

УДК 553.078–553.041

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ МЕДНО-ПОРФИРОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В. М. МАНУКЯН*

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

В статье рассматриваются примеры прогнозирования распространения оруденения в глубину для конкретных медно-порфировых месторождений РА. Для этой цели использовалось геолого-геофизическое (гравиметрическое) моделирование. Установлена связь между масштабами оруденения и значениями аномалий локального поля силы тяжести.

Keywords: geological structure, porphyry copper mineralization, geophysical anomaly, model, prospects.

Введение. Моделирование является неотъемлемой частью различных стадий геологоразведочных работ, так как повышает эффективность их проведения, в частности в ответственных начальных стадиях процесса. Особый интерес представляет геолого-геофизическое моделирование медно-порфировых месторождений, т.к. структурные особенности локализации оруденения наглядно отображаются в геофизических аномалиях (локальные аномалии силы тяжести и вызванной поляризации).

В данной статье обсуждается геолого-геофизическое моделирование медно-порфировых месторождений на территориях РА. Данный тип оруденения формируется в рудно-магматических системах (РМС) и составляет их экономически значимую часть. В РМС наряду с главными медно-порфировыми скоплениями в рудном поле часто развиты полиметаллическая и золото-сульфидная минерализации [1–6].

Рудные поля РА с медно-порфировым оруденением выделены и проанализированы в нашей предыдущей работе в соавторстве с Р.С. Мовсисяном [3]. Они в основном приурочены к узлам пересечения продольных и поперечных разломов и в большинстве случаев имеют форму, близкую к трапецевидной, но есть также клиновидные и овальные конфигурации. Первая обусловлена расположением рудных полей в участках пересечения разнонаправленных разрывных нарушений, клиновидная форма – сочленениями, а овальная, в

* E-mail: v.manukyan@ysu.am

дополнение к отмеченным, – развитием полукольцевых и дугообразных разломов. Эти участки характеризуются интенсивной тектонической раздробленностью пород, наличием интрузивных и дайковых комплексов, а также полями развития гидротермально измененных пород. Для всех таксонов с медно-порфировым оруденением характерны отрицательные значения локальных гравиметрических аномалий. Рудные поля выделяются на основе геолого-структурных особенностей рудоносных блоков, а уточнение их контуров проводится по нулевым значениям локальных аномалий силы тяжести [2–4].

Результаты исследований. Обобщая накопленный материал по медно-порфировым объектам РА, нами были построены геолого-геофизические (гравиметрические) модели как эксплуатируемых, так и хорошо изученных резервных месторождений, на которых были проведены гравиразведочные работы в масштабе 1: 50 000 (Яникян В.О. и др.).

Впервые комбинированная геолого-геофизическая модель была предложена для Техутского рудного поля, где основное медно-порфировое и сопутствующее золото-полиметаллическое оруденения в разных эрозионных срезях характеризовались разными значениями локальной гравиметрической аномалии [5]. Учитывая этот положительный опыт, мы развили и распространили эту концепцию на другие медно-порфировые месторождения республики. В частности, были построены модели для Каджаранского, Агаракского, Анкаванского, Личк-Айгедзорского и Даstackертского рудных полей.

Подробное описание построения геолого-геофизической модели представлено в работах [4–6]. Отметим основные положения: при построении модели используются два разреза, которые пересекают медно-порфировое скопление под разными углами. На разрезах отображаются геологическое строение, разрывные нарушения, медно-порфировое и сопутствующее оруденения, а также локальные аномалии силы тяжести. В процессе постройки восстанавливается мощность надрудной толщи, которая существовала на время образования медно-порфирового месторождения.

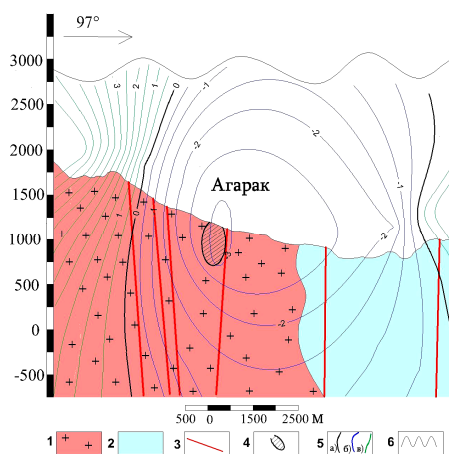


Рис. 1. Геолого-геофизическая (гравиметрическая) модель Агаракского рудного поля.

Условные обозначения:

- 1 – габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый комплекс;
- 2 – габбро-монзонит-сиенитовый комплекс;
- 3 – разрывные нарушения;
- 4 – Агаракское месторождение;
- 5 – изолинии локальной гравиметрической аномалии: а) нулевая; б) отрицательная; в) положительная;
- 6 – поверхность Земли на время образования оруденения.

На основании вышеотмеченных принципов моделирования была, в частности, предложена модель Агаракского рудного поля (рис. 1). Из

изученных медно-порфировых объектов в Агараке достоверно был оценен вертикальный размах оруденения, который по данным разведочных скважин составлял 550–600 м [7]. Как видно из рис. 1, нижняя часть изолинии -3 мГал локальной гравиметрической аномалии и вертикальный размах оруденений совпали на абсолютной отметке 700–750 м [4].

Аналогичная картина наблюдается и в Анкаванском рудном поле. Там штокверк медно-порфирового оруденения протягивается до 1800 м, а вертикальный размах по данным разведочных скважин составляет в среднем 300 м [2]. В модельной постройке вертикальный размах совпадает с нижней частью изолинии $-3,5 \text{ мГал}$ локальной гравиметрической аномалии.

На основе этого положения можно дать прогноз прироста запасов в глубину по некоторым месторождениям рассматриваемого типа.

С учетом построенных моделей, характера изолиний локального гравиметрического поля и данных о запасах руд и вертикальном размахе оруденения, взятых из государственного кадастра месторождений РА, мы оценили перспективы месторождений Каджарана и Дастакерта.

В Каджаране оруденение вскрывалось на средней высоте 2100 м (по данным паспорта кадастра и карты Google Earth). В разведочной скважине оруденение имело вертикальный размах $\sim 800 \text{ м}$ до отметки 1330 м. По предложенной нами модели, изолиния локальной гравиметрической аномалии -4 мГал , охватывающая штокверк, расположена на высоте 1100 м. Это дает нам основание предположить, что оруденение в глубину продолжится еще на 200 м. В итоге вертикальный размах может достичь 1000 м, что вполне соответствует масштабу данного месторождения.

Дастакертское месторождение находится на высоте 1900–2200 м. Здесь вертикальный размах оцененных запасов по разведочным данным составил 250 м. С помощью модели мы прогнозируем, что оруденение продолжается еще 200 м до абсолютной отметки 1750 м, судя по изолинии -3 мГал , т.е. вертикальный размах составит 450 м. Возможно, на месторождении мы имеем дело с этажным расположением оруденения, при котором на средних горизонтах отмечается пространство, лишённое минерализации.

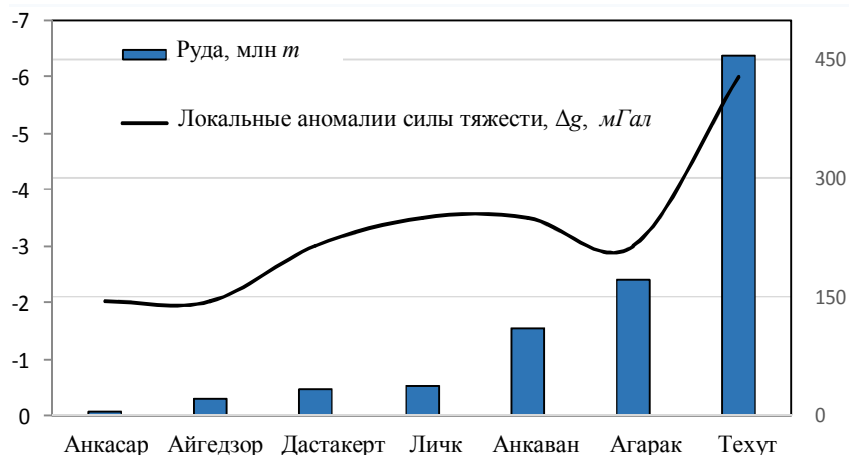


Рис. 2. Диаграмма связи между запасами руд медно-порфировых месторождений и значениями локальных аномалий силы тяжести.

Помимо оценки перспектив распространения медно-порфирового оруденения в глубину, была определена закономерная связь между значениями локальных аномалий силы тяжести и величиной запасов руд (рис. 2).

Как видно из диаграммы, медно-порфировые месторождения, запасы руд которых не превышают 200 млн *t*, характеризуются значениями аномалий локального гравиметрического поля от $-1,5$ *мГал* до $-4,0$ *мГал*. При запасах свыше 200 млн *t* значения аномалий снижаются до $-5,0$ ÷ $-6,0$ *мГал* [4].

В данную диаграмму мы не включили Каджаранское месторождение, поскольку оно по запасам руд и металлов является уникальным и, следовательно, не может быть описано теми же характеристиками, что и крупные, средние и мелкие объекты рассматриваемой рудной формации [8].

Выводы. На территории РА медно-порфировые месторождения хорошо отображаются в локальных гравиметрических аномалиях. Последние не только корректируют контуры рудного поля, но и дают возможность прогнозировать продолжение медно-порфирового оруденения в глубину с помощью геолого-геофизической (гравиметрической) модели.

Установлена связь между масштабами оруденения и значениями локальных аномалий силы тяжести. Она проявляется для мелких и средних по запасам руд месторождений в интервале значений локальных аномалий силы тяжести от $-2,0$ до $-4,0$ *мГал* (Дастакерт, Личк, Анкаван, Агарак), а для крупных – от $-5,0$ до $-6,0$ *мГал* (Техут). По нашим оценкам медно-порфировые месторождения, которые имеют промышленное значение характеризуются в интервале значений локальных аномалий силы тяжести от $-2,0$ до $-5,5$ *мГал*.

Поступила 23.11.2018

Получена с рецензии 27.02.2019

Утверждена 05.03.2019

ЛИТЕРАТУРА

1. **Sillitoe R.H.** Porphyry Copper Systems. // *Economic Geology*, 2010, v. 105, p. 3–41.
2. **Мовсисян Р.С., Мовсисян А.И., Манукян В.М.** Медно-порфировая и золоторудная минерализация Анкаванского рудного поля и геолого-структурные условия их размещения. // *Изв. НАН РА. Науки о Земле*, 2015, т. 68, № 1, с. 67–76.
3. **Мовсисян Р.С., Манукян В.М.** Использование моделей рудных полей с медно-порфировым оруденением для оценки их перспектив. // *Ученые записки ЕГУ. Геология и география*, 2016, № 2, с. 14–20.
4. **Մանուկյան Վ.Ս.** Հանրային դաշտերի երկրաբանատրամաֆիզիկական բնութագրերի վերլուծությունը պղինձ-պորֆիրային հանրակուտակների գնահատման նպատակով (ՀՀ տարածքի օրինակով): Երկրաբանական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության սեղմագիր: Եր., 2016, 22 էջ:
5. **Мовсисян Р.С., Мовсисян А.И.** Модель Техутского рудного поля. // *Ученые записки ЕГУ. Геология и география*, 2010, № 1, с. 3–10.
6. **Мовсисян А.И., Манукян В.М.** Комбинированная модель Анкаванского рудного поля. // *Ученые записки ЕГУ. Геология и география*, 2015, № 2, с. 22–27.
7. **Таян Р.Н., Саркисян С.П., Оганесян А.Е.** Геолого-структурные условия формирования Агаракского медно-молибденового месторождения (Армения). // *Известия НАН РА. Науки о Земле*, 2007, т. LX, № 3, с. 28–34.
8. **Мовсисян Р.С., Тер-Абрамян Р.Л., Карапетян А.М.** Геолого-статистическая модель медно-порфирового месторождения и оценка прогнозных ресурсов. // *Изв. ВУЗов. Геология и разведка*, 1987, № 2, с. 86–89.

Վ. Մ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

ՊՐՈՒԳ-ՊՈՐՖԻՐԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՈՒՄՆԵՐԻ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԻ
ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԵՐԿՐԲԱՆԱԵՐԿՐԱՖԻԳԻԿԱԿԱՆ ՍՈԴԵԼԱՎՈՐՄԱՆ
ՄԻՋՈՑՈՎ

Ա մ փ ո փ ո մ

Հոդվածում քննարկվում է ՀՀ տարածքի պղինձ-պորֆիրային հանքայնացման հեռանկարների գնահատման օրինակ: Երկրաբանաերկրաֆիզիկական (գրավիչափական) մոդելավորման միջոցով կանխատեսվում է պղինձ-պորֆիրային հանքայնացման տարածումը ըստ խորության: Հաստատված է նաև պղինձ-պորֆիրային հանքայնացման չափերի և գրավիտացիոն դաշտի տեղային անոմալիաների արժեքների միջև կապ:

V. M. MANUKYAN

THE ASSESSMENT OF PROSPECTS OF PORPHYRY-COPPER
MINERALIZATION BY GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL MODELING

Summary

In the article an example of forecasting of porphyry-copper mineralization of RA is discussed. Via the geological-geophysical (gravimetric) modeling, the forecasts for the specific mineralization in depth are given. A relationship between the scales of deposits and the values of the local anomalies of the gravitational field is also established.