

вижных) поясов, областей тектономагматической активизации. Металлогенический прогноз основан на установленных взаимосвязях рудообразования с поверхностными и глубинными тектоническими, магматическими, поствагматическими, гидротермальными, метаморфическими процессами и литогенезом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольфсон Ф.И., Дружинин А.В. Главнейшие типы рудных месторождений. М.: Недра, 1982. 383 с.
2. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России / отв. ред. А.И. Ханчук. Владивосток: Дальнаука, 2006. Т. 2. 573 с.
3. Геодинамика, магматизм, метаморфизм и рудообразование / отв. ред. Н.П. Юшкин, В.Н. Сазонов. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 2007. 949 с.
4. Гранник В.М. Древние сейсмофокальные зоны Сахалина. Владивосток: Дальнаука, 2003. 121 с.
5. Казанский Ю.П. Седиментология. Новосибирск: Наука, 1976. 272 с.
6. Коваленко В.И., Ярмолук В.В., Ковач В.П., Будников С.В., Журавлев Д.З., Козаков И.К., Котов А.Б., Рыцк Е.Ю., Сальникова Е.Б. Корообразующие магматические процессы при формировании Центрально-Азиатского складчатого пояса: Sm-Nd изотопные данные // Геотектоника, 1999, № 3. С. 21-41.
7. Когарко Л.Н. Щелочной магматизм и обогащенные мантийные резервуары, Механизмы возникновения, время появления и глубины формирования // Геохимия, 2006, № 1. С. 5-13.
8. Ромашов А.Н. Планета Земля: тектонофизика и эволюция. М.: Едиториал УРСС, 2003. 264 с.
9. Ронов А.Б. Осадочная оболочка Земли. М.: Наука, 1980. 80 с.
10. Тектоника Северной Евразии. М.: Наука, 1980. 221 с.
11. Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии. М.: Наука, 1994. 480 с.
12. Хаин В.Е. Разгадка возможно близка. О причинах великих вымираний и обновлений органического мира // Природа, 2004, № 6. С. 3-7.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДОКЕМБРИЙСКИХ СТРУКТУР ЮЖНОЙ ОКРАИНЫ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ (территория Ростовской области)

Грановский А.Г.¹, Зеленщиков Г.В.²

¹Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, granovskyag@mail.ru

²ОАО «Южгеология», г. Ростов-на-Дону, southgeology@mail.ru

Рассматриваемая территория расположена на стыке крупных блоков земной коры, генетически связанных друг с другом и имеющих черты сходства и различия. Их изучение имеет важное значение для геологического картирования территории, прогноза, поисков и оценки полезных ископаемых, таких как железные руды, апатит, глинозем, марганец, бор, цветные и благородные металлы, металлургическое сырьё, строительные материалы.

Породы докембрийского фундамента на территории Ростовской области не обнажаются. Минимальные глубины его залегания (180-250м) установлены в зоне сочленения Ростовского выступа с Приазовским кристаллическим массивом и на севере территории в погруженной части Воронежского массива (ВКМ). Максимальные глубины залегания кровли фундамента, достигающие 17,5 км, установлены по данным геофизических исследований под Восточно-Донбасским фрагментом Днепровско-Донецкого складчатого сооружения.

Представленная работа базируется на данных бурения (около 300 скважин), интерпретации гравимагнитных материалов, материалов глубинного сейсмического зондирования по двум субмеридиональным профилям КМПВ-ГСЗ (XIV и XX), четырём субширотным профилям (VI, XII, XV, XVII), по профилю XI у западной границы территории и глубинному профилю Нахичевань-Волгоград у восточной границы и за пределами Ростовской области. Анализ этих материалов позволяет уточнить районирование основных структур докембрия, выделить контуры структурно-формационных зон (СФЗ), ориентировку и характер основных тектонических нарушений и реконструировать историю тектонического развития докембрийских образований.

СТРУКТУРНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Докембрийские образования располагаются в северной и южной частях Ростовской области, границей между которыми является Донбасс, где проходит крупный широтный сутурный шов.

На севере территории выделяется ряд блоков, которые являются частью Воронежского кристаллического массива. К ним относятся Курский и Калачско-Эртильский мегаблоки субмеридионального простирания, разделенные Лосевской шовной зоной.

На юге территории, в погруженной части Украинского кристаллического щита, выделен Приазовский мегаблок, который является южным продолжением Курского. Частью этого мегаблока является Ростовский выступ, к востоку от которого выделяется Зерноградско-Мечётинская шовная зона, которая рассматривается как аналог и

продолжение на юге Лосевской шовной зоны. В свою очередь, аналогом северного Калачско-Эртильского мегаблока является впервые выделенный на юге Сальско-Ремонтненский мегаблок, где вскрыты породы близкие по составу и степени метаморфизма породам воронцовской серии.

Наиболее древней разрывной структурой на севере территории, имеющей архей-раннепротерозойский возраст является тектоническая граница между Курским мегаблоком и Лосевской шовной зоной. Её южный аналог, как и другие тектонические швы на юге территории были оживлены в рифейский период активизации южной окраины Русской плиты. Там блоки Украинского кристаллического щита по Бейсугскому разлому граничат с Западно – и Центральнопредкавказскими блоками Скифской плиты.

СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННЫЕ ЗОНЫ РАННЕГО ДОКЕМБРИЯ

На территории Ростовской области наиболее древними являются структурно-формационные зоны *гранит-зеленокаменных областей архейского возраста*, слагающие выступы метабазит-амфиболового основания и зоны плагิโอгранит-мигматитовых куполов. Этот тип формаций распространен в пределах Ростовского блока в районе Азовского поднятия [3]. На севере области они развиты в Курском мегаблоке и частично в Лосевской шовной зоне (Варваринский купол). Эти выступы и куполовидные структуры связаны с древнейшими породами обоянского структурно-формационного комплекса (СФК), которые четко выражены в гравитационном поле. Купола раннеархейских СФК характеризуют нижний структурный этаж архея и, как правило, контролируются системой кольцевых и радиальных разломов. Породы этого этажа слагают на севере мегаблок курской магнитной аномалии, калачско-эртильский мегаблок, который является частью Воронежского кристаллического массива, Варваринский купол, сложенный в центре пироксенитами и амфиболовыми гнейсами, а по периферии более кислыми метаморфитами, плагиигнейсами и амфиболитами обоянского комплекса.

В структуре второго, *архей-нижнепротерозойского* этажа, выделяются две группы СФК. К первой относятся вулканотектонические впадины, заполненные вулканогенно-осадочными железисто-кремнистыми метабазитами и мигматит-плагิโอгранитами михайловской и миусской серий, развитыми в пределах Курского и Ростовского блоков. В Приазовском блоке развиты породы обоянской серии, амфиболиты носовской, впадины, азовского купола и другие структуры. В нижнем протерозое во внутренней части гранит-зеленокаменных областей сформировались линейные наложенные впадины с развитием пород железисто-кремнисто-сланцевой и железисто-карбонатно-сланцевой формаций (курская и неклиновская серии), а также впадины трогового типа, так например носовская впадина Ростовского блока с породами сланцево-амфиболовой метавулканитовой формации. Формирование структурного этажа завершается широким развитием плагиигматитовой и мигматит-гранитовой формаций.

Вторая группа структурно-фациальных зон представлена зонами подвижных поясов и прогибов, которые развиты на севере в Лосевской шовной зоне и в Калачско-Эртильском мегаблоке, а на юге в Зерноградско-Мечетинской шовной зоне и Сальско-Ремонтненском мегаблоке. Характерными типами этих СФК являются сегменты кратонизации, гранитообразования и вулканоплутонические пояса. На границе архея и протерозоя заложился вулканоплутонический пояс Лосевской и Зерноградско-Мечетинской шовных зон, представленный метабазальт-метариолитовой, метапесчаниковой, метатупопесчаниковой формациями. В результате этих процессов, соответствующих по времени карельской эпохе складчатости, образовались широкие поля мигматитов и гранитные интрузии Павловского и Приазовского комплексов.

Вулканогенные толщи Лосевской серии сохранились в виде узких положительно намагниченных полос в синклинальных структурах восточной части Лосевской шовной зоны на севере и в районе Зерноградско-Мечетинских поднятий на юге области. В раннем протерозое в восточных блоках (Калачско-Эртильском и Сальско-Ремонтненском) сформировался крупный наложенный прогиб, сложенный металавролит-метапесчаниковой формацией воронцовской серии. По характеру осадконакопления, ограниченному развитию мигматитов и степени метаморфизма формации восточных мегаблоков (воронцовская серия) резко отличаются от близких им по возрасту формаций курской серии и, возможно, принадлежат самостоятельному геоблоку земной коры более высокого порядка.

В пределах описанных структурно-формационных зон широко развиты интрузии перидотит-габбровой формации мамонского комплекса, а также гранитные интрузии бобровского комплекса на севере и щелочные массивы центрального типа еланчикского граносиенитового комплекса, расположенные на западной окраине Ростовского блока. Формированием этих интрузивных комплексов эпикратонной фазы раннего протерозоя завершается этап образования второго структурного этажа докембрийских образований. В Приазовском блоке и на южном склоне Воронежской антеклизы в завершающий период карельской складчатости заложилась ортогональная система разломов, к которой тяготеют вышеуказанные позднекарельские интрузивные комплексы. В целом для этой структурно-формационной зоны и блоков раннего докембрия четко просматривается единство погруженной части украинского кристаллического щита и Воронежского кристаллического массива.

В формациях обоянского и восточно-приазовского комплексов в высокоуглеродистых гнейсах отмечается минерализация элементов платиновой группы и золота, содержания которых составляют более 0.5 г/т ЭПГ в гней-

сах Восточного Приазовья и более 5 г/т в породах Воронежского кристаллического массива, а содержание золота в породах ВКМ составляют 1.3-1.75 г/т [2]. В позднеархейских комплексах в Курском и, вероятно, Ростовском блоках развита железисто-кремнисто-м metabазитовая формация михайловской и миусской серий. Нижнепротерозойские СФК раннего этапа характеризуются развитием пород терригенной железисто-кремнистой формации (Курская, Неклиновская серии), а с комплексами позднего этапа, представленными породами воронцовской серии, ассоциируют руды золото-кварц-сульфидной, платиносодержащей формации. СФК орогенного этапа, представлены перидотит-габбро-норитовой мамоновской серией, с которой связано медно-никелевое оруденение (месторождение Липов куст), и платинометальная ассоциация [2].

ПОЗДНЕПРОТЕРОЗОЙСКИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Позднепротерозойский (рифейский) этап, отвечающий верхнему структурному этажу докембрия, характеризуется формированием линейных зон активизации по ортогональной системе разломов. В раннем рифее в центральной части области на месте современного Днепрово-Донецкого складчатого сооружения сформировалась субширотная рифтовая структура на коре континентального типа, которая наложилась на раннедокембрийские блоки.

К наиболее древнему рифейскому структурно-вещественному комплексу относится трахиандезит-липаритовая формация синявской серии – самбекский комплекс [4], с характерным присутствием голубого кварца во всех разновидностях пород. На юге в этот интервал времени в районе Бейсугского разлома, отделяющего геоблоки Восточно-Европейской плиты от Предкавказских структур, сформировался краевой бассейн (океанический залив), что подтверждается дугообразной цепочкой магнитных аномалий, сопровождающих зону разлома [3]. На породах трахиандезит-липаритовой формации залегает толща алеврито-сланцевой формации синявской серии, в кровле которой присутствуют покровы базальтов, а в породах верхней части формации отмечаются доломиты, указывающие на привнос в бассейн магния. Эти процессы связаны с расколом и растяжением в рифее южной окраины Восточно-Европейской платформы по глубинным разломам Прадонецкого рифта и отрывом от неё южных мегаблоков. Этому свидетельствует отсутствие или существенное редуцирование «гранитного» слоя, то есть раннедокембрийских формаций, в центральной части рифта (по данным геофизического профиля КМПВ-ГСЗ) [1].

В это же время сформировалась дугообразная система конформных (трансформных) разломов, секущих рифтогенную зону растяжения [3]. Они фиксируются по линиям смещения магнитных и гравитационных полей, а также по профилям КМПВ-ГСЗ. На базальтах залегают конгломераты и песчаники синявской серии. Выраженный регрессивный характер осадконакопления связан с региональными поднятиями в конце рифея и внедрением позднерифейских даек основного состава по окраинам рифтовой структуры и в зонах меридиональных разломов Калачско-Эртильского мегаблока.

Рифтогенная природа рифейских комплексов подчеркивается особенностями их минерализации. Для них характерна золото-серебряная и медная минерализация, связанная с эффузивами, песчаниками, доломитами и конгломератами синявской серии. Золото находится в ассоциации с борнитом и халькозином в виде прослоев в песчаниках, эффузивах и конгломератах, а самородная медь и халькозин в доломитах и песчаниках. В пределах южного склона Воронежского массива минерализация рифейского возраста связана с дайками и трубками брекчий базальтоидного ряда в Шумилинско-Новохоперской зоне и определяется находками алмазов в её Воронежской части.

Рассмотренный материал свидетельствует о единстве блоков раннедокембрийского фундамента погруженной части Украинского щита и Воронежского кристаллического массива. Это следует из геофизических данных, вещественного состава пород, их простираия и ориентировки древнейших шовных разломов.

Перестройка структурного плана, в рифее привела к отделению юго-восточной части Украинского кристаллического щита и в дальнейшем к смещению южных блоков к западу, с амплитудой около 80 км, что подтверждается данными дистанционных исследований [5]. Рифейские структуры сохранились в краевом бассейне на юге Ростовской области, во впадине северного склона Ростовского выступа, в центральной части Днепрово-Донецкого складчатого сооружения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грановский А.Г., Зайцев А.В., Зеленщиков Г.В., Рышков М.М. Этапы геодинамического развития южной окраины Восточно-Европейской платформы (территория Ростовской области) // В сб. «Проблемы геологии и освоения недр юга России» Материалы межд.конференции. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. С. 47-50.
2. Демченко Б.М., Чернышев Н.М., Лихачев В.А., Зеленщиков Г.В. Минералогия Воронежского кристаллического массива (ВКМ), М., «Геологический вестник Центральных районов России», № 1-2, 1999. С. 13-18.
3. Закруткин В.В., Зайцев А.В. Докембрий юга Ростовской области (геолого-техническая схема). Ростов на Дону, Известия СКНЦ ВШ, № 1, 1988. С. 71-80. .

4. Закруткин В.В., Грановский А.Г., Картавец А.И. Первичная природа, особенности состава и условия образования амфиболитов Ростовского выступа. //Проблемы геологии и геоэкологии Южно-Российского региона: Сб. научн. тр. Новочеркасск: Набл, 2001. С. 24-30. .

5. Зайцев А.В., Грановский А.Г., Зеленщиков Г.В., Рышков М.М. Строение и геодинамика докембрийских структур в зоне сочленения Воронежского кристаллического массива и Ростовского тектонического выступа. Доклады АН, 2003, том 392, №1. С. 81 -84.

МАНТИЙНО-КОРОВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ФОРМИРОВАНИИ ГИГАНТСКИХ МАГМО-РУДНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Гусев А.И.

Бийский педагогический государственный университет, г. Бийск, anzerger@mail.ru

Крупные эндогенные месторождения образуют динамически взаимосвязанные магматические, рудные и метасоматические системы (МРМС), имеющие специфические особенности. Как правило, в них обнаруживаются полихронный интрузивный магматизм и длительно развивающиеся метасоматические и рудные образования, в которых проявляется мантийно-коровое взаимодействие [2]. Они приурочены к аномальным тектоническим блокам, проявляющимся в мантии и земной коре. Рассмотрим 3 МРМС: Верхнее Кайракты, Тырнауз, Мурунтау.

МРМС Верхнее Кайракты находится в Агадырском районе Казахстана и приурочено к пересечению ветвей Успенской глубинной подвижной зоны с северо-западной Конарыт-Байназарской. Мощность слоя консолидированной земной коры в этом районе составляет 20-35 км и отвечает поднятию в гранитном слое. Мощность перидотитового (надастеносферного) слоя верхней мантии увеличена и составляет 80-115 км.

В региональном плане месторождение контролируется Центрально-Казахстанской тектонопарой позднепалеозойского возраста и состоит из Атасу-Илийского дугообразного поднятия и Токрау-Баканасской линзовидной депрессии. Строение поднятия чешуйчато-глыбовое, с фронтальным надвиганием к западу и северо-западу по разломам Успенской и Спасской зон и проявлением сдвигов Шидутинской и Джалаир-Найманской зон на флангах. Эта часть герцинид Казахстана имеет форму утолщённой аллохтонной пластины, надвинутой на среднепалеозойскую Сарысу-Тенизскую депрессию на 150-200 км. В отличие от фронтального поднятия тыловая Токрау-Баканасская депрессия представляет собой зону растяжения с мозаичным радиально-перекрёстным структурным планом и широким развитием магмоподводящих сбросов и сбросо-раздвигов. К одному из таких сбросов и приурочен полихронный плутон, с заключительными фазами которого связано вольфрамовое оруденение с молибденом. Глубина поверхности Мохо и Конрада под Атасу-Илийским поднятием составляет, соответственно, 40-45 и 26-28 км, а под Токрау-Баканасской депрессией 42-50 и 18-28 км. От поднятия к депрессии мощность базальтового слоя изменяется от 18 до 22 км, гранитного от 26 до 10-20 км.

Сложное тектоническое мантийно-коровое взаимодействие при формировании МРМС Верхнее Кайракты запечатлено в магматогенных и гидротермальных продуктах.

На площади месторождения по геолого-геофизическим данным устанавливается полихронный плутон, сложенный интрузивными телами 5 комплексов от основного до кислого состава. По последним данным оруденение связано с куполообразными выступами лейкогранитов акшатаусского комплекса (P_2), вскрываемым на глубоких горизонтах месторождения, а также с дайками кварцевых порфиров и фельзит-порфиров. Соотношения изотопов $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в лейкогранитных варьруют от 0,70633 до 0,70788, указывающие на коровую контаминацию материала. Давление в очаге системы при формировании лейкогранитов и даек оценено в пределах 6-9 МПа (по соотношениям Al^{VI} к Al^{IV} в биотитах), указывающее на абиссальную фацию магматитов. Особенности флюидного режима акшатаусских лейкогранитов и даек кварцевых порфиров и фельзит-порфиров приведены в табл. 1, которые указывают на подток флюидов при формировании более поздних даек и свидетельствуют об открытой системе по фтору и углекислоте при становлении магматитов.

Месторождение по запасам вольфрама относится к супергиганту штокверкового типа. Вольфрамовое оруденение концентрируется преимущественно до глубины 750-800 м в шеелит-пирит-кварцевых минеральных ассоциациях, выполняющих главным образом трещины северо-западного простирания. В целом, вертикальный размах редкометалльного оруденения составляет около 2 км. Контактново-метасоматические процессы проявлены гумбеитами и в виде объёмной и локальной хлоритизации, серицитизации, микроклинизации, чаще локальной пиритизации и слабой грейзенизации. В зонах повышенной трещиноватости развита грейзенизация, представленная мусковит-кварцевой минеральной ассоциацией.

Величина $\delta^{34}\text{S}$ в пиритах месторождения варьирует от -1,13 до +2,21‰. Приведенные характеристики соотношений изотопов серы указывают на её магматический источник, характерный для неконтаминированных мантийных магм.