

УДК 553.078–553.041

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ РУДНЫХ ПОЛЕЙ С МЕДНО-ПОРФИРОВЫМ ОРУДЕНЕНИЕМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ПЕРСПЕКТИВ

Р. С. МОВСЕСЯН \*, В. М. МАНУКЯН \*\*

*Кафедра поисков и разведки месторождений полезных ископаемых ЕГУ, Армения*

В статье рассматриваются рудные поля РА с промышленным медно-порфировым оруденением. Использование концептуальной и комбинированной моделей рудно-магматической системы и рудных полей дает возможность отбраковывать рудопроявления, выбирать наиболее перспективные и делать прогноз на глубину.

**Keywords:** geological structure, ore field, geophysical anomaly, prospects.

Расширение минерально-сырьевой базы регионов и отраслей можно достигнуть путем повышения эффективности геологоразведочных и научно-исследовательских работ путем выявления рентабельных промышленных рудных скоплений уже на ранних этапах, что позволит сократить объемы геологоразведочных работ, а также материальные и финансовые затраты.

Возможными направлениями являются: 1) обнаружение промышленных скоплений на глубоких горизонтах и флангах эксплуатируемых месторождений и в пределах их рудных полей; 2) выявление новых месторождений как в районах действующих предприятий, так и на новых площадях.

Как известно, рудные месторождения локализуются в основном групповым образом в пределах рудных районов, узлов и полей. К сожалению, данные понятия часто используются не совсем верно. Выделение рудных районов и их границ проводится по административному или географическому положению без учета характера и особенностей глубинного строения, истории тектонического развития территории и других важных факторов, достаточно вольно трактуются их размеры. Контурные рудных полей часто охватывают разобщенные оруденелые участки или рудопроявления, не контролируемые общей геологической структурой, не учитываются особенности строения и характер локализации оруденения, зависящий от принадлежности к той или иной рудной формации, зональность, присущие таксонам размеры и др. Все это негативно отражается на процессе прогнозирования, препятствует продуктивному решению поставленной задачи.

\* E-mail: [rubmov@ysu.am](mailto:rubmov@ysu.am)

\*\* E-mail: [vahan91@rambler.ru](mailto:vahan91@rambler.ru)

Рудные таксоны РА были рассмотрены в [1–4]. Последняя публикация посвящена структурному и рудному районированию Алавердского антиклинория. Согласно авторам, этот рудный район охватывает не всю структуру, а расположен на северо-западном краю антиклинория, на ограниченном северо-восточными разломами мафическом блоке метаморфического основания коры и его сопредельных территориях. Анализ результатов геолого-съёмочных, поисково-оценочных, грави-магнитометрических и геохимических исследований позволил авторам выделить и оценить перспективы как рудного района в целом, так и расположенных в его пределах рудных узлов и полей [4].

В предлагаемой статье рассматриваются рудные поля РА с медно-порфировым (МП) оруденением. К этой группе месторождений, согласно [5], мы относим объекты как МП, так и молибден-МП профиля. Несмотря на существенный молибденовый профиль Анкаванского месторождения, оно также является представителем этого семейства.

Для эффективного проведения поисков и разведки необходимо иметь модели месторождений оцениваемых типов. Они должны представлять собой обобщенные образы, содержащие главные характеристики реальных объектов в доступном для наблюдений виде для объективного представления о закономерностях размещения рудных скоплений и обоснования прогноза.

В минерально-сырьевой базе медной промышленности мира доминируют объекты МП рудной формации, которая является частью одноименной рудно-магматической системы (РМС). Основная часть мировых запасов и ресурсов меди и молибдена, наряду со значительными скоплениями золота и других ценных металлов связана с данными объектами, поэтому они являются одними из наиболее изученных. Для РА данный тип оруденения является профилирующим. В нем сосредоточены практически все запасы молибдена и меди страны. Высоки также перспективы обнаружения новых аналогичных рудных объектов. В этой связи в статье рассмотрены особенности рудных полей, в которых они расположены, и возможности их использования для прогнозных заключений.

С медно-порфировыми РМС генетически связывают зонально расположенный ряд других рудных скоплений. В центральных частях систем находится основное  $\text{Cu} (\pm\text{Mo}, \pm\text{Au})$  месторождение. На средних уровнях по периферии – полиметаллические скопления, на верхних (выше порфировых интрузий) могут быть размещены кварц-сульфидные с золотом и серебром жильные системы, представляющие собой небольшого масштаба, обычно бедные ( $\text{Au}$  от 1 до 3  $г/т$ ) месторождения. Золотая минерализация связана с пирит-халькопирит-сфалерит-галенитовыми и карбонатными жилами [5]. Использование данной концептуальной модели и комбинированной геолого-структурной, геофизической и рудно-геохимической модели рудного поля, разработанной нами в результате изучения конкретных таксонов РА, позволяют определить их границы, произвести отбраковку рудопоявлений, расположенных в их пределах, выбрать наиболее перспективные для дальнейшего изучения [6, 7].

Рудные поля в основном локализируются в узлах пересечения продольных и поперечных разломов. Эти участки характеризуются тектонической раздробленностью пород, наличием вулканогенных, интрузивных и дайковых комплексов, а также полями развития гидротермально метасоматически

измененных пород. Для всех рудных полей с МП оруденением характерны отрицательные участки локальных гравиметрических аномалий. Месторождения располагаются в участках повышенной тектонической активности. Разрежение напряжений приводит к разуплотнению пород и увеличению их объема за счет образования мельчайших трещин и пор, что способствует миграции в эти участки растворов и локализации здесь прожилково-вкрапленного оруденения [8]. В пределах рудного поля, вероятно, бывает проявлена одна РМС [3]. Предыдущий положительный опыт изучения рудных полей показал, что границы таксонов данного масштаба необходимо проводить по разномасштабным и разноориентированным разломам, выделяющим рудоносный тектонический блок, с корректировкой по геофизическим данным [6, 7]. Границы рудных полей должны охватывать участки с положительными значениями локальной гравиметрической аномалии, находящиеся непосредственно вблизи нулевой изолинии, в которых обычно располагаются сопутствующие золоторудные скопления.

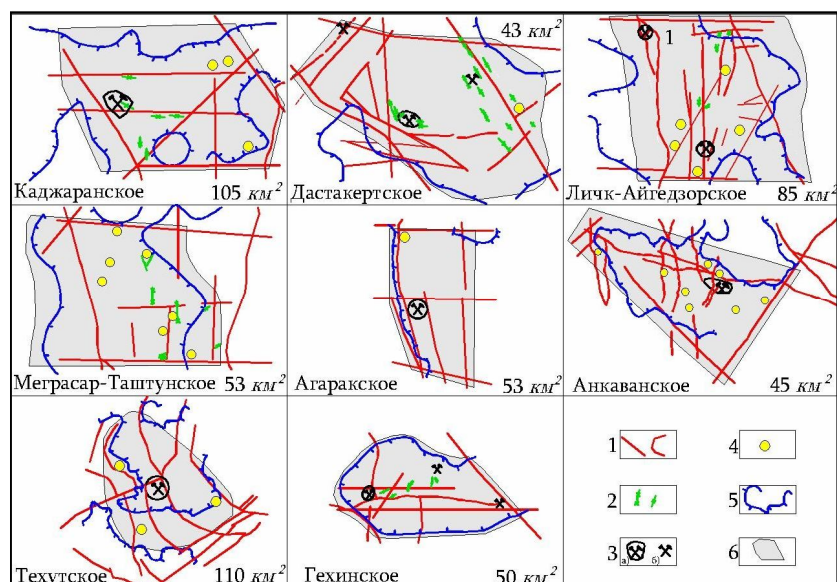


Рис. 1. Схемы рудных полей с медно-порфировым оруденением.

Условные обозначения: 1 – разрывные нарушения и зоны трещиноватости; 2 – дайки; 3 – медно-порфировые месторождения (а), рудопроявления (б); 4 – золоторудные месторождения и проявления; 5 – нулевая изолиния гравиметрической аномалии (стрелки указывают поле отрицательных значений); 6 – контуры рудных полей.

В соответствии с этим принципом было проведено оконтуривание рудных полей, результаты которого представлены на рис. 1. Они в большинстве случаев имеют форму, близкую к трапецевидной, есть клиновидной и овальной конфигурации. Первая обусловлена расположением рудных полей в участках пересечения разнонаправленных разрывных нарушений, клиновидная форма – сочленениями, а овальная, в дополнение к отмеченным, – развитием полукольцевых и дугообразных разломов. Что касается Гехинского рудного поля, то его контуры очерчены нулевой изолинией локальной гравиметрической аномалии, которая повторяет выходы одноименной интрузии.

Размеры рудных полей колеблются в диапазоне от 45 до 110 км<sup>2</sup>. При этом величины площади таксонов не отражают масштабы месторождений, локализованных в их пределах. Так, размеры рудных полей небольших Личкского и Айгедзорского МП, а также Тей-Личквасское и Тертерасарское золоторудных месторождений сопоставимы с площадью рудного поля уникального Каджаранского месторождения. Практически во всех рудных полях наряду с МП проявлено золоторудное оруденение. Прогнозные ресурсы отдельных проявлений по категориям P<sub>1</sub>+P<sub>2</sub> могут колебаться от 3 до 7 т при характерных для них низких содержаниях золота в диапазоне первых г/т. Размах оруденения составит от 150 до 300 м. Более мелкие по масштабу проявления по экологическим и экономическим причинам не стоит включать в программы исследований.

Особо выделим Анкаванское месторождение, где сохранились фрагменты верхних уровней МП РМС. Золоторудные жилы и зоны расположены как на уровне МП штокверка, так и в нем самом и верх по разрезу [9], что в основном связано с небольшой мощностью надрудной толщи в период оруденения.

В других рудных полях золотое оруденение сохранилось лишь по бортам ущелей рек, которые вскрыли порфировые месторождения (Каджаранское, Техутское, Дастакертское). Особый интерес представляют рудные поля южного Зангезура: уникальное Каджаранское, крупно-среднее Агаракское, мелкие Личкское и Айгедзорское МП и небольшие Тей-Личквас и Тертерасар золоторудные месторождения. Кроме промышленных месторождений здесь обнаружено большое количество рудопроявлений указанных типов. Все они в основном приурочены к Мегри-Тейской грабен-синклинальной магмо- и рудоконтролирующей структуре, выделенной впервые Р.Н. Таяном [10, 11]. Она имеет субмеридиональное простираение протяженностью 20 км при ширине до 6 км. С севера на юг эта зона сужается. Наличие структуры сохранило от эрозии месторождения этой площади.

Грабен-структура, пересекаясь поперечными широтными и, в меньшей степени, северо-восточными системами разломов и зон повышенной трещиноватости, дробится на тектонические блоки, отличающиеся геологическим строением, рудными объектами, характером аномалий локального гравитационного поля. Это Каджаранский (I), Меграсар-Таштунский (II), Личк-Айгедзорский (III) и Агаракский (IV) таксоны (рис. 2). Восточные и западные границы блоков очерчиваются субмеридиональными разломами, фиксирующими грабен-синклиналь, северные и южные – по широтным разломам и зонам трещиноватости.

Северной границей Каджаранского блока является зона разрывов и повышенной трещиноватости, проходящая по северному контакту Мегринского плутона (не показана на рис. 2), южная – по Меграсарскому разлому, проходящему по водоразделу одноименного хребта [10–12]. Южнее расположен Меграсар-Таштунский блок, южная граница которого проходит по Мегригет-Цавской широтной зоне, являющейся северной границей Личк-Айгедзорского блока. Южной границей последнего является Бугакарская широтная зона трещиноватости, служащая северной границей Агаракского таксона. Как видим, схема разделения площади на отдельные рудные поля несколько отличается от основной схемы, предложенной Р.Н. Таяном [10, 11].

Добавленный Меграсар-Таштунский блок и соответственно рудное поле выделяется по типу проявленного здесь оруденения и характеру изолиний локальной гравиметрической аномалии.

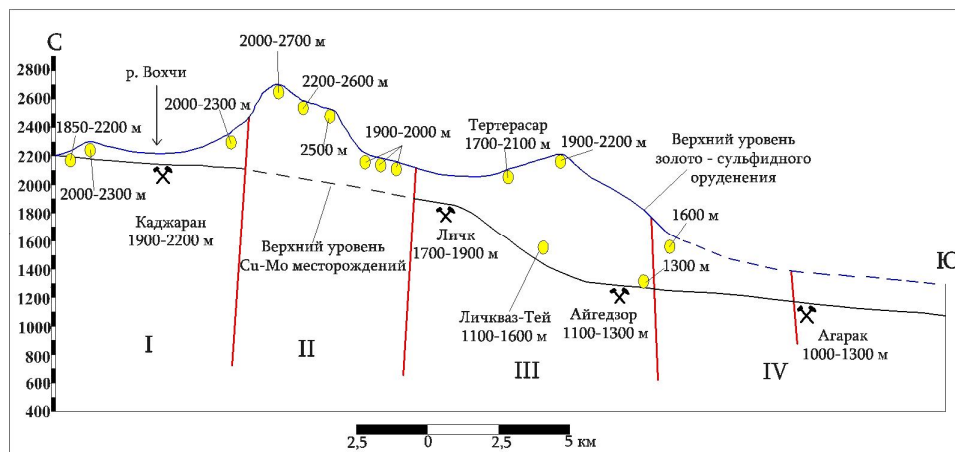


Рис. 2. Уровни вскрытия медно-порфирового (промышленного) и золоторудного оруденений в южной части Зангезурского рудного района. Условные обозначения на рис. 1.

По схематическому разрезу (рис. 2) видно, что МП промышленные месторождения сопровождаются золоторудными объектами, которые развиты гипсометрически на уровне или выше первых. Наиболее глубоко вскрыто Агаракское рудное поле, вследствие чего здесь практически отсутствует золоторудное проявление, оно в нем эродировано. В Меграсар-Таштунском таксоне, наоборот, ввиду слабой эродированности вскрыт верхний уровень рудной колонки рудно-магматической системы с золоторудными скоплениями, отсутствуют МП месторождения. Это указывает на возможность обнаружения скопления МП оруденения на нижних уровнях рудного поля. В отношении МП оруденения значительные перспективы есть в Дастакертском рудном поле, а Гехинский таксон бесперспективен. Здесь можно обнаружить весьма мелкие объекты, аналогичные Анкасару.

Необходимо отметить, что в южной части Зангезурского рудного района проявлено два уровня расположения МП промышленных месторождений, один – в диапазоне 1100–1300 м, второй – 1700–2200 м, разница составляет 600–900 м. На первом расположены Агаракское и Айгедзорское месторождения, возраст которых датируется поздним эоценом [13], а на верхнем – более молодые, раннемиоценовые Каджаранское и Личкское. Такая разница уровней локализации оруденения трудно объяснима блоковой тектоникой и перемещениями, для этого нет объективных данных. Это указывает на то, что в рудном районе проявлено этажное расположение разновозрастного МП промышленного оруденения. Вертикальный диапазон проявления данного типа оруденения (от нижних горизонтов Агаракского месторождения до верхних уровней Каджарана, без его эродированной части) оценивается в 1800 м.

Таким образом, прогнозирование, основанное на использовании моделей рудных объектов, способствует проведению обоснованной оценки перспектив оруденения. Используя предложенную комбинированную геолого-геофизическую модель рудного поля с медно-порфировым оруденением, также

возможно оценить перспективы промышленных объектов на глубину. Этому вопросу будет посвящена отдельная статья.

Поступила 09.03.2016

ЛИТЕРАТУРА

1. **Մկրտչյան Ս.Ս., Պաֆֆենգոլց Կ.Ն., Խաչատրյան Է.Ա.** Алавердский рудный район. Ер.: Изд. АН Арм. ССР, 1968, 154 с.
2. **Կարապետյան Ա.Ի., Ամիրյան Ս.Օ., Մելկոնյան Բ.Լ.** и др. Рудный узел Алаверди-Шамлуг-Ахтала. Ер.: Изд. АН Арм. ССР, 1987, 186 с.
3. **Կումանյան Գ.Ա., Մովսեսյան Բ.Ս., Մովսեսյան Ա.Ի.** Шнох-Кохбский рудный узел. // Ученые записки ЕГУ. Геология и география, 2009, № 1, с. 13–21.
4. **Թովմանյան Հ.Ա., Մովսեսյան Բ.Ս., Գրիգորյան Ա.Ա.** Ալավերդու անտիկլինորիումի կառուցվածքահանրային շրջանացում: // ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր: Երկրաբանություն և աշխարհագրություն, 2012, № 2, էջ 10–18:
5. **Sillitoe R.H.** Porphyry Copper Systems. // *Economic Geology*, 2010, v. 105, p. 3–41.
6. **Մովսեսյան Բ.Ս., Մովսեսյան Ա.Ի.** Модель Техутского рудного поля. // Ученые записки ЕГУ. Геология и география, 2010, № 1, с. 3–10.
7. **Մովսեսյան Ա.Ի., Մանուկյան Վ.Մ.** Комбинированная модель Анкаванского рудного поля. // Ученые записки ЕГУ. Геология и география, 2015, № 2, с. 22–27.
8. **Сотников В.И., Калинин А.С., Берзина А.П.** Генетическая модель медно-молибденовой формации. В кн.: Генетические модели эндогенных рудных формаций. Т. 1. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1983, с. 112–127.
9. **Մովսեսյան Բ.Ս., Մովսեսյան Ա.Ի., Մանուկյան Վ.Մ.** Медно-порфировая и золоторудная минерализации Анкаванского рудного поля и геолого-структурные условия их размещения. // Изв. НАН РА. Науки о Земле, 2015, т. 68, № 1, с. 67–76.
10. **Կայան Բ.Ն.** О центральной магмо-рудоконтролирующей зоне Зангезурского рудного района. // Изв. НАН РА. Науки о Земле, 1998, т. 51, № 3, с. 20–27.
11. **Կայան Բ.Ն., Արությունյան Մ.Ա., Օганեսյան Ա.Ե.** К вопросу размещения медно-молибденовых и золотополиметаллических рудных формаций Южного Зангезура и возможности идентификации рудопоявлений по элементам-примесям в пиритах. // Изв. НАН РА. Науки о Земле, 2005, № 3, с. 17–24.
12. **Օвакимյան Տ.Յ., Կայան Բ.Ն.** Разрывные нарушения Личк-Айгедзорского рудного поля и условия локализации оруденения. // Известия НАН РА. Науки о Земле, 2008, № 3, с. 3–12.
13. **Մելկոնյան Բ.Լ., Մորитц Բ., Կայան Բ.Ն., Շելբի Դ., Գուկասյան Բ.Մ., Օвакимյան Տ.Յ.** Главнейшие медно-порфировые системы Малого Кавказа. // Известия НАН РА. Науки о Земле, 2014, т. 67, № 1, с. 3–29.

Ռ. Ս. ՄՈՎՍԵՍՅԱՆ, Վ. Մ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

ՊՂԻՆԶ-ՊՈՐՓԻՐՈՒՄԻՆ ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՄԱՄԲ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԴԱՇՏԵՐԻ  
ՄՈՒԵԼՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ՆՐԱՆՑ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԻ  
ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Ա մ փ ո փ ո մ

Հոդվածում քննարկվում են ՀՀ տարածքի արդյունաբերական պղինձ-պորֆիրային հանքայնացմամբ հանքային դաշտերը: Հանքամագմատիկ համակարգի և հանքային դաշտերի կոնցեպտուալ ու համակցված մոդելների

կիրառումը թույլ է տալիս կատարելու հանքաերևակումների խոտանում ու առավել հեռանկարայինների ընտրում և ըստ խորության կանխատեսումների իրականացում:

R. S. MOVSESYAN, V. M. MANUKYAN

THE USE OF MODELS OF ORE FIELDS WITH PORPHYRY COPPER  
MINERALIZATION FOR ASSESSMENT OF THEIR PROSPECTS

Summary

The paper discusses ore fields of RA with industrial porphyry copper mineralization. The use of conceptual and combined models of ore-magmatic system and ore fields, it is possible to pick out prospective ore occurrences and make some prediction at a depth.