

локалізований під Покрово-Кириївським лужно-ультрабазитовим масивом, а другий - під центральною частиною Тельманівського інтрузиву, котрий складений утвореннями хлібодарівського комплексу.

Четвертий (здвоєний) масив розташований дещо на схід від Тельманівської структури, у районі, де на поверхні кристалічного фундаменту при ГГК-50 у 1980 році були зустрінуті лужні породи. Такий збіг, очевидно, не є випадковим. Комплекси поверхневих лужних порід, імовірно, на глибині мали проміжні камери, котрі були заповнені материнськими сублужними лавами.

**Висновки.** Зіставляючи отримані дані прогнозного складу кори за даними комплексної інтерпретації геолого-геофізичних матеріалів з аналогічною типізацією, зробленої авторами роботи [1,2], можливо відзначити, що перші свідчать про більшу диференціацію «граніто-гнейсового» шару земної кори. Отримана додаткова інформація про будову верхньої частини земної кори в межах південно-східної частини УЩ дозволяє по-новому розглянути перспективи пошуків різних типів корисних копалин. Аналіз геологічної будови земної кори на зрізі -10 км дозволяє зробити висновок, що відомі родовища і прояви різноманітних корисних копалин тісно корелюються з певними комплексами порід та глибинними розломами.

#### Список літератури

1. Геолого-геофизическая модель Криворожско-Кременчугской шовной зоны Украинского щита / [ Азаров Н.Я., Анциферов А.В., Шеремет Е.М. и др.]; под ред. Н.Я. Азарова. – К.: Наук. думка, 2006. – 196с.
2. Геолого-геоэлектрическая модель Орехово-Павлоградской шовной зоны Украинского щита / [ Азаров Н.Я., Анциферов А.В., Шеремет Е.М. и др.]; под ред. Н.Я. Азарова. – К.: Наук. думка, 2005. – 190 с.
3. Кічурчак В.М. Деякі особливості металогенії Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита та її зв'язок з будовою земної кори / Кічурчак В.М., Пігулевський П.Г.// Науковий вісник НГУ, 2005. – №6. – С.42-47.

*Рекомендовано до публікації д.геол.н. Приходченком В.Ф.  
Надійшла до редакції 24.05.11*

УДК 553.311.552.163(477.31)+550+241/245

© А.И. Каталенец, В.М. Кичурчак

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИИ ПРИАЗОВСКОГО МЕГАБЛОКА УКРАИНСКОГО ЩИТА**

Обобщен имеющийся фактический материал по тектоническому строению Приазовской рудной провинции. Показана связь тектоносфер, разрывных структур и рудной специализации в провинции. Выделены рудоносные, рудовмещающие, рудогенерирующие геологические формации. Намечены направления районирования и прогноза оруденения в Приазовской металлогенической провинции.

Узагальнений фактичний матеріал з тектонічної будови Приазовської рудної провінції. Показаний зв'язок тектоносфер, розривних структур і рудної спеціалізації у провінції. Виділені рудоносні, рудовміщуючі, рудогенеруючі геологічні формації. Намічені напрями районування та прогнозу зруденіння у Приазовській металогенічній провінції.

The available factual material on the tectonic structure of Azov ore province is summarized. The relation between tectonosphere, fault structures and ore specialization in the province is shown. The ore-bearing, ore-containing, ore-generating geological formations are identified. The directions of zonation and forecasting of mineralization in the Azov metallogenic province are selected.

Вопросы металлогенического анализа докембрийских щитов Земного шара, несмотря на длительное их изучение и установление общих закономерностей развития полезных ископаемых, остаются открытыми для конкретных регионов. Основная трудность в достижении завершенности исследований заключается в том, что на отдельных территориях щитов происходило неоднократное наложение разных по интенсивности типов и возрасту геологических процессов и структур. Закономерности проявления полезных ископаемых на щитах определяются как особенностями эволюционного развития древних структурно-формационных элементов, так и новых генетических типов рудоносных структур, синхронностью протекания ряда процессов на щитах и в усложняющих их геосинклинально-складчатых областях фанерозоя, строением тектоносферы. Отсюда следует, что подходы к металлогеническому анализу древних щитов должны быть основаны как на принципах анализа молодых складчатых структур, так и накопленного опыта изучения докембрийских структур и их особенностей (магматизм, ультраметаморфизм, метасоматоз).

Целью настоящей статьи является освещение основных черт металлогении Приазовской металлогенической области (ПМО) Украинского щита (УЩ) для оценки перспектив ее территории на основе выделения рудовмещающих, рудоносных, рудогенерирующих формаций, присущих отдельным этапам геологического развития и структурам.

В основу подходов к металлогеническому анализу (МА) и выделения рудных полей и месторождений нами положены доменный, стереометаллогенический, формационный методы. В первом случае выделялись конкретные площади с присущими группами месторождений (элементов, металлов), формациями, процессами; во втором – использованы данные о глубинном строении района для обоснования пространственного распределения конкретных структур и формаций; в третьем – комплексный формационный анализ породных толщ докембрийских структур с учетом метаморфизма, метасоматизма, магматизма с учетом нарушения имманентного состояния постскладчатых докембрийских систем.

Строение тектоносферы. Согласно данным сейсмических профилей (северо-восточного и северо-западного направлений) земная кора Приазовского мегаблока (ПМ) УЩ имеет блоковые строения и изменчивую мощность. Профиль проходящего через Западное Приазовье дает основание выделить в нем южный, центральный и северный блоки на основании наличия глубинных разломов, отражающихся в поверхности Мохо (М) [3].

Блоковый характер строения подтверждается также профилями проходящими через Восточное Приазовье и Днепровско-Донецкую впадину (ДДВ). Земная

кора здесь имеет мощность 36-38 км, ПМ и ДДВ разделены Южнодонбасской глубинной зоной разломов, в пределах которой фиксируется подъем и смещение поверхности М с амплитудой 5-7 км. Кроме того, по профилю Таганрог-Днепропетровск обнаружена высокая степень дифференциации поверхности М в пределах ПМ. В рельефе поверхности отражаются Грузско-Еланчикский, Кальмиусский, Октябрьский, Малоянисольский глубинные разломы. Октябрьская зона разломов нарушает поверхность М и проникает в верхнюю мантию. Под Октябрьским щелочным массивом на глубинах 37-40 км происходит прогиб поверхности М шириной 10 км и глубиной 3 км. Отметим также, что в Западном Приазовье на глубине 20 км выделяется поверхность К<sub>2</sub>, которая в Восточном Приазовье отсутствует. Мощность коры в первом – 50 км, во втором – 36-40 км. Исследование методом обменных волн землетрясений в Восточном Приазовье зафиксирована трансформационная акустическая аномалия, уходящая в мантию до глубины 100-120 км.

Различия в геологическом строении между Западным и Восточным Приазовьем подчеркивается слабым магнитным и гравитационным полями второго района. Это позволило Крутиховской З.А. с соавторами объяснить различие в мощности коры и расчленении поверхности М изостатическим уравниванием – погружение «тяжелых» блоков и подъем «легких». «Тяжелые» блоки архейского возраста в последующем под влиянием гранитоидного магматизма и денудации стремились к новому, более высокому положению изостатического равновесия.

Таким образом, по данным геофизических исследований ПМ включает два блока (Западное и Восточное Приазовье), как по мощности земной коры, так и по глубине залегания поверхности М. Отмеченное определило характер щелочного магматизма и его выраженность на площади ПМ, а также вблизи Орехово-Павлоградского разлома (ОПР). У последнего размещены Терсянский габбро-сиенитовый и Щербаковский гранитоидный массивы - Среднеприднепровский мегаблок (СМ).

Кроме того, наличие полиформационных породных ассоциаций и рудных месторождений ПМО позволяет связывать специализацию металлоносности исходя из глубинного строения тектоносферы.

Разрывные структуры. Территория ПМ ограничена субмеридиональным Грузско-Еланчикским (восток) и Орехово-Павлоградским (запад) глубинными разломами. Выделенная территория в свою очередь разделена Западноприазовским разломом на Орехово-Павлоградскую структурно-фациальную зону (ОПСФЗ) и собственно ПМ. Северная граница ПМ сопряжена с ДДВ по Самарской (Волчанской) и Южнодонбасской зонам разломов (Васильевский, Южнокумачевский разломы, Криворожско-Павловский сброс). Южная граница мегаблока проходит по Бердянско-Мариупольской зоне разломов (Азово-Черноморской впадине).

Анализ ориентировки простирания нарушений (370 замеров локальных, региональных, трансконтинентальных) позволяет выделить 5 групп систем (рис 1):

1. Азимуты простирания 295° - 307°, в которую входят частично дугообразный Корсакский (южная часть), Долинский, Елизаветовский, Сорокинский, Николаевский, Куйбышевский, Северный (Федоровско-Шевченковский), Златоустов-

ско-Кременевский, Днепрово-Дзержинский, Хортицкий разломы. При этом 2-5 разломы формируют зону смятия и расланцевания. Днепрово-Дзержинский и Хортицкий разломы, которые развиты в СМ, усложняют ОПСФЗ, а в юго-восточном направлении сопряжены с зоной смятия в ПМ. В эту систему следует включить структуры растяжения, залеченные мезо-неопротерозойскими ранее дайковыми образованиями, описанные в [4];

2. Азимуты  $335^{\circ}$  -  $345^{\circ}$ , которые объединяют Мариупольско-Малоянисольскую зону нарушений и входящей в нее Восточнопавловский разлом (Криворожско-Павловский сброс) и локальные нарушения параллельные им;

3. Азимуты  $345^{\circ}$  -  $355^{\circ}$ , к которой относятся Грузско-Еланчакский глубинный (унаследованный) разлом, Степановская, Розовская, Черниговская, Западноприазовская и параллельные ей зоны разломов к востоку от последнего, а также Орехово-Павлоградский разлом;

4. Азимуты  $24^{\circ}$  -  $39^{\circ}$  состоят из нарушений, оперяющие Западноприазовский разлом. Один из них проходит по линии г. Орехов – пгт Покровское (Дибровское комплексное месторождение) и отстоящее на 12 – 15 км от северо-западного центральнонального замыкания Гуляйпольской структуры, а также Ольгинская (Володарская), Кальмиусская, Салтычанская, Михайловско-Белоцерковская, Лозоватская, Бердянско-Мариупольская зоны разломов;

5. Азимуты  $75^{\circ}$  -  $85^{\circ}$  объединяют Хомутовско-Ростовскую, Приморскую, Конкско-Зачатьевскую, Южнодонбасскую (Васильевский разлом) в ПМ и Девладовский в СМ.

Приведенная группировка и анализ замеров ориентировки дайковых тел и трещиноватости пород на территории ПМ выполненных ранее Шаталовым Н.Н., Севастьяновым В.А., Ахметшиной А.К. [4] и наши позволяет отметить такие особенности:

- главным направлением ориентировки даек является северо-западное, совпадающее с системой разломов северо-западного направления (группа 1). Сюда входят - жильные тела диабазов, диабазовых порфиров, лампрофиров, гранитпорфиров (кварцевых порфиров) района Каменномогильского, Екатериновского массивов, межкупольных пространств Екатериновского и Южнокальчикского (Володарского), Октябрьского и Кременевского массивов, Златоустовско-Кременевского разлома. Аналогичная ситуация наблюдается в дайковом узле, развитом к юго-западу от с. Павлополь (лампрофиры, диабазы), в восточном обрамлении Кальмиусского массива, а также жильные тела лампрофиров и нефелинитов в пределах Мариупольского железорудного поля;

- меньшее выражение получают дайки с азимутами  $40-45^{\circ}$ , которые субпараллельны разломам 4-5 групп (значительная часть трещин в породах докембрийского субстрата совпадает с ориентировкой дайковых полей);

- разрывные структуры 1 и 4 групп формируют ортогональную систему.

Тектонический стиль деформации катархейских образований ПМ характеризуется не только системами разрывных нарушений, но и купольно-кольцевыми, валообразными поднятиями (линейный тип), депрессионно-складчатыми зонами (зоны завершенной складчатости докембрия).

Купольно-кольцевые поднятия и другие геологические структуры различаются по строению, составу пород формаций, возрасту и генезису, что позволяет выделить такие их серии:

1) тектоно-метаморфическая: а) гранитно-гнейсовые купола (Салтычанский или Елисеевский, Куйбышевско-Федоровский, Гуляйпольско-Куйбышевский и др.); б) зоны завершённой складчатости (Центральноприазовская, Корсакская и др.);

2) тектоно-магматическая, которая включает такие группы структур:

- собственно купольно-кольцевые структуры,
- линейные структуры.

В первую группу входят такие подгруппы:

1. Купольно-кольцевая (ультраосновные щелочные массивы) в обрамлении гранитоидов анадольского типа на территории Восточного Приазовья;

2. Купольные или гранитные массивы (малые интрузии) каменноугольного типа в зоне перехода Восточного Приазовья в Западное Приазовье, Щербаковский массив СМ.

Вторая группа или линейный тип тектоно-магматических структур включает такие подгруппы:

- ультраосновные щелочные массивы в расколах – раздвигях (Черниговская тектоническая зона Западного Приазовья) и вдоль Орехово-Павлоградского разлома (Старобогдановский массив и Терсянский щелочной массив СМ);

- дайки и малые интрузии позднего докембрия и фанерозоя;

- плутогенные и вулканогенные тела приразломных зон фанерозойской тектоно-магматической активизации (грабенообразные структуры на сочленении ПМ и ДДВ, конкретно, Покрово-Киреевский грабен в зоне пересечения субширотных и субмеридиональных разломов с комплексами щелочно-ультраосновных и габброидных пород (средний-верхний девон); толеит-базальтовый, щелочно-базальтовый (нижняя, средняя пермь); андезит-трахиандезитовый (пермь-нижний триас); щелочных габброидов аналогичных Покрово-Киреевской структуре, но развитых на территории купольно-кольцевых структур Восточного Приазовья.

Гранитно-гнейсовые купола (тектоно-метаморфогенные структуры раннего заложения), формирование которых связано с периодом регионального метаморфизма и ультраметаморфизма (палингенно-анатектического гранитообразования на ранних этапах погружения и гранитного интрузивного магматизма на поздних инверсионных этапах). Они приурочены к району утолщения земной коры (Западное Приазовье). В понятие купольно-кольцевых (гранитно-гнейсовых куполов) мы вкладываем смысл скучиванья древних толщ и поднятие мобилизованного материала над очагами максимального теплового эмманационного потока, формирующиеся в период кратонизации прогеосинклинальных областей. К ним относятся Салтычанская, Куйбышевско-Федоровская, Гуляйпольско-Федоровская структуры, ядро дугообразной (с выпуклостью на запад) Сачкинской моноклинално-складчатой структуры, в котором развиты плагиогранитоиды датированные Артеменко Г.В. с соавторами в 2165-2107 млн. лет. Последние образуют Стародубовское валлообразное поднятие отделяющее Сачкинскую структуру от структур Мариупольского рудного поля (Мангушскую синклиналь). В породном составе

Сачкинской структуры принимают участие образования западноприазовской и центральноприазовской серий. Перегиб структуры наблюдается в районе с.с. Карла Маркса и Николаевки. При этом к северу от перегиба наблюдается северо-восточное простираие структуры и срезание ее Каменномогильским гранитоидным массивом, к югу структура приобретает юго-восточное простираие и параллельность Сорокинскому разлому (отстоит от него на 1,5-2 км). В северо-восточной половине структуры расположены Троицкое, Каратюкское, Темрюкское, Сачкинское месторождения и рудопроявления графита и Кировское, Темрюкское и Сачкинское рудопроявления железистых кварцитов, а также золоторудные рудопроявления.

Связь тектоно-магматических структур с разрывными нарушениями можно охарактеризовать следующим образом. Первая из подгрупп (купольно-кольцевые Октябрьская, Южнокальчикская, Кальмиусская, Тельмановская и др.), которая развита в Восточном Приазовье, находится в зоне малой мощности коры и приурочена к межразломному пространству Грузско-Еланчикского и Мариупольско-Малоянисольского разломов, которые выполняли экранирующую роль. Вторая подгруппа структур (купольная) развита в переходной зоне от тонкой коры к коре повышенной мощности (Западное Приазовье). Практически она находится в пространстве между Мариупольско-Малоянисольским и Розовским разломами. Линейная группа тяготеет к Западному Приазовью, где прослеживается максимальная мощность земной коры и развит дугообразный Черниговский разлом раздвигового типа. Сюда следует отнести Терсянский и Щербаковский массивы субпараллельных Орехово-Павлоградскому разлому в СМ, а также подгруппа дайковых тел позднего заложения, приуроченных к структурам растяжения северо-западного направления и кольцевым разломам (Тельмановский и других купольно-кольцевых массивов). Третья подгруппа приурочена к структурам проседания (грабенам) возникших в зонах сочленения ПМ с ДДВ, а также на площади купольно-кольцевых структур первой подгруппы тектоно-магматических структур. В последнем случае выражены штокообразные тела щелочных габброидов.

Тектонические нарушения северо-западного и субширотного простираий имеют самостоятельное значение. В первой системе выражены грабенообразные опускания (Сорокинская, Куйбышевская, Северная или Федоровская структуры), метасоматические преобразования (мусковитизация, альбитизация, эпидотизация, грейзенизация, турмалинизация, окварцевание), серпентинизация, тремолитизация, актинолитизация ультрабазитов, амфиболизация пироксен-магнетитовых кварцитов, развитие метасоматитов (биотит-хлоритовые, биотит-хлорит-карбонатные). В пространстве между Куйбышевско-Федоровским и Салтычанским куполами система рассматриваемых разломов сгущена, что обуславливает развитие зоны смятия, в сферу влияния которой попадает Белоцерковская, Сорокинская и Сачкинская складчатые зоны. К зоне смятия приурочены редкометалльно-редкоземельные пегматиты, претерпевшие наложенные поздние изменения (мусковитизация, альбитизация, грейзенизация). Пегматитовые тела имеют согласное и секущее взаимоотношение с сланцевой толщей и развиты в метабазилах, ортоультрабазитах, гнейсах, мигматитах.

Кроме того, в зонах смятия имеют место проявления золота, никеля, серебра, вольфрама, железа, жильных тел розового андалузита (кварца+андалузит+силлиманит), которые встречается в Гуляйпольской структуре, радиоактивных руд (Дибровское комплексное месторождение в Северной зоне нарушений, Гуляйпольское месторождение железных руд).

Развитие структур субширотного простирания мы относим к наиболее молодым образованиям. Эти нарушения участвуют в развитии горст-грабеновых структур (Покрово-Киреевская грабен, Еланчикский горст в области развития Южнодонбасского разлома), вулканогенно-осадочных депрессии (девон), ориентированных вдоль Южноволновахского разлома.

Конкско-Зачатьевская разломная зона в сочетании с Криворожско-Павловским сбросом (Восточнопавловский разлом) выделяет Конско-Ялыньскую впадину (грабен) заполненную отложениями мела, неогена. Глубина фундамента в южной ее части достигает 500 м, в северной 80 м. Приподнятая ее часть представляет собой Волчанский выступ докембрийских пород, сочленяющийся с ДДВ. Аналогичное явление наблюдается на юге Восточного Приазовья, где вдоль Восточнождановского разлома происходит перемещение до 800 м и образование грабена, заполненного отложениями триаса, мела, палеоцена, неогена [4].

Связь рудных месторождений с глубинным строением земной коры. Обобщенное исследование поведения ряда элементов в глубинных образованиях [5] по ряду районов мира указывает на то, что источником вещества для формирования рудных месторождений верхней части земной коры, является мантия. Так, изучение геохимии фтора в базальтах континентальных и океанических районов показало, что из всех порообразующих компонентов этих пород, фтор коррелируется только с  $K_2O$ . Содержание фтора увеличивается от толеита к субкалиевому базальту на континентах и от толеита к нефелиниту на Гавайских островах. Авторы допускают, что фтор фиксируется во флогопитах из верхней мантии, которые содержат 10%  $K_2O$ , 0,4% F и 4%  $H_2O$ . На основании отношения  $H_2O/F$  делается вывод о различных типах базальтовых магм возникающих при частичном плавлении магнезиальных перидотитов. Изменение химического состава перидотитов объясняется фракционированием их при продвижении к земной поверхности.

На связь ртути с глубинными зонами Земли обращали внимание Озерова Н.А., Кузнецов В.А. где показано ее поведение в кимберлитах ( $n \cdot 10^{-4}\%$ ), алмазоносных трубках, вулканических газах Гавайских островов, рифтовых зонах и углистых хондритах.

Обобщение о глубинном накоплении золота и литофильных элементов отмечалось в [5].

Слабометаморфизованные коматииты архейских зеленокаменных поясов Южной Африки содержат 372 мг/т золота при существенном различии его уровня в ряде других зеленокаменных структурах. Причина тому - в неоднородности субстрата верхней мантии в отношении распределения золота. В раннемезозойских щелочных базальтах и глубинных ксенолитах Тянь-Шаня, обогащенных сульфидами (пирит, халькопирит, арсенопирит, пирротин), содержание золота находится в пределах 23-413 мг/т. Аналогичное положение наблюдалось Говоровым И.Н. [5] в кимберлитовых провинциях Якутии, где в магнезиальных эклогитах проявлено

золото (в пироксенах, сростание с рутилом, в микротрещинах в гранатах), а серебра - в калийсодержащих магнезиальных и магнезиально-железистых эклогитах (парагенезисы: первичный магматический - серебро, золото в клинопироксенах; вторая - серебро, флогопит, амфиболы, шпинель, гранат, где золото по трещинам в пироксене и каймы вокруг граната; третий гидротермальный – серебро, серпентин, кальцит, миллерит, баритоцелестин, ангидрит). Таким образом, имеет место глубинный метасоматический процесс либо в мантии, либо в нижней коре при формировании и становлении диапира.

Повышенное содержание литофильных элементов в карбонатитах и других образованиях указывает на геохимическое родство и комагматичность с щелочными ультраосновными породами (магма которых считается меланефелинитовая) и присутствию их в мантии. Концентраторами редких элементов в глубинных ксенолитах кимберлитов выступают флогопит и ильменит. Причем ильменит (до 40%) получает широкое распространение только в некоторых типах лерцолитов и пироксенитов шпинель-пироповой формации. Флогопиты содержат фтор (до 1%), барий (1500г/т), рубидий (до 700 г/т), литий, олово (первые граммы на тонну). Ильменит концентрирует ниобий (до 1500 г/т), тантал (до 150 г/т), церий (до 1500 г/т), самарий (до 100 г/т). Таким образом, присутствие фтора в флогопитах и широкое их развитие в некоторых ксенолитах кимберлитов, указывает на развитие мантийного метасоматоза. Не противоречат этому данные Даусон Дж. которые показывают, что наряду с флогопитом в кимберлитах Южной Африки содержатся рихтерит, кальцит, рутил, сульфиды. Кроме того, здесь наблюдается обогащение цирконием, ниобием, барием, стронцием. К сказанному выше добавим, что концентрированное выделение редкоземельных-редкометалльных компонентов наблюдается в углистых хондритах (самостоятельное выделение ниобатов, молибдена, самородных элементов с платиноидами, вольфрамом, молибденом).

Рассмотренные особенности глубинного магматизма и метасоматоза в ряде случаев присущи и ПМ.

Дайки камптонитов Октябрьского массива в зоне одноименного разлома содержат хромдиопсид и включения ультрабазитов, которые по [1] характеризуют вещество верхней мантии, образовавшегося на больших глубинах.

Изучение поведения золота [2] в Приазовском районе, касающееся основных-ультраосновных пород, показало его наличие в основных кристаллосланцах 4-7 мг/т при наличии в них сульфидной минерализации, окварцевания и развития горнблендитов (по ультрабазитам) 20-30 мг/т. В серпентинитах содержание золота колеблется от 0 до 10 мг/т, в зонах их карбонатизации – 8 мг/т. Увеличение золота прослеживается в серпентинитах, обогащенных хлоритом (8-12 мг/т), кварцевых метасоматитах – 15 мг/т, фукситовых кварцитах – 20 мг/т. Повышение количества проб с золотом наблюдается при увеличении сульфидов (в том числе с никелем), уровня содержания мышьяка (0,0001-0,0003%), сурьмы. Отмеченное и наличие золотого оруденения в ультраосновных породах (Капитановская группа) в западной части УЩ указывает на неоднородность мантийного вещества на его территории.

Появление калия в метасоматических зонах отличается тесной корреляцией с рубидием (литием, цезием) независимо от состава исходных пород. В зональных ультраосновных телах высокомагнезиальные ядра содержат рубидия 0,0008-

0,0016%, в то время как внешние зоны, содержащие флогопит, более обогащены им (в 2-5 раз). Более высокое содержание рубидия (0,0020-0,0093%) наблюдается в основных вулканитах подвергнутых гранитизации (чарнокитизации). Аналогично поведение лития (0,0007%) в ядрах ультрабазитовых тел, а 0,0011 - в краевых. В метаморфизованных основных породах он составляет 0,00025%, в гранитизированных разностях, возрастает до 0,004%. Наиболее отчетливо проявлена связь щелочных металлов и редких щелочей в глиноземистых породах с гранатом, биотитом, силлиманитом, графитом на Куксунгурском и других железорудных месторождениях, подвергнутых ультраметаморфизму. Здесь характерна обратная корреляционная связь для калия и натрия (увеличение калия – снижение натрия), положительная – для калия и рубидия, лития (цезия) – рубидия. При этом выдерживается соотношение рубидий > цезия. Указанное соотношение может нарушаться при натровом метасоматозе (альбитизация), где содержание лития больше рубидия, а рубидия больше цезия. Эта деталь, очевидно, указывает на вытеснение калия натрием с выносом рубидия по мере замещения калиевых минералов натровыми. Отмеченное в целом указывает на изменение концентрации элементов при ультраметаморфизме калиевого профиля, особенно на заключительных его этапах. Здесь в зонах базификаций, скарнирования и низкотемпературного метасоматоза встречаются концентрации элементов, отвечающих промышленным требованиям. Другими словами, в процессе ультраметаморфизма возникает рудообразующая формация, которой отведена роль источника энергии при рудогенезе, реализуемого за счет вещества других формаций (магматических, осадочных) и привносимых элементов глубинного характера.

Повышенное содержание титана в пироксенитах и пикрит-базитах ОПСФЗ, вулканитах Волновахскоеланчикского комплекса, пикрит-базальтах и некоторых дайках Приазовья, а также высокое содержание фтора в диабазовых кварцевых порфиритах и других дайковых образованиях указывает на их глубинный характер.

Специализация перидотитов и метасоматитов Октябрьского и других массивов Восточного Приазовья (в порядке убывания) на Ce, Y, La, Yb, Eu, Sm, Lu, ортит-сфенсодержащих гранитов на Ce, La, Y, Yb, каменномогильских гранитов и их метасоматитов на Y, Yb, La, Ce, Sn, Be, U; широкое развитие ниобия, тантала, циркония, сфена с редкими землями, лития, олова, бериллия, присутствие урана, и довольно ощутимое наличие скандия в пегматитах указывает на глубинный характер поступления рудного вещества. Концентрация его возрастает на заключительных (метасоматических) этапах становления магматических структур. При этом наблюдается фракционирование и стадийность поступления ряда элементов, что объясняется сменой физико-химической обстановки, в том числе щелочности, окислительного потенциала среды, вплоть до поздних метасоматических процессов.

Тесная связь проявлений фторной минерализации с магматическим комплексом испытавший существенные метасоматические изменения (нефелинизация, канкринитизация, садолитизация, мариуполитизация, альбитизация, цеолитизация и др.) на территории утоненной коры (Восточное Приазовье и в зоне сопряжения его с ДДВ) говорит в пользу его глубинного (мантийного) поступления как в мезо-неопротерозое, так и фанерозое. Что касается каменномогильских гранитов, которые обогащены фтором, оловом, редкими землями и металлами, то их следует от-

нести к подкоровым. Основанием служит их существенное отличие от гранитов корового типа развитых среди вулканно-осадочных толщ ранних этапов развития региона, а также плагиогранитов (2,1-2,0 млрд лет) заключительной фазы складчатости проявленных в пределах Мариупольского рудного поля, в пространстве между ним и Старокрымским рудным полем, а также в Стародубовском вале, разделяющим Мариупольское и Сачкинское рудные железорудные поля. В возрастном отношении каменноугольские граниты моложе, чем отмеченные плагиограниты. Следует отметить снижение присутствия фтора в редкометалльно-редкоземельных пегматитах зоны смятия по сравнению с каменноугольскими гранитами. Исключением являются литийсодержащие пегматиты с топазом, находящихся в переходной зоне между полем развития каменноугольских гранитоидов и пегматитов расположенных западнее б. Крутая.

В зоне смятия, где развиты пегматиты (Сорокинская, Николаевская, Куйбышевская, Каменноугольская, Федоровско-Шевченковская или Северная разломные структуры) фтор присутствует в биотитах и турмалинах. Для этих зон процесс турмалинизации наиболее выражен. Турмалины обиточенского комплекса гранитов по данным Лазаренко Е.К. с соавторами заметно обогащены Cr, Ti, V, Ba, Sr, Mn, пегматитов Be, Sc, Pb, Sn, Ti, Nb, Yb, Y, Mn, Cr, Li, Cl, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, Ar, CO<sub>2</sub>.

В отношении содержания фтора в турмалине следует сделать оговорку. Имеют место его разности без фтора в альбититах, кварц-турмалиновых жилах, биотит-турмалиновых сланцах на контакте гнейсов и ультрабазитов с пегматитами.

Обогащение минерализованных зон и пород Восточного Приазовья (купольно-кольцевая подгруппа тектоно-магматических структур), Покрово-Киреевской, Терсянской, Черниговской и других структур фтором, хлором, азотом, фосфором, указывает на фактор, благоприятствующий плавлению вещества и его подвижности, метасоматическому процессу, разрушению ранних минералов и переносу рудного вещества на более высокие уровни земной коры. Отмеченное способствовало образованию доменов неопротерозоя и фанерозоя:

- фтор-редкоземельно-редкометалльный, в том числе со скандием (до 100 г/т) Восточного Приазовья, включая каменноугольские граниты и Покрово-Киреевскую структуру;

- редкометалльно-редкоземельный (включая скандий до 4000 г/т, литий, рубидий, бериллий) в пегматитах зон смятия (между Салтычанским и Куйбышевским разломами северо-западного простирания, а также Шевченковская, Федоровская, Волчанская, Дибровская разломные зоны и др.);

- полиметаллический, связанный с метасоматическими преобразованиями инфильтрационного типа вдоль нарушений северо-западного простирания (серебро, золото, бор, уран, молибден, вольфрам и др.);

- фтор-редкометалльно-редкоземельный, связанный с Терсянским щелочным массивом и микроклин-альбитовыми гранитами Щербаковского массива;

- апатит-редкометалльно-редкоземельный или карбонатитовый в зоне Черниговского раздвиг-раскола;

- редкоземельный ортит-сфенсодержащий (салтычанский тип гранитов, Y, Yb, La, Ce в Салтычанском куполе).

Анализ размещения месторождений различных генетических групп в ПМ позволяет выделить ведущие по роли в рудогенезе такие геологические формации. Рудовмещающие, которые являются следствием эволюционного развития прогеосинклинальных структур, характеризующихся вулканогенно-гидрогенным накоплением магнезиального, глиноземистого, железорудного, карбонатного сырья на ранних этапах развития региона, которые перешли в рудообразующую формацию на поздних стадиях его развития (этап ультраметаморфизма калиевого профиля, высоко – и низкотемпературного метасоматоза). Сюда входит:

- осадочно-вулканогенная формация западноприазовской серии (гнейсы, кристаллосланцы основного состава, амфиболиты, перидотиты, серпентиниты, габброиды с присутствием титана, а также, подчиненно, метасоматических железистых кварцитов в основании серии (новопавловский, косивцевский комплексы ультрабазит - базитов)). Породы формации приобрели, высокотемпературный метаморфизм гранулитовой и амфиболитовой ступеней, мигматизацию, диафторез, прорваны гранитоидами (тоналитами) по данным Щербака Н.П. возрастом 3400 млн лет.

- вулканогенно-осадочная формация центральноприазовской серии (вулканиды основного и ультраосновного состава, гнейсы и кристаллосланцы среднего и основного состава, графитсодержащие, глиноземистые гнейсы и сланцы, кальцифры и мрамора, железистые кварциты). Вся толща гранитизирована (мигматизирована), диафторирована (мусковитизация, калишпатизация, скаполитизация, в том числе тремолитизация, амфиболитизация, серпентинизация основных и ультраосновных пород). Преобразование пород в процессе метаморфизма, гранитизации, метасоматоза (баритизация, турмалинизация, скарнообразование в том числе с редкими элементами) нами рассмотрены ранее [2].

Рудогенерирующие геологические формации, связанные с активизацией подкорового и мантийного вещества являющиеся источником энергии, рудного вещества, транспортирующих растворов при рудогенезе. В их группе выделяются формации:

- ультраосновная щелочная в межразломной зоне, связанной с купольно-кольцевыми структурами в обрамлении анадольских гранитов Восточного Приазовья;

- ультраосновная щелочная и другие формации в разломных структурах (фанерозой) возникших в зоне сопряжения докембрийского субстрата щита и ДДВ;

- ультраосновная щелочная разломов – раздвигов субмеридионального простирания (Черниговская зона) и приразломная (Орехово-Павлоградский разлом, Терсянский щелочной массив) в сочетании с микроклин-альбитовыми гранитами Щербаковского массива, связанные с подкоровым магматизмом;

- субщелочных гранитов каменномогильского типа;

- редкометалльно-редкоземельная пегматитовая зон смятия северо-западного простирания;

- дайковая и малых интрузий (лампрофиров, лампроиты, диабазы и других) и щелочных габброидов.

В названных формациях возможны сочетания формаций. Так, в первой группе, наблюдается сочетание рудовмещающих и рудообразующих формаций, а во

втором случае формация выступает в роли рудовмещающей, рудоносной, рудогенерирующей. Анализ структур, металлоносности и геологических формаций в пределах ПМ позволяет отметить такие особенности. Месторождения железистых кварцитов, глиноземистого, карбонатного и магнезиального сырья связаны с рудовмещающими вулканогенно-осадочными геологическими формациями неоархея – палеопротерозоя, отражающее эволюцию раннедокембрийских структур (основной вулканизм, осадконакопление, метаморфизм, коровый магматизм, мигматизация калиевого профиля). В результате отмеченных процессов и структурообразования ПМ превратился в область завершенной складчатости с наличием сводово-глыбовых структур (Салтычанский, Куйбышевско-Федоровский, Гуляйпольско-Куйбышевский гранито-гнейсовые купола и другие высших порядков) и зон складчатости (Центральноприазовская, Корсакская и др.). На смену гидрогенным, метаморфическим месторождениям приходят скарновые, метасоматические рудные формации (2.0 млрд. лет Гуляйпольская, Новоукраинская, Дибровская, Сачкинская, Сорокинская и др. структуры), связанные с коровым, менее с подкоровым веществом (калиевая гранитизация). В дальнейшем металлоносность связана с глубинными процессами (подкоровый, мантийный магматизм, метасоматоз). При этом эти процессы способствовали энергообеспечению и привносу рудного вещества. Формации образованные ими можно классифицировать как рудогенерирующие, рудоносные, рудовмещающие сформировавшиеся в период автономной активизации щита (неопротерозой) и отраженной активизации в связи с развитием ДДВ.

Формации раннего докембрия являются пассивными по отношению к позднему рудогенезу и не являлись источником рудного вещества, а выполняли рудовмещающую роль в зонах химической, физико-механической контрастности и тектонической проработки пород.

При прогнозе размещения оруденения и металлогеническом районировании территории ПМ следует использовать доменный, стереометаллогенический и формационный методы металлогенического анализа.

#### Список литературы

1. Еременко Г.К., Вальтер А.А. Глубинные включения протерозойских камптонитов Приазовья //Геологический журнал. - 1984. - 44. - №4. - С. 59-65.
2. Каталенец А.И. Железорудные зоны поля и месторождения восточной части Украинского щита. Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. - Кривой Рог. - 1996. - 325 с.
3. Соллогуб В.Б., Чекунов А.В., Трипольский А.А. Тектоническое районирование Украинского щита в свете глубинных геофизических исследований // Геологический журнал. - 1972. - 32.- Вып. 4. - С. 3-11.
4. Шаталов Н.Н. Дайки Приазовья. К.: Наук. думка. - 1986. - 191 с.
5. Щеглов В.Д., Говоров И.Н. Нелинейная металлогения и глубины Земли. – М.: Недра. - 1986. - 321 с.

*Рекомендовано до публікації д.геол.н. Приходченком В.Ф.  
Надійшла до редакції 01.06.11*