природе максютовского комплекса зоны Урал-Тау // Докл. Президиуму УНЦ РАН. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 1994. 28 с.

Знаменский С.Е. Позднеордовикско-раннесилурийский вулкано-интрузивный комплекс северной части Магнитогорского мегасинклинория и связанное с ним оруденение (Ю.Урал). Уфа: УНЦ РАН, 1994. 19 с.

Знаменский С.Е., Серавкин И.Б. Структурные условия локализации позднеколлизионных месторождений золота Магнитогорского мегасинклинория // Руды и металлы. № 6. 2001. С. 26-36.

Золоев К.К., Штейнберг Д.С. и др. Альпино-типные гипербазиты Урала: Информационные материалы. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. 66 с.

Иванов С.Н., Перфильев А.С., Нечеухин В.М. и др. Палеозойская история Урала // Магматизм, метаморфизм и рудообразование в геологической истории Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. С. 13-38.

Иванов К.С. Главный Уральский глубинный разлом как палеозона субдукции Заварицкого-Беньофа: тектоника и петрогенезис важнейших породных комплексов. // Проблемы петрогенезиса и рудообразования. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. С. 75-78.

История развития Уральского палеоокеана // Отв. редакторы Л.П.Зоненшайн, В.В.Матвеенков. М.: Ин-т океанологии АН СССР, 1984. 162 с.

Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А. и др. Структурная геология Магнитогорского синклинория Южного Урала. М.: Наука, 1992. 183 с.

- Камалетдинов М.А.* Покровные структуры Урала. М.: Наука, 1974. 229 с.
- Камалетдинов М.А., Казанцева Т.Т.* Аллохтонные офиолиты Урала. М.: Наука, 1983. 166 с.
- Ковалёв С.Г., Салихов Д.Н.* Полезные ископаемые Республики Башкортостан (хромитовые руды). Уфа: Экология, 2000. 207 с.
- Колман Р.Г.* Офиолиты. М.: Мир, 1979. 216 с.
- Контарь Е.С.* Типы и перспективы поисков медно-порфирирового оруденения на Южном Урале // *Металлогения Южного Урала*. Уфа: БФАН СССР, 1986. С. 63-70.
- Контарь Е.С.* Колчеданные руды в геологической истории земли // *Геология и минерагения подвижных поясов*. Екатеринбург: Уральское отд. МАМР, 1997. С. 79-96.
- Контарь Е.С.* Условия размещения и история формирования месторождений меди, цинка, свинца на Урале. Екатеринбург: ОАО «Уральская геологосъёмочная экспедиция», 2001. 133 с.
- Контарь Е.С., Либарова Л.Е.* Металлогения меди, цинка, свинца на Урале. Екатеринбург: Уралгеолком, 1997. 233 с.
- Коротеев В.А.* Среднепалеозойский вулканизм в формировании земной коры восточного склона Южного Урала. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. Миасс, 1983. 48 с.
- Коротеев В.А.* Тектоника литосферных плит и проблемы металлогении // *Металлогения складчатых систем с позиций тектоники плит*. Екатеринбург: УНЦ РАН, 1996. С. 4-10.
- Коротеев В.А., Зонениайн Л.П., Парначёв В.П. и др.* Офиолиты Южного Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. 80 с.
- Косарев А.М., Пучков В.Н.* Особенности распределения К, Ni, Zg в силурийско-каменноугольных вулканогенных формациях Южного Урала в связи с поведением палеозойской зоны субдукции // *Ежегодник-1997*. ИГ УНЦ РАН, 1999. С. 186-191.
- Лисицын А.П., Богданов Ю.А., Зонениайн Л.П.* «Чёрные курильщики» Калифорнийского залива // *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1989. № 5. С. 3-18.
- Марганцевые месторождения Урала / Е.С. Контарь, К.П. Савельева, А.В. Сурганов и др.* Екатеринбург: ОАО «Уральская геологосъёмочная экспедиция» 1999. 120 с.
- Масленников В.В.* Седиментогенез, гальмиролиз и экология колчеданосных палеогидротермальных полей (на примере Южного Урала). Миасс: Геотур, 1999. 348 с.
- Маслов А.В., Анфимов Л.В.* Авзянская рудоносная свита среднего рифея Южного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 132 с.
- Медноколчеданные месторождения Урала: геологические условия размещения / В.А.Прокин, В.М.Нечеухин, П.Ф.Сопко и др.* Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. 288 с.
- Медноколчеданные месторождения Урала: геологическое строение / В.А. Прокин, Ф.П.Буслаев, М.И.Исмагилов и др.* Свердловск: УрО АН СССР, 1988. 241 с.
- Медноколчеданные месторождения Урала. Условия формирования / В.А. Прокин, И.Б.Серавкин, Ф.П.Буслаев и др.* Екатеринбург: УрО РАН, 1992. 307 с.
- Месторождения золота Урала / В.Н.Сазонов, В.Н.Огородников, В.А.Коротеев и др.* Екатеринбург: УГГТА, 1999. 570 с.
- Месторождения полезных ископаемых Урала / Отв. редакторы В.А.Коротеев, В.А.Прокин.* Екатеринбург: УрО РАН, 1999. 184 с.
- Металлогения складчатых систем с позиций тектоники плит / Гл. редактор В.А.Коротеев.* Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 248 с.
- Москалёва С.В.* Гипербазиты и их хромитовосность. Л.: Недра, 1974. 279 с.
- Нечеухин В.М.* Металлогения складчатых систем с позиций тектоники литосферных плит // *Металлогения складчатых систем с позиций тектоники плит*. Екатеринбург: УНЦ РАН, 1996. С. 10-24.
- Павлов Д.И., Карцев А.А.* Зоны катагенной разгрузки подземных вод нефтегазоносных бассейнов и осадочный рудогенез // *Геол. рудных мест-ний*, 1995. Т. 37. № 2. С. 122-132.
- Павлов Н.В., Григорьева-Чупрынина И.И.* Закономерности формирования хромитовых месторождений. М.: Наука, 1973. 198 с.
- Пейве А.В.* Океаническая кора геологического прошлого // *Геотектоника*. 1969. № 4. С. 5-23.
- Полтавец Ю. А.* Скарново-магнетитовое оруденение Урала и связь его с вулcano-плутоническим магматизмом. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. 50 с.
- Полтавец Ю.А., Дымкин А.М., Баклаев Я.П. и др.* К металлогении скарново-магнетитовых месторождений Урала // *Рудоносные и рудные формации Урала*. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. С. 73-86.
- Пучков В.Н.* Палеоокеанические структуры Урала // *Геотектоника*. 1993. № 3. С. 18-33.
- Пучков В.Н.* Тектоника Урала. Современные представления // *Геотектоника*. 1997. № 4. С. 30-45.
- Пучков В.Н.* Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 146 с.
- Руженцев С.В.* Краевые офиолитовые аллохтоны. М.: Наука, 1976. 169 с.
- Рыкус М.В.* Вулканизм и металлогения Джусинско-Домбаровского палеовулканического пояса Южного Урала. Уфа: БНЦ УрО РАН, 1992. 172 с.
- Рыкус М.В., Сначёв В.И., Насибуллин Р.А. и др.* Осадконакопление, магматизм и рудоносность северной части зоны Уралтау. Уфа: БГУ, 2002. 266 с.
- Савельева Г.Н.* Габбро-ультрабазитовые комплексы офиолитов Урала и их аналоги в современной океанической коре. М.: Наука, 1987. 246 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 404).
- Салихов Д.Н.* Средне-позднепалеозойская коллизионная история развития Магнитогорского мега-

синклиория. / Дисс. ... докт. геол.-мин. наук в форме научного доклада. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 85 с.

Салихов Д.Н., Юсупов С.Ш., Ковалёв С.Г. и др. Полезные ископаемые Республики Башкортостан (металлы платиновой группы). Уфа: Экология, 2001. 223 с.

Самыгин С.Г. Дифференцированное смещение оболочек литосферы и эволюция формационных комплексов (Урал) // Тектоническая расслоенность литосферы. М.: Наука, 1980. С. 29-63.

Серавкин И.Б. Вулканизм и колчеданные месторождения Южного Урала. М.: Наука, 1986. 268 с.

Серавкин И. Б. Тектоно-магматическая зональность Южного Урала и его положение в складчатых системах Урало-Монгольского пояса // Геотектоника. 1997. № 1. С. 32-47.

Серавкин И.Б. Проблемы и некоторые результаты изучения колчеданных месторождений Южного Урала // Геологический сборник № 2. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2001. С. 133-151.

Серавкин И.Б. Палеовулканизм и колчеданные месторождения Южного Урала // Литосфера. 2002. № 1. С. 37-60.

Серавкин И.Б., Знаменский С.Е., Косарев А.М. Разрывная тектоника и рудоносность Башкирского Зауралья. Уфа: Полиграфкомбинат, 2001. 318 с.

Серавкин И.Б., Знаменский С.Е., Косарев А.М. Главный Уральский разлом на Южном Урале: структура и основные этапы формирования // Геотектоника. 2002 (в печати).

Серавкин И.Б., Косарев А.М. Модели колчеданосной рудно-магматической системы и колчеданного месторождения Уральского типа // Смирновский сборник-2001. М.: Изд. Фонда им. академика В.И.Смирнова РАН, 2001. С. 118-151.

Сурич Т.Н., Михайлов И.Г., Мосейчук В.М. Южный Урал – перспективная золото-серебряная провинция // Геология и перспективы расширения сырьевой базы Башкортостана и сопредельных территорий. Т. 2. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2001. С. 128-133.

Франклин Дж.М., Лайдон Дж.У., Сангстер Д.Ф. Колчеданные месторождения вулканической ассоциации // Генезис рудных месторождений: Пер. с англ. М.: Мир. 1984. Т. 2. С. 39-252.

Echtler H.P., Stiller M., Steinhoff F. et al. Preserved Collisional Crustal Structure of the Southern Urals Revealed by Vibroseis Profiling // Science. Vol. 274. 11 October, 1996. P. 224-225.

Prokin V.A., Buslaev F.P., Nasedkin A.P. Types of massive sulphide deposits in the Urals // Mineralium Deposita, vol. 34, 1998. P. 121-126.

Рецензент Язева Р.Г.