

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ТИМАНО-УРАЛЬСКОГО СЕГМЕНТА ЕВРАЗИИ

© 2013 г. В. М. Нечеухин, Е. Н. Волчек

*Институт геологии и геохимии УрО РАН
620075, г. Екатеринбург, Почтовый пер., 7,
E-mail: necheuhin@igg.uran.ru*

Поступила в редакцию 11.04.2013 г.

Излагаются принципы металлогенического анализа на основании геодинамических реконструкций для Тимано-Уральского сегмента Евразии.

Ключевые слова: *геодинамика, металлогенический цикл, металлогенический анализ.*

К числу важных разделов концепции глобальной геодинамики с учетом основных положений тектоники литосферных плит относится разработка методологии металлогенического анализа в рамках этой концепции, а также методологии составления металлогенических, прогнозных и других карт и схем. Эта необходимость связана, прежде всего, с тем, что концепция глобальной геодинамики и положения тектоники литосферных плит в теоретическом отношении альтернативны концепции геосинклиналей и платформ, на которой основывались главные положения металлогенического анализа.

Прежде всего, такая альтернатива относится к пониманию временной последовательности и циклической повторяемости металлогенических процессов, которые в рамках геосинклинальной концепции связывались с предполагаемыми циклами чередования в развитии Земли периодов тектонической активности с периодами ее затухания. Соответственно, предполагалось, что металлогеническая активность также совпадала с циклами тектонической активности (тектоно-магматические циклы Г. Штиле и металлогенические циклы Ю.А. Билибина).

Однако материалы глобальных геодинамических реконструкций показали, что, во-первых, литосферные плиты находятся в постоянном движении при отсутствии пауз в активности этих движений, а, во-вторых, содержание цикличности заключается в глобальных процессах сдвигения и раздвижения литосферных плит континентального и океанического типов. В свою очередь, тектоно-магматическая активность сосредоточена преимущественно на границах литосферных плит, где формируются структурно-вещественные ассоциации, характеризующиеся определенной металлогенической специализацией.

Иное, альтернативное положение заключается в том, что, по данным геодинамических и плитотектонических реконструкций, структурно-вещест-

венные ассоциации, формирующиеся в пределах кратонов на коре континентального типа и в пределах океанических бассейнов на коре океанического типа, существенно отличаются по составу, структурным особенностям и другим параметрам, в том числе, по особенностям металлогении. Это положение явилось основанием к выделению геодинамических орогенных систем эпикратонного и эпиконтинентального типов [2].

Для методологии металлогенического анализа особое значение имеют особенности структурного залегания и строения геологических комплексов, в которых локализуются рудные концентрации. В соответствии с данными геодинамических и плитотектонических реконструкций в сложении геодинамических орогенных систем, как правило, участвуют структурные образования, как с автохтонным, так и аллохтонным залеганием. При этом структурные образования с автохтонным залеганием характерны для структурно-вещественных ассоциаций систем или их частей, которые формировались в пределах плитных кратонов на коре континентального типа в условиях устойчивых режимов и обстановок. В свою очередь структурные образования с аллохтонным залеганием характеризуют ассоциации, формировавшиеся в пределах океанических бассейнов и их периферийных частей. Структурное становление таких ассоциаций, как свидетельствуют материалы палеомагнитных исследований и фациально-формационных сопоставлений, сопровождалось существенными перемещениями от места своего образования к периферии кратонов.

При этом структурные образования с аллохтонным залеганием характеризуют ассоциации, становление которых сопровождается проявлением основных типов процессов аккреции и коллизии, вызванных горизонтальными перемещениями этих ассоциаций от места формирования в пределах океанических палеобассейнов к периферии крато-

на [3]. Реконструкции свидетельствуют, что формирование аллохтонных структур в эпикоеанических системах сопровождается существенной деструкцией, а иногда и полной трансформацией структур, которые отвечали исходным геодинамическим режимам и обстановкам. Все это не позволяет использовать традиционные подходы к характеристикам структурных и металлогенических элементов геодинамических систем, а также к их структурно-металлогеническому районированию. Отсутствуют возможности и для использования принятой в рамках геосинклинальной концепции тектонической и металлогенической терминологии. Особенно это относится к аллохтонным структурным образованиям, в которых основная часть структурных элементов принадлежит тектоническим блокам, покровам, надвигам, межструктурным швам и к другим элементам. Еще большие сложности возникают при характеристике структурных образований, в непрерывных разрезах которых присутствуют одновременно структурные и рудолокализирующие элементы, сложенные ассоциациями разных геодинамических режимов и обстановок. Очевидно, что в этих случаях имеет место аккреционно-коллизийное сочленение. В этом отношении трудно принять за металлогеническую основу подходы, при которых практически сохраняются структурные и металлогенические элементы, выделявшиеся с позиций геосинклинальной концепции, хотя и изменяются некоторые трактовки и используется другая, чаще всего не несущая понятийной нагрузки, терминология. Таким образом, возникает проблема разработки методологии выделения структурных и металлогенических образований, адекватных отмеченным геодинамическим и плитотектоническим положениям.

В соответствии с этим, при разработке структурной основы металлогенического анализа предлагается использовать методику, которая предполагает выделение тектоно-геодинамических элементов и их сочетаний. При этом, под термином тектоно-геодинамический элемент понимается единичное структурное образование, сложенное комплексом пород определенного геодинамического режима или обстановки (покров океанической коры, тектонический блок островодужных вулканитов и т.д.). Другим типом такого элемента может являться структурная единица, представляющая структурный элемент конкретной геодинамической обстановки (надвиг, сдвиг, структурный шов и т.д.). Сочетания таких единиц дает основание к выделению структурных ансамблей, а также структурно-геодинамических сегментов, мегазон и зон. Объединение этих единиц в более крупные структурные подразделения может быть положено в основу выделения орогенов, орогенических поясов и других региональных структур земной коры, в том числе фрагментов континентальных палеоплит. При этом

предлагается геодинамическую природу как отдельных таких единиц (покров, надвиг, аккреционный шов и т.д.), так и их ансамблей разного иерархического положения (поднятие, синформа, антиформа, структурный ансамбль и др.) отразить отдельным прилагательным термином.

Следует отметить, что вовлечение в сложение орогенических систем геодинамических образований континентальных палеоплит, слагающих периферию этих систем, сопровождается, как правило, их тектонической трансформацией. В частности, фрагменты таких палеоплит под влиянием аккреционно-коллизийных процессов, проявляющихся при тектоническом становлении таких систем, претерпевают крупные глыбовые перемещения. Соответственно образуются структуры типа региональных и локальных поднятий и выступов, которые выделяются как антиклинальные структуры. Однако при этом внутреннее строение таких поднятий и выступов имеет структуру, которая сохраняет элементы их первичной геодинамики формирования. В основном им отвечают структуры региональных депрессий, локальных грабенов и др. Эти особенности демонстрируют, прежде всего, сейсмоструктурные профили, в частности, выполненные в пределах геодинамических систем Тимано-Уральского сегмента Евразии [5].

Значительная часть выделенных особенностей металлогенического анализа на основе геодинамических реконструкций с учетом положений тектоники литосферных плит проявлена в пределах северо-восточной части этого сегмента. Геологическую и геодинамическую основу металлогенических и прогнозно-металлогенических карт и схем для характеризуемого сегмента могут составить данные, полученные при составлении геодинамической карты и объяснительной записки к ней [1, 5].

В соответствии с предложенной методологией, в пределах Тимано-Уральского сегмента выделяется последовательно усложняющийся иерархический ряд тектоно-геодинамических элементов и их ансамблей, образующих основу его металлогенического анализа в рамках верхнепротерозойского, палеозойского и мезозойско-кайнозойского геодинамических и, соответственно, металлогенических циклов.

В качестве члена первого порядка этого ряда рассматриваются геодинамические орогенические системы, а также вовлеченный в орогенез верхнепротерозойский фрагмент Русской протоплиты и ее палеогеодинамические элементы. В свою очередь, орогенез выразился в формировании в ее структуре ряда поднятий и выступов. Другим членом верхнепротерозойских систем явилась Тимано-Протоазиатская орогеническая система, относящаяся к типу эпикоеанических систем. Соответственно, в ее сложении выделяются тектоно-геодинамические элементы и их структурные сочетания, в выполнении которых

Таблица 1. Геодинамическая типизация металлогенических элементов Тимано-Уральского сегмента Евразии

Металлогенический цикл	Металлогеническая система	Структурно-металлогеническая зона	Тектоно-геодинамические рудоконтролирующие элементы	Главные рудные формации
Верхне-протерозойский	металлогеническая система Русской протоплиты	металлогенические зоны депрессионно-грабеновой структуры металлогенические зоны локальной деструкции металлогенические зоны трансенсивных структур синсдвиговые зоны деформаций	депрессии внутридепресссионные грабены и разломы пояса перидотит-габбровых интрузий пояса дифференцированных габбровых интрузий синсдвиговые разломы	сидерита, магнезита, медновкрапленные хромита, медно-никелевые ильменит-магнетитовые полиметаллические, барит-полиметаллические кварц-магнетитовые
	металлогеническая система Тимано-Протоазиатского орогена	металлогенические зоны прототеррейнов металлогенические зоны островодужных ассоциаций металлогенические зоны синколлизионных вулканогенных интрузивных ассоциаций металлогенические зоны активной протоокарины	зоны гранитизации и плагиогранитизации фрагменты аккреции островных палеодуг мулканогенно-интрузивные ареалы надсубдуктивные вулканогенно-плутонические пояса	медноколчеданные, медно-порфировые редкометаллические, золоторудные золоторудные, флюорита
Палеозойский	металлогенические системы Лемвинского и Сакмаро-Краинского орогенных поясов	металлогенические зоны эпикратонного пояса металлогенические зоны рифтогенного пояса	зоны вулканитов и долеритовых даек зона гарцбургит-лерцолитовых ассоциаций зона эпиостроводужных ассоциаций зона полиэтапной аккреции и скучивания зона щелочно-ультрабазитовых массивов	медноколчеданные хромита медноколчеданные хромита, платиноидов, золоторудные апатит-магнетитовые
	металлогеническая система Уральского орогена	металлогенические зоны эпикратонной покровно-складчатой структуры	покровно-надвиговые зоны офиолитов надсубдукционный вулканогенно-интрузивный пояс	хромита медно-порфировые, магнетитовые, золоторудные
		металлогенические зоны Северо-, Среднеуральского (Тагильского) сегмента	блоки дунит-пироксенитовых комплексов зоны полимиктовых тектонитов зоны островодужных ассоциаций зоны задуговых ассоциаций пояс синостроводужных габбровых интрузий надсубдукционных вулканогенно-плутонических поясов	хромит-платиновые, платиновые медноколчеданные медноколчеданные, Cu-Zn -колчеданные титаномагнетитовые, Pt-Pd магнетит и медно-скарновые, золоторудные
		металлогенческие зоны Южноуральского сегмента	Западная мезозона аккреции островодужных и задуговых ассоциаций Восточная зона аккреции островодужных ассоциаций	медноколчеданные, Cu-Zn колчеданные, марганца медноколчеданные
		Восточный металлогенический сегмент	зона аккреции литоблоков ультрабазитов, океанических базальтов, островодужных ассоциаций надсубдукционный вулканогенно-интрузивный пояс	хромита, медноколчеданные, асбеста магнетит-скарновые

Металлогенический цикл	Металлогеническая система	Структурно-металлогеническая зона	Тектоно-геодинамические рудоконтролирующие элементы	Главные рудные формации
	металлогеническая система Печорской эпикратонной впадины	Восточноуральский металлогенический сегмент	террейн- и внутритеррейновые гранитоиды полиформационная аккреционно-коллизийная мегазона Восточноуральская полиформационная аккреционно-коллизийная мегазона полиформационная мегазона межсегментной коллизии впадины предгорного прогиба пояса дифференцированных габброидов зоны эпикратонного выполнения унаследованные впадины	молбдена, самоцветов хромита, медноколчеданные, золоторудные медно-кобальтовые, редкометальные, золоторудные медистых песчаников, фосфорита, солей, углей медно-никелевые марганцовые, сидеритов углей
Мезозой-кайнозойский	металлогеническая система рифтогенеза металлогеническая система плитного чехла		зоны магматизма и метамorfизма региональных разломов грабены, депрессии	золоторудные марганца, боксита, углей

участвуют ассоциации, связанные с океаническими и периокеаническими обстановками, а также обстановками коллизии.

В рамках палеозойского интервала к членам первого порядка относятся эпикратонный Талота-Пайпудын-Лемвинский и рифтогенный Сакмаро-Кракинско-Тирлянский орогенические пояса. Структура и состав участвующих в их сложении тектоно-геодинамических элементов увязываются со степенью деструкции палеократона, в пределах которого эти элементы формировались.

Другим членом первого порядка палеозойского интервала является Уральская орогеническая система, включающая восточную структурную область эпикратонного типа и западную структурную область, формировавшуюся в пределах периферийного кратона. Восточная структурная область характеризуется наиболее сложным строением. В частности, в ее строении, в качестве члена второго порядка, выделяются сегменты, отличающиеся разной степенью проявления структур аккреции и коллизии. В свою очередь, в пределах сегментов выделены структуры низших порядков по степени развития и сочетания тектоно-геодинамических элементов с разным геодинамическим выполнением.

Наконец, в качестве еще одного члена первого порядка палеозойского интервала рассматривается Печорская эпикратонная впадина. Структурное районирование впадины основывается на выделении структурных образований, тесно связанных с

эпикратонными обстановками ее формирования. В частности, ранние структуры впадины обусловлены обстановками растяжения и частичной деструкции ее складчатого основания, а более поздние – с режимом эволюции эпикратонного бассейна. С завершающими этапами связаны структуры магматической активизации и неоплитного чехла.

Тектоно-геодинамические элементы мезозойско-кайнозойского интервала в пределах сегмента имеют ограниченное развитие. К ним относятся структурные образования отраженного рифтогенеза, а также наложенных депрессий и неоплитного чехла. Таким образом, материалы реконструкций показывают, что в пределах Тимано-Уральского сегмента Евразии интегрированы геодинамические системы и фрагменты систем верхнепротерозойского, палеозойского и мезозойско-кайнозойского плитотектонических циклов [4]. При этом соответствующие каждому циклу системы характеризуются своими латеральными рядами ассоциаций, отвечающих конкретным геодинамическим режимам и обстановкам. Соответственно, циклы несут характерную для каждого из них минерагеническую специализацию, что отвечает понятию плитотектонического металлогенического цикла. В теоретическом отношении металлогенические элементы циклов будут отвечать иерархическому ряду металлогенических подразделений с определенным геодинамическим и металлогеническим содержанием (Табл. 1).

В предлагаемой схеме к числу металлогенических элементов первого порядка отнесены металлогенические системы, образуемые геодинамическими системами определенного плитотектонического цикла. Соответственно эти системы в сочетании с относящимися к ним металлогеническими элементами низших порядков характеризуют металлогенические особенности цикла. В металлогенических системах, в составе элементов низших порядков, выделены структурно-металлогенические зоны и тектоно-геодинамические рудоконтролирующие элементы. Первые отнесены к элементам второго порядка и соответствуют металлогеническим площадям, в сложении которых участвуют ассоциации определенных геодинамических режимов и обстановок. В свою очередь, вторые отнесены к элементам третьего порядка и образуются, прежде всего, простыми и сложными аллохтонными структурными образованиями, в разрезах которых участвуют структурные блоки, сложенные ассоциациями различающихся геодинамических режимов и обстановок.

Рассмотренная схема металлогенических элементов планируется в качестве основы легенды к металлогенической карте Тимано-Уральского сегмента Евразии.

Работа выполнена в рамках Программы Инициативных фундаментальных исследований Уральского отделения РАН (проект № 12-У-5-1041)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геодинамическая карта Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, УГГУ, 2009.
2. Нечеухин В.М. Эпиокеанические и эпикратонные палеогеодинамические системы и плитотектоническая металлогения Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии // Геология Урала и сопредельных территорий. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2007. С. 40–61.
3. Нечеухин В.М., Волчек Е.Н. Типы аккреционных и коллизионных процессов в орогенных системах Тимано-Уральского сегмента Евразии // Литосфера. 2012. № 4. С. 78–90.
4. Нечеухин В.М., Душин В.А., Волчек Е.Н. Геодинамические системы основных периодов формирования Тимано-Уральского сегмента Евразии // Литосфера. 2012. № 2. С. 3–20.
5. Нечеухин В.М., Душин В.А., Оловянишников В.Г. Палеогеодинамические ассоциации и тектоно-геодинамические элементы Урало-Тимано-Палеоазиатского сегмента Евразии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, УГГУ, 2009. 156 с.

Рецензент К.К. Золотов

Geodynamic typization of the metallogenic elements of Timan-Urals segment of Eurasia

V. M. Necheukhin, E. N. Volchek

Institute of geology and geochemistry, Urals Branch of RAS

Principles of metallogenic analysis are expounded on the basis of geodynamic reconstructions of the Timan-Urals segment of Eurasia.

Key words: *geodynamic, metallogenic cycle, metallogenic analysis.*