

М.С.Рапопорт, А.Г.Баранников

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭНДОГЕННАЯ МИНЕРАГЕНИЯ УРАЛА

(Некоторые особенности и проблемы)

Уральский покровно-складчатый пояс на протяжении последних 250 миллионов лет развивается как молодая эпигерцидская платформа. К настоящему времени достаточно хорошо изучена стратиграфия, палеогеоморфология и экзогенная минерагения [15 и др.], чего никак нельзя сказать об эндогенных процессах и эндогенной минерагении мезозойской металлогенической зоны.

Мнения исследователей относительно вклада мезозойских тектонических движений в современную структуру Урала и мезозойского рудогенеза в его региональную металлогению расходятся. Большинство из них весьма высоко оценивают этот вклад [3,10,13 и др.]. Такой же точки зрения придерживаются и авторы настоящей статьи.

Широко распространенное представление о значительном ослаблении и даже прекращении эндогенных процессов в платформенный этап развития подвижных поясов и Урала, в частности, не подтверждается результатами исследований последних десятилетий. Новые данные свидетельствуют об обратном.

Начиная с раннего триаса, а, возможно, и с конца поздней перми, в пределах Урала и Зауралья неоднократно усиливались тектонические движения со сменой напряжений сжатия и растяжения. На рубеже палеозоя и мезозоя, в связи с завершением гиперколлизии и формированием Уральского орогена, наряду с покровно-надвиговыми дислокациями возникла система левых сдвигов, сопровождавшихся локальными зонами присдвигового растяжения - так называемыми «pull-apart basins». К ним впоследствии оказались приурочены угленосные впадины - Челябинская, Буланаш-Елкинская и другие.

В раннем мезозое в связи с дроблением суперконтинента Пангеи, континентальным рифтогенезом и массовым траппообразованием в общее растяжение была вовлечена и вся территория Уральского орогена. Раннемезозойское растяжение сыграло не последнюю, а, возможно, даже определяющую роль в формировании современной структуры Урала.

В раннеюрский период растяжение сменилось сжатием и коллизией [11,16], когда на крайнем северо-западе региона сформировались пайхоиды и гряда Чернышева, а на самом Урале подверглись дислокациям раннемезозойские угленосные впадины. Эти дислокации выразились в развитии пологих надвигов в бортах Богословско-Веселовской, Волчанско-Григорьевской и Челябинской впадин [12]. Однако раннеюрская коллизия была непродолжительной и уже в конце периода вновь сменилась растяжением. С раннеюрской внутриконтинентальной коллизией связано образование правого сдвига большой амплитуды на восточном склоне Урала (Кутейникова, Кутейников, 1995; Пучков, 1996; 1997), а структурный рисунок древнекиммерийских дислокаций характеризовался эшелонированным расположением складок и разломов [11]. Таким образом, в платформенный этап развития Урала и Зауралья происходила неоднократная смена напряжений растяжения и сжатия, оказавших значительное влияние на активизацию тафrogenного внутриплитного магматизма и эндогенных рудообразующих процессов.

С мезозойской автономной тектоно-магматической активизацией (ТМА) связано формирование эндогенных месторождений и рудопроявлений золота, серебра, полиметаллов, редких металлов, урана, флюорита, алмазов и других рудных и нерудных полезных ископаемых. При этом перечисленные виды полезных ископаемых нередко образуют собственные однометальные и комплексные месторождения, но чаще всего завершают формирование полихронных и полигенных месторождений палеозойского и даже позднекембрийского возраста. Такое длительное прерывистое формирование многих, особенно золоторудных, месторождений вполне обычно и закономерно, что недавно убедительно показал Д.В.Рундквист [14].

В отношении мезозойского рудогенеза на сегодня лучше всего изучены западный склон Урала и Зауралье. В последние годы на севере осевой зоны Урала в ряде пунктов обнаружены мезозойские образования лампроитового типа - дайки, силы, трубки взрыва, являющиеся

потенциальными источниками алмазов. Такие лампроитовые тела встречены в южной части гряды Чернышева [4], на р. Кусье вблизи с.Кусье-Александровского (Кукушкин, Лукьянова, Смирнов, 1971) и в других местах. Особый интерес представляет обнаружение пермскими геологами на р.Рассольной, вблизи г.Красновишерска, алмазоносных туффизитов лампроитового состава, слагающих взрывчатые тела и ветвящиеся жилы, приуроченные к зонам пологих надвигов (Лукьянова и др., 1996). Открытия на Урале мезозойских лампроитов чрезвычайно важны в связи с проблемой поисков коренных источников алмазов. Возраст лампроитов в основном обоснован результатами радиологического К-Аг датирования (198-170 млн.лет для тел у с.Кусье-Александровского и др.), но подтверждается также косвенными геологическими данными.

На западном склоне Полярного и Приполярного Урала в последние годы выявлены и радиологически датированы многие проявления рудного метасоматоза и редкометального оруденения мезозойской металлогенической эпохи ($T_2-J_{1,2}$).

Еще 30 лет назад (Апельцин и др., 1967) были описаны в Харбейском антиклинории, сложенном глубокометаморфизованными породами докембрия, микропегматитовые граниты, флюоритоносные щелочные гранито- и сиенитоподобные метасоматиты с редкометальной минерализацией, радиологический возраст которой 245 млн.лет (ранний триас).

Исследованиями А.В.Калиновского [6] в полихронном гранитоидном массиве Мань-Хамбо выделены впервые наиболее молодые кварцевые и кварцсодержащие щелочные сиениты и аляскиты с акцессорной редкометальной минерализацией (фергусонит) и равномерной вкрапленностью флюорита. Местами по линейным зонам среди сиенитов развиты апосиенитовые карбонатиты с акцессорной редкометальной минерализацией. Калий-аргоновый возраст микроклина из карбонатизированных щелочных сиенитов составляет 213 ± 7 млн.лет. Более интенсивная редкометальная и флюоритовая минерализация связана с грейзенами по аляскитам, апокварцевыми метасоматитами и полевошпатовыми метасоматитами, замещающими боковые породы плутона Мань-Хамбо.

Принадлежность эндогенного редкометального оруденения Маньхамбовского района к самостоятельной мезозойской металлогенической эпохе подтверждается радиологическим возрастом магматитов и метасоматитов. Отчетливо проявлен геохронологический уровень 210-170 млн.лет ($J_{1,2}$).

Имеются и другие доказательства самостоятельности мезозойской тектоно-магматической активизации на западном склоне севера Урала. Например, по данным В.П.Водолазской и др. [7], на месторождении золота Хальмер-Ю, расположенном в области мезозойской ТМА - Кожимском поперечном поднятии, радиологический возраст жильных калиевых габброидов составляет 254 ± 20 млн.лет. Здесь же развиты еще более молодые (T_3-J_1) ультракалиевые габброиды с признаками золотоносности.

Д.Н.Литошко [10] в осевой зоне Полярного Урала описаны мезозойские комендиты с К-Аг-м возрастом 230-160 млн.лет и субщелочные вулканы шохонит-латитового ряда. Первые контролируются активизированными разломами глубокого заложения уральского простирания, а субщелочной вулканизм развит в наложенных вулкано-тектонических структурах, приуроченных к ослабленным зонам пайхойского направления.

С мезозойской активизацией связана самородно-сульфосольно-теллуридная минерализация ртути, сурьмы, золота, серебра, мышьяка, висмута, теллура и, возможно, олова и вольфрама (Западно-Харбейский, Себета-Щучьинский и другие рудные районы). Типоморфными для группы рудопоявлений являются ртуть, золото, электрум, самородные висмут, серебро, теллуриды, сульфотеллуриды и сульфосоли этих металлов, а также свинца, сурьмы, мышьяка и др. [10].

Вероятно, влиянием мезозойской ТМА объясняется радиологическое омоложение возраста раннепалеозойских девитрифицированных игнимбритов Лемвинской зоны Приполярного Урала. Изохрона их рубидий-стронциевого датирования (Червяковский, Ронкин и др., 1993) имеет значение 243 ± 25 млн.лет.

Большой прогресс в последние годы достигнут в изучении мезозойской минерации Зауралья, где открыты месторождения золота, серебра [9], редких металлов, полиметаллов, урана, флюоритового оруденения мезозойского возраста. А.И.Ивлев [5] связывает перспективы обнаружения эпитермальных месторождений высококремнистых цеолитов, флюорита, барита, полиметаллов, золота и серебра, сурьмы и ртути в Кустанайском Зауралье с рудогенезом, сопровождавшим образование риолит-базальтовой (трапповой) формации туринской свиты ($T_{1,2}$). Траппы

перекрывающие их в разрезе отложения угленосной лимнической формации (T_3-J_1) выполняют флюоритовые структуры-грабены, которые по аналогии с одновозрастными структурами Монголо-Приаргунского вулканического пояса могут сопровождаться низкотемпературными золото-серебряными и флюоритовыми месторождениями. Для этого уже имеются определенные предпосылки. Например, Зеленогорской экспедицией в Кушмурунском грабене Северного Казахстана выявлены жильно-штокверковые рудопроявления сульфидно-флюоритовой минерализации в аргиллизитах (Луч, Юльевское). На Смирновском редкометальном месторождении выявлены (Ивлев, 1970) проявления флюоритового оруденения, сходного с классической флюоритовой формацией. Низкотемпературные флюорит-кварцевые жилы предположительно мезозойского возраста, развитые в Смирновском редкометальном штокверке, формационно самостоятельны и оторваны во времени, но контролируются едиными благоприятными рудоконтролирующими структурами.

Другой пример телескопирования разновозрастного оруденения при значительной роли мезозойской ТМА - Бобровское месторождение в долине р. Уй (Троицко-Карашатауский антиклинорий). Редкометальное (вольфрам, бериллий) месторождение у с. Бобровского, в 12 км к востоку от г. Троицка, приурочено к краевой северо-западной части надинтрузивной зоны не вскрытого эрозией гранитного массива, судя по локальной отрицательной аномалии поля силы тяжести большой интенсивности. Серия гранитоидных даек образует субширотный пояс и сопровождается кварцевожильным берилл-шеелитовым оруденением. Дайки большей частью принадлежат пермскому магматическому комплексу (270-256 млн. лет). Самые молодые в рудном поле гранит-аплиты имеют К-Аг-й возраст 242 ± 26 млн. лет (конец P_2-T). С гранит-аплитами пространственно и структурно тесно связаны аргиллизиты - также самые молодые в районе рудные метасоматиты [1], несомненно сопровождающиеся редкометальной минерализацией. Однако отделить ее от позднепалеозойского оруденения пока не удалось.

Севернее, на Улугушко-Кирдинской площади Курганского Зауралья, с раннемезозойской автономной активизацией связаны рудоносные метасоматиты березит-лиственитовой формации с золото-серебряным оруденением и аргиллизиты с непромышленной урановой минерализацией. Им предшествовал позднепермский гранит-лейкогранитный комплекс с грейзеновым вольфрам-молибденовым оруденением (Карагодин, Макаров, Рысин, 1989).

На восточном склоне Урала мезозойские магматические и рудно-метасоматические образования несомненно развиты также широко, но изучены пока гораздо слабее и нередко с трудом отчленяются от коллизионных образований палеозоя.

В районе г. Магнитогорска, на железорудном месторождении Мал. Куйбас, выявлены [8 и др.] дайки лампроитов с абсолютным возрастом 200 ± 3 млн лет (по определениям рубидий-стронциевым и калий-аргоновым методами).

В Карабулак-Богдановском рудном районе Магнитогорской мегазоны, по данным Р.Н. Шагиной и др. (1982), развиты раннетриасовые сиениты, лейкограниты и аляскиты первомайского комплекса. В Ильменских горах доказан ранне-среднеюрский радиологический возраст (172 ± 7 и 181 ± 7 млн лет) гранитов, слагающих Чебаркульскую дайку (Бушляков, Колеганов, Краснобаев, 1994). Следует подчеркнуть, что биотиты из гранитов этой дайки не несут никаких признаков последующих изменений. Вероятно, близкий к этому возраст имеют субширотные тела редкометальных часто амазонитовых пегматитов.

Раннемезозойскими предположительно являются и редкометальные (Nb, Be) аляскиты, слагающие кольцевые и линейные дайки в Сыростанско-Тургойском плутоне вблизи г. Миасса. Аляскитовые тела занимают секущее положение по отношению к фазовым и фаціальным границам тоналит-гранодиоритовой серии (D_3-C_1), характеризующейся отсутствием какой-либо геохимической специализации на редкие металлы. Наконец, нельзя исключить мезозойский возраст жильных аляскитовых тел, встреченных при геологосъемочных работах в Сысертском гнейсово-мигматитовом комплексе, в Каменском гранитоидном массиве и в ряде других мест на Среднем Урале. Их проблематичный возраст требует обязательной проверки и подтверждения с применением новейших методик радиологического датирования.

Особую актуальность в настоящее время приобретают вопросы влияния мезозойской активизации на формирование рудных и, прежде всего, золоторудных месторождений восточного склона Урала.

Промышленные концентрации золота известного Березовского месторождения обычно

принято связывать только с раннекаменноугольным этапом с формированием гранитоидных даек и процессами их метасоматического преобразования (березитизацией и др.). Однако еще в начале 70-х годов Х.Х. Лайпанов (1973) выделил в Березовском рудном поле три разорванных во времени парагенезиса минеральных ассоциаций, соответствующих, по его мнению, трем стадиям рудообразования. Первая стадия - раннекаменноугольная (350-330 млн лет) - основная продуктивная. Она характеризуется формированием даек гранитоид-порфиров, их аутометаморфическими изменениями, образованием листовитоподобных турмалинсодержащих пород, листовитов и березитов. Вторая стадия - пермская (270-250 млн лет) - ознаменовалась формированием слюдитов. Наконец, третья, послепермская, стадия характеризуется образованием аргиллизитов и серебросодержащего белесого самородного золота. Более правильно согласно Д.В. Рундквисту [14] две первые стадии рассматривать как этапы герцинской эпохи рудообразования, а третий парагенезис отнести к самостоятельной мезозойской металлогенической эпохе.

О проявлении рудно-магматических и рудно-метасоматических процессов этой эпохи в Березовском рудном районе может свидетельствовать обнаружение дайки щелочного лампрофира в Шарташском гранитном массиве (Прибавкин, 1996). В отличие от широко распространенных как в самом массиве, так и в пределах месторождения известково-щелочных лампрофиров щелочной лампрофир состоит из фенокристов флогопита и сильно измененного рибекит-кварц-ортоклаз-плагиоклаз-флогопитового базиса. Образование расплава, из которого кристаллизовались щелочные лампрофиры, связано с обогащением нижней области гранулит-базитовой коры мантийными флюидами, содержащими H_2O , K, F , CO_2 , что возможно в условиях тектоно-магматической активизации платформенной стадии.

Уже несколько десятилетий обсуждается вопрос о месте и времени образования ртутистого золота на рудных месторождениях Урала. Повышенные содержания ртути в самородном золоте являются, по мнению одних исследователей (Покровский и др., 1987), типоморфной особенностью определенных золоторудных районов, а по мнению В.С. Шуба и других - индикаторами мезозойской эпохи золотого оруденения. Во всяком случае, на каких бы рудных объектах самородное ртутистое золото ни встречалось, оно всегда здесь относительно более молодое.

На Аятском золото-сурьмяно-ртутном месторождении минерализация пространственно связана с серией ориентированных даек трахитовых порфиров ($C_2?$) и субщелочных гранит-порфиров ($PZ_3?$) (Двоглазов и др., 1979). Радиологические датировки возраста магматитов нам не известны. Однако есть основания полагать присутствие в пределах Аятского месторождения и более молодых, раннемезозойских образований [2]. Формированию здесь рудоносных зон предшествовали значительные субширотные тектонические дислокации, приведшие к дроблению и брекчированию жильных пород. Их метасоматические изменения выразились в интенсивной серицитизации, окварцевании, карбонатизации, аргиллизации, сульфидизации. Процесс рудоотложения охватывал три стадии: магнетит-арсенопирит-пиритовую, золото-пирит-сульфосольно-антимонитовую и кальцит-киноварную. Кроме того, установлено присутствие барита, муассонита. Антимонит второй стадии золотоносен и содержит от 0,98 до 10 г/т золота. Самородное золото характеризуется высокой чистотой (проба 985-991).

К раннемезозойским золото-сурьмяным объектам, по-видимому, относится Арамашевское месторождение в 19 км к с-св от г. Режа. Рудные тела представлены в рудном поле как золото-антимонит-кварцевыми жилами, так и крутопадающими зонами прожилково-вкрапленного оруденения в терригенных и вулканогенно-осадочных породах (D_3-C_1). Магматические образования на месторождении представлены редкими дайками гранит-порфиров, дацитовых порфиров, диабазовых порфиритов и др. Радиологический возраст магматитов варьирует в широких пределах, особенно для интенсивно метасоматически измененных жильных пород кислого состава. Видимо, процесс рудообразования был длительным и прерывистым во времени. Он включал в себя ряд стадий. Помимо ранней пирит-арсенопиритовой стадии можно выделить еще две: наиболее продуктивную халькопирит-антимонитовую и слабо золотоносную заключительную флюорит-кальцит-антимонитовую. Самородное золото отличается высокой чистотой (проба 980-990). Содержание меди достигает 0,3-0,5 %, ртути - 0,2% [2].

С той же раннемезозойской металлогенической эпохой, сопровождавшейся автономной ТМА, связана прожилково-вкрапленная золото-сульфидная минерализация в районе Буланашского угольного месторождения вблизи г. Артемовского (Шуб, Савельева, Матвейчук, 1985). Минерализация приурочена к плоскостям чешуйчатого надвига, по которым нижнекаменноугольные

терригенно-карбонатные отложения надвинуты на угленосную толщу челябинской серии (T_3-J_1). Отложения обеих возрастных групп дислоцированы в зоне тектонического контакта и перекрыты меловыми и палеогеновыми осадками. В непосредственной близости от зоны минерализации развиты золотосодержащие дайки риолито-дацитов, имеющие К-Аг-й возраст 242 ± 9 млн лет. Золоторудная минерализация локализуется в нижних пластинах зоны «козырька» чешуйчатого шалвига.

В восточном борту Полтаво-Брединского синклиория (Южный Урал) среди терригенно-осадочных пород (C_1) широко проявлено золото-сульфидно-кварцевое и отчасти золото-сульфидное оруденение (Тамбовское и другие Гогинско-Брединского рудного узла). В процессе поисковых работ (Денисов и др., 1980; Гром и др., 1988) в разрезе терригенных отложений установлены субинтрузивные тела, главным образом силлы диорит-порфиритов и дацитовых порфиров. На контакте с силлами в ряде случаев установлены признаки локального термального метаморфизма базальных пород. Минералого-петрографические и геохимические особенности малоглубинных магматических пород свидетельствуют об их принадлежности к единой вулканоплутонической ассоциации вулканитов базальт-андезит-дацитовой формации ($C_{1,2}$), продуктивной на меднопорфировое оруденение (Грабежев, 1989). Однако в Гогинско-Брединском рудном узле специализация субинтрузивных пород на меднопорфировое оруденение не столь очевидна. Вместе с тем среднекислые порфировые породы силлов отчетливо обогащены золотом, серебром, свинцом, вольфрамом, мышьяком, молибденом и др. Импульс магматической активности позднепермского или раннемезозойского этапа выразился в образовании даек диоритов, кварцевых диоритов, гранитов, гранит-аплитов и др., а также в синхронных с ними метасоматических преобразованиях магматических и вмещающих пород (окварцевании, серицитизации, кварц-карбонатном прожидковании). К-Аг-й возраст кварц-серицитовых метасоматитов варьирует от 287 ± 21 до 237 ± 16 млн лет (Р- T_2).

Таким образом, в раннем-среднем мезозое после превращения Уральского орогена в эпигерцидскую платформу в его пределах широко проявились процессы тектоно-магматической активизации и сопровождающие ее эндогенные рудно-магматические и рудно-метасоматические процессы. Однако многие особенности этих событий (точный возраст, связь с тектоническими деформациями, минеральные ассоциации и т.д.) изучены пока явно недостаточно, что является задачей дальнейших исследований.

Исследования выполнены при частичной финансовой поддержке Министерства общего и профессионального образования РФ (грант МГРА N Г-67).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баранников А.Г., Угрюмов А.Н., Цаур Г.И. О новом проявлении гидротермальных аргиллизитов в дайках порфировых пород на Южном Урале // Рудоносные метасоматические формации Урала. - Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. - С.56-57.
2. Баранников А.Г. Геохимическая зональность минерализации золото-антимонит-кварцевого типа // Геохимия и минералогия первичных и вторичных ореолов: Сб. науч. тр. - Свердловск: УНЦ АН СССР, 1986. - С.94-99.
3. Грязнов О.Н., Вахрушев С.Н., Бобров В.Н. Месторождения золото-аргиллизитовой формации - новый тип промышленных объектов в зонах мезозойской тектоно-магматической активизации // Тез. докл. сим. «Минерально-сырьевые ресурсы стран СНГ». - С.-Петербург, 1996. - С.12-13.
4. Деревянко И.В., Жарков В.А. Перспективы алмазности гряды Чернышева // Руды и металлы. - 1996. - Т.324, N6. - С.90-96.
5. Ивлев А.И., Воинов В.Н., Шестаков Г.И. Раннемезозойский эпиорогенный рифтогенез в Кустанайском Зауралье и его возможная минерализация // Топорковские чтения. - Вып. II. - Рудный, 1994. - С.51-57.
6. Калиновский А.В. Редкометалльные комплексы Маньхамбовского металлогенического района на Северном Урале: Серия препринтов. Научные доклады / Коми НЦ УрО АН СССР. - Сыктывкар, 1990. - Вып. 228. - 24 с.
7. Кожимская область тектоно-магматической активизации и ее золотоносность / Водолазская В.П., Берлянд Н.Г., Котов К.Н. и др. // Руды и металлы. - 1996. - N4. - С.16-27.
8. Краснобаев А.А., Кузнецов Г.П., Колеганов Б.А. Состав и возраст лампроитов куйбасовского комплекса // Ежегодник-1982/ИГ и Г УрО РАН. - Екатеринбург, 1993. - С.35-39.

9. Куликов А.И., Алексеев А.Б., Медведев С.Н. Серебряная минерализация на одном из скарново-магнетитовых месторождений // Геология рудных месторождений. - 1991. - N5. - С.100-110.
10. Литошко Д.Н. Мезозойский вулканизм осевой зоны Полярного Урала и его минералогия // Геология Севера Урала. - Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1992. - С.32-45.
11. Пучков В.Н. Образование Урало-Новоземельского складчатого пояса - результат закономерной косоориентированной коллизии континентов // Геотектоника. - 1996. - N5. - С.66-75.
12. Расулов А.Г. Тектоника раннемезозойских впадин восточного склона Урала: Препринт/УНЦ АН СССР. - Свердловск, 1982. - 41 с.
13. Рундквист Д.В. О книге «Геологическое развитие и металлогения Урала» // Геология рудных месторождений. - 1982. - N6. - С.116-124.
14. Рундквист Д.В. Фактор времени при формировании гидротермальных месторождений: периоды, эпохи, этапы и стадии рудообразования // Геология рудных месторождений. - 1997. - N1. - С.11-24.
15. Сигов А.П. Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала. - М.: Недра, 1969. - 296 с.
16. Юдин В.В. Орогенез Севера Урала и Пай-Хоя. - Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. - 285 с.

УДК 553.41:550.8

А.Г.Баранников

ГИПОГЕННО-ГИПЕРГЕННЫЙ ТИП ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА УРАЛЕ

Термин *гипогенно-гипергенный тип оруденения* (эндогенно-экзогенный, глубинно-гипергенный) появился в литературе относительно недавно и имеет достаточно определенный смысл - процессы формирования химических кор выветривания и рудоотложения были сопряженными или сближенными как во времени, так и в пространстве [2,3,7]. Рассматривать данный вопрос следует в рамках обсуждения более широкой проблемы - процессов золотого рудогенеза в связи с проявлением мезозойской тектоно-магматической активизации (ТМА).

Исследованию зон мезозойской ТМА в последнее время уделено значительное внимание (Шуб, Левин, Золоев, Сазонов, Лучинин, Верховцев и др.). Металлогеническая направленность этих процессов достаточно широкая - золото, ртуть, сурьма, молибден, полиметаллы, уран, редкие металлы, барит, пьезокварц и др.

Обобщение уральского материала по размещению продуктов ТМА различных этапов выполнено В.С.Шубом, В.Я.Левиным и др. [5,6]. Подчеркивается, что ТМА проявляет себя в локальных зонах на фоне общей региональной стабилизации региона и характеризуется импульсными узлокализированными и относительно кратковременными проявлениями тектонической и магматической активности в эпохи общей стабилизации. Каждому этапу ТМА соответствуют геологические формации, с которыми оруденение проявляет генетическую или парагенетическую связь. Определены пространственные границы распространения продуктов ТМА, установлены критерии и признаки их диагностики, дана оценка металлогенического потенциала зон и районов на различные типы полезных ископаемых.

Завершение орогенного режима в пределах Уральского подвижного пояса произошло в отдельных районах не одновременно. В наиболее общем виде оно соответствует поздней перми - раннему триасу. Возникшие горные сооружения интенсивно разрушались, чему способствовали начавшиеся процессы денудации. Однако уже в начале триаса они прерываются. Отмечен мощный импульс тектонической и магматической активности. Об этом свидетельствуют приуроченные к рифтогенным структурам породы риолит-базальтовой вулканогенной формации туринской серии (нижняя возрастная граница - поздняя пермь), а также породы молассовой и угленосной осадочной формации (рэт-лейас). Наряду с этим в блоках ранней консолидации, срединных массивах выявлены магматические комплексы, по возрасту коррелируемые с туринской серией. В их числе породы щелочно-гранитной, гранит-лейкогранитной и других формаций.

Рифтогенная стадия развития эпигерцинской платформы завершилась в ранней юре и сменилась эпохой тектонической стабилизации, интенсивного горообразования и денудации.