

Геология

УДК 550.8; 553.065

ПЕРСПЕКТИВЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ
ПАМБАК-ЦАХКУНЯЦКОГО РУДНОГО РАЙОНА РА

С. А. НААПЕТЬЯН^{1*}, Р. С. МОВСЕСЯН^{2**}, В. М. МАНУКЯН^{2***}

¹ “Геоинфо” ООО, Армения

² Кафедра региональной геологии и разведки
полезных ископаемых ЕГУ, Армения

В статье рассматривается территория, охватывающая часть Памбакского и почти весь Цахкуняцкий хребты. Результаты проведенных исследований позволили обнаружить новые криптоструктуры, уточнить направления ранее известных разрывных нарушений и выявить кольцевые и дугообразные структуры.

Выяснилось, что в пределах территории можно выделить три рудных поля, в пределах которых развито в основном золоторудное оруденение. Кольцевые и дугообразные структуры в локализации оруденения роли не играют. Оруденение располагается в узлах пересечения разноориентированных нарушений и в зоне регионального разлома.

Перспективными на обнаружение площадей с золотым оруденением являются участки пересечения зоны скрытых северо-восточных нарушений, расположенной на юге, с крупными северо-западными разломами. В связи с резким повышением цен на драгметаллы перспективы увеличения их запасов нужно связать также с детальным доизучением рудопроявлений, расположенных в рудных полях.

<https://doi.org/10.46991/PYSUC.2025.59.2.091>

Keywords: GIS, lineaments, faults, arc and ring structures, ore fields, gold mineralization, prospects.

Введение. Состояние минерально-сырьевой базы страны или региона определяется эффективностью работы ее геологоразведочной отрасли. Повышение ее результативности в первую очередь связано с обнаружением благоприятных обстановок для локализации оруденения, выделением участков, соответствующих рудным полям и месторождениям в них.

Расширение минерально-сырьевой базы металлических полезных ископаемых нашей республики напрямую связано с деятельностью частных фирм, которые финансируют геологоразведочные работы (ГРР). Как правило, они воздерживаются от проведения ГРР на новых площадях. Все работы ведутся в

* E-mail: samuelnahapetyan@gmail.com

** E-mail: rubmov@ysu.am

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

основном в виде ревизии проявлений на ранее выявленных площадях, содержащих в основном золоторудные объекты. Это оправдано, т.к. работы содержат меньше геологических и экономических рисков, чем изыскания на новых площадях. Такой подход в отдельных случаях дает положительные результаты, однако за редким исключением выявленные объекты бывают небольшого масштаба.

Цель и регион исследований. Статья продолжает цикл исследований по выявлению скрытых тектонических структур – криптоструктур – и проведения прогнозных построений с целью выявления перспективных площадей. Обнаружение криптоструктур, потенциально контролирующих локализацию оруденения окажет положительное влияние на результативность ГРР. Статья посвящена уточнению разломной тектоники центральной части Памбакского и всего Цахкуняцкого хребтов с целью выяснения особенностей распределения на этой площади рудных полей и проведения прогнозных оценок. С другой стороны, целью исследования было также сопоставление результатов наших предыдущих исследований [1, 2], с материалами по рассматриваемой площади и выявление отличий в закономерностях локализации минерализаций.

Материалы и методика исследований. Они детально описаны в наших предыдущих статьях [3, 4]. При проведении исследований было использовано программное обеспечение ArcGIS desktop. Выделение интересующих нас структур было проведено по растровым изображениям оттененного рельефа, которые в свою очередь были получены на основе созданной цифровой модели рельефа. Более подробно указано в отмеченных работах. На заключительном этапе полученные данные были подвергнуты геолого-структурному анализу.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследований сверялись с картами госсъемки, выполненными В.М. Амаряном (1970), А.Г. Тонаканяном, А.И. Карагезовым (1972) и др., а также с геофизическими материалами В.О. Яникия и соавт. (1983). Были использованы результаты поисково-разведочных и оценочных работ Дж.В. Мхитаряна (1985), А. Саргсяна (2003), С.Г. Алояна (2008), А.М. Погосяна и Г.А. Мкртчяна (2009), Г. Мухси-Овеяна и Г. Гамазаспяна (2015), В. Ваграмяна (2016) и других.

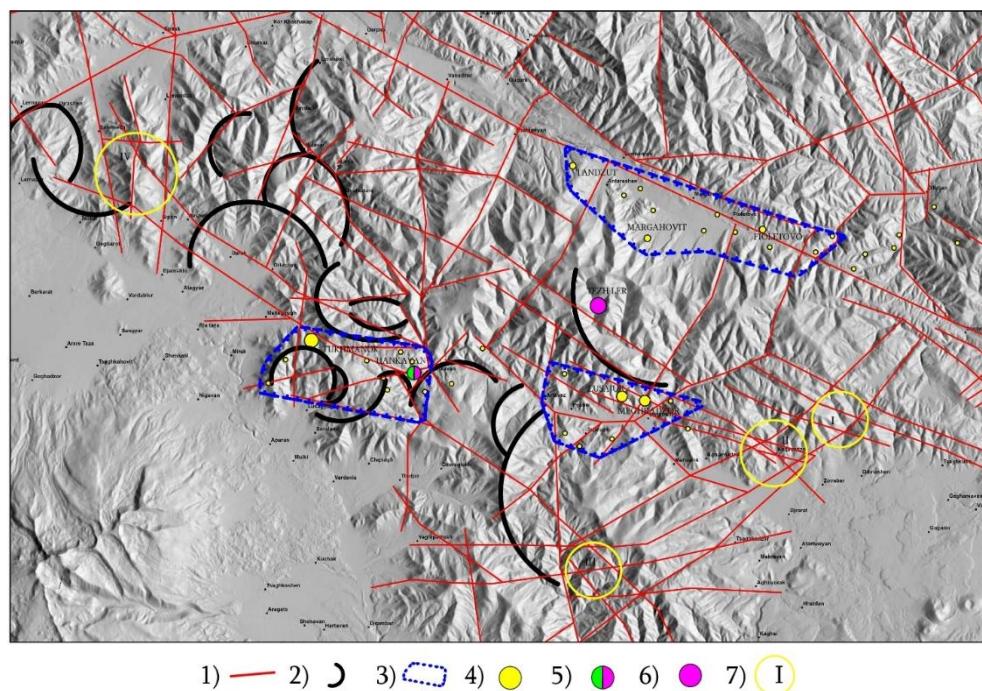
Рассматриваемая территория простирается в северо-западном направлении и в геологическом отношении охватывает центральную часть Севано-Ширакского синклиниория на СВ и Цахкуняцкого антиклиниория на ЮЗ. Площадь является южным продолжением Лорийской территории, рассмотренной нами в предыдущей работе [2], и несколько уступает последней в размерах.

Северо-западная граница проходит по долинам рек Дебед на СЗ и Агстев на ЮВ, охватывая северо-восточные отроги Памбакского хребта. Юго-западная часть площади захватывает отроги Цахкуняцкого хребта и завершается границей плиоцен-четвертичных образований Арагацского массива.

На ЮВ контур проходит по линии с. Бжни–Атарбекян–Цамакаберд, а на СЗ – по населенным пунктам Гогаран–Гегасар–Лернаван.

По долинам рек Дебед и Агстев проходит центральный сегмент Памбак-Севан-Сюникского разлома, самой крупной системы активных разломов РА северо-западного простириания, протягивающаяся на сотни километров [5]. Его зафиксированная ветвь проходит по линии н.п. Цовагюх-Семеновка–

Фиолетово–Маргаовит–Ванадзор–южнее н.п. Дарпас. Северо-восточнее и юго-западнее параллельно основному шву наблюдаются многочисленные северо-западные нарушения его зоны. Структуры, проходящие северо-восточнее основного шва, параллельно рассматриваемому региональному нарушению, по всей вероятности, являются Маймехским разломом. Отображенные на ранних геологических и геофизических картах указанные разломы зафиксированы с некоторым смещением также на нашей карте.



Памбак-Цахкуняцкий рудный район.
Условные обозначения: 1) разрывные нарушения; 2) кольцевые и дугообразные структуры;
3) рудные поля; месторождения и рудопроявления: 4) золоторудные, 5) медно-молибденовые,
6) нефелиновых сиенитов, 7) перспективные площади.

На ЮЗ почти по границе территории проходит нарушение, которое на ЮЗ начинается с участка между н.п. Бжни и Солак. Далее оно протягивается на СЗ через н.п. Дзораглух и в районе пос. Анкаван смыкается с северо-западным нарушением. В нашей ранней работе [6] оно значится как северо-западное. Это нарушение на юге пересекается без смещения с парными широтными разломами, которые далее на СВ изменяют свое простирание, приобретая северо-восточную направленность. Разлом четко прослеживается по гравиметрическим данным с единственным различием – он прослежен несколько южнее.

Северо-западной структурой является также Мармарикий разлом, проходящий по центру региона. Он начинается на ЮВ, южнее н.п. Мармариик и протягивается в северо-западном направлении по одноименной реке до Уляшикского нарушения, окаймляющего Тежлерский щелочной кольцевой

массив с запада. Далее на СЗ он проходит севернее п. Анкаван к селениям Килиса и Алавар.

Северо-восточнее Мармарицкой структуры по нашей интерпретации протягиваются несколько северо-западных нарушений, которые не отмечены на геологических картах госсъемки масштаба 1:50 000. Их можно сопоставить с отмеченными в диссертационной работе Дж. Мхитаряна [7] Северным и Крайним нарушениями, хотя эти названия требуют уточнения.

Последней крупной структурой северо-западного простирания является Анкаванский разлом. Он проявляется парной зоной нарушений, берущих свое начало у одноименного населенного пункта и простирающихся по направлению сел Дерек и Сипан на СЗ.

Вторыми по распространенности являются северо-восточные нарушения. Они проявляются на территории начиная с н.п. Лернапат и Алавар на СЗ, далее на ЮВ у н.п. Шаумян, по ущелью Уляшик (его называют Цахамаргским); по линии Поперечный Бугор на севере до поселка Меградзор на юге. Эта структура вместе с Уляшикским нарушением оконтуривает Тежлерский кольцевой щелочной массив с СЗ и ЮВ. Отмечены северо-восточные разломы у Фроловой Балки на севере, протягивающиеся на ЮЗ, а также два нарушения, рассматриваемого направления, проходящих у селений Агавнадзор и Какавадзор на юге. СВ нарушения, за исключением Цахамаргского, нарушения у п. Меградзор (по данным гравиметрии) и юго-восточнее от него (предполагаемое по гравиметрии) нами отмечаются впервые.

Наконец, необходимо отметить несколько меридиональных нарушений. На СЗ – это протяженное нарушение по линии Лернанцк–Спитак. Далее на ЮВ – нарушение восточнее п. Меликгюх, следующее – изгибающееся нарушение, берущее свое начало восточнее п. Анкаван и простирающееся на север вплоть до Памбак–Севан–Сюникского разлома, на юге – меридиональная структура, берущая свое начало от п. Арзакан на юге до Мармарицкого разлома, где она преломляется и с п. Артаваз протягивается на север. Завершает группу меридиональных нарушений структура по линии Сараландж на юге, простирающаяся на север по линии п. Бужакан к с. Дзораглух. Все они также практически отсутствуют на ранних картах.

Кроме отмеченных протяженных нарушений на описываемой территории отмечено значительное количество более мелких нарушений описанных групп разрывных структур. Большинство выявленных нами в процессе дешифрирования нарушений отсутствуют на картах геологических и геофизических съемок вышеуказанных авторов. Выделенные ими структуры нередко незначительно отличаются от полученных нами простираций.

Суммируя вышесказанное, отметим, что на площади по степени проявления преобладают нарушения общекавказского–СЗ направления, которые по возрасту наиболее молодые. Далее следуют северо-восточные, являющиеся проявлением структур фундамента. Северо-западные нарушения пересекаются со смещением с северо-восточными нарушениями. В свою очередь отмечается пересечение также со смещением меридиональных разломов. Есть довольно много участков, где нет смещений отмеченных нарушений.

На территории выявлены полукольцевые структуры, основное количество которых расположены в юрских, протерозойских и плиоценовых отложениях юго-западной части региона. Одна дугообразная постройка расположена в южной части Тежлерского щелочного кольцевого массива. Постройки, расположенные на юге, имеют вулканическое происхождение, тогда как северные, развитые в юрских и протерозойских отложениях, имеют эрозионную природу.

В регионе преобладают золоторудные объекты как промышленного масштаба, так и многочисленные проявления, рудные тела которых представлены жилами и оруденелыми зонами. Единственным представителем другой рудной формации – медно-порфировой, является среднее по масштабам месторождение Анкаван, в котором преобладают запасы молибдена при подчиненном количестве медного оруденения. Рудное тело представлено штокверком.

На западе территории выделяется Анкаван-Тухманукское, а в центральной части – Меградзорское и на СВ – Маргаовитское рудные поля.

Анкаван-Тухманукское рудное поле выделяем по меридиональным, северо-западным и северо-восточным нарушениям (см. рисунок). В этом контуре его площадь составляет примерно 50 km^2 , она включает несколько кольцевых и дугообразных структур. Последние структуры в локализации оруденения, по всей вероятности, участия не принимали, хотя в контурах таксона отмечено их большое количество. Этот вывод следует из незакономерного расположения золоторудных объектов в западной части рудного поля.

В нашей предыдущей статье [6] площадь рудного поля нами была оценена в 45 km^2 . При оценке учитывались известные разрывные нарушения и значения гравитационной аномалии, без учета новых структурных данных, выявленных нашими исследованиями. В этой части расположено Тухманукское месторождение, запасы которого по Центральному участку оценены по сниженному бортовому содержанию в $0,6 \text{ g/t}$, что составляет около 44 t золота и 264 t серебра с средними содержаниями соответственно $2,05 \text{ g/t}$ и $12,3 \text{ g/t}$ (по категориям B+C₁+C₂) [8]. Снижение бортового содержания и планирование отрабатывать запасы Центрального участка открытым способом – карьером, обусловлено наличием в межжильном пространстве прожилково-вкрашенного оруденения и повышением цены на золото.

Южнее на расстоянии 800 m находится Южный участок, оцененные запасы золота по категориям C₁+C₂ по которому составляют $10,2 \text{ t}$ с средним содержанием $5,0 \text{ g/t}$, а серебра – $21,6 \text{ t}$ с средним содержанием $10,59 \text{ g/t}$ [9].

В расположенному юго-западнее в том же рудном поле участке Мирак содержится золота (по C₁+C₂) $1,03 \text{ t}$ с средним содержанием $3,0 \text{ g/t}$, серебра (по C₁+C₂) – $3,0 \text{ t}$ с средним содержанием $8,89 \text{ g/t}$ [9]. Суммарно по всей западной части рудного поля запасы составляют $55,2 \text{ t}$ Au и $288,6 \text{ t}$ Ag. Это указывает на значительный масштаб запасов как золота, так и серебра, расположенных в данной части рудного таксона.

В западной части рудного поля, в наиболее вскрытом эрозией участке таксона находится медно-порфиральное оруденение месторождения Анкаван с запасами молибдена в 45 тыс. t и меди 135 тыс. t (Global Gold, 2007). В этой

части поля непосредственно в штокверке и выше расположены несколько проявлений золота с суммарными прогнозными ресурсами в 15 m .

В центральной части региона расположено Меградзорское рудное поле с площадью в 37 km^2 . Оно приурочено к участку пересечения одноименного нарушения северо-восточного простирания с северо-западным Мармарицким разломом и параллельными ему зонами структур, а также меридиональным нарушением. Меградзорская разрывная структура северо-восточного простирания, попадая в зону Мармарицкого нарушения, несколько изменяет свое простирание, а при выходе из него вновь приобретает первоначальную направленность. В рудном поле не отмечены кольцевые структуры, лишь севернее за контуром таксона отмечена дугообразная структура, служащая границей Тежлерского кольцевого массива, в пределах которого расположено одноименное месторождение нефелиновых сиенитов.

Рудное поле включает два промышленных месторождения золота – Меградзор и Лусаджур. Первоначальные запасы первого, в настоящее время значительно отработанного, составляют 22 m Au и 26 m Ag [11, 12]. На Лусаджурском месторождении по категориям С₁ и С₂ золота 18,4 m , серебра 33,3 m , средние содержания соответственно около 10 и 18 g/m . По остальным проявлениям таксона запасы не даны. Следовательно, общие запасы по рудному полю составили 40,4 m Au и 44 m Ag.

На обоих месторождениях рудного поля надо исследовать межжильные и околожильные пространства рудных тел на предмет обнаружения бедного прожилково-вкрашенного золотого оруденения, которое при теперешней конъюнктуре вполне можно включить в разработку.

На СВ расположено Маргаовитское рудное поле, приуроченное к Памбак-Севан-Сюникскому разлому. Здесь также не отмечены кольцевые структуры. Рудное поле протягивается от месторождения Тандзут, которое расположено на СЗ до проявления Фролово Балка на ЮВ, занимая площадь в 64 km^2 . В таксоне развиты в основном мелкие проявления Au, наиболее значимым объектом является Фиолетовское месторождение с первоначальными запасами золота 1,56 m и 4 m серебра [13]. По Тандзутском, Маргаовитскому и другим оруденелым участкам в отдельности запасы по каждому из них не дотягивают до тонны, а в целом по рудному полю оцениваются в 2,0–2,5 m .

Заключение. Резюмируя можно отметить следующее. На территории исследований выделяются три рудных поля, в которых преобладает золоторудное оруденение. Рудные таксоны располагаются в участках пересечения разноориентированных нарушений. Кольцевые и дугообразные криптоструктуры в локализации оруденения существенного значения не имеют. В этом плане структурные условия локализации оруденения рассмотренного рудного района отличаются от условий Лорийского региона и Вайка, где существенное значение имели кольцевые криптоструктуры.

Относительно крупное Анкаван-Тухманукское рудное поле содержит значительные запасы драгметаллов – 55,2 m золота и 288,6 m серебра. Запасы золота были увеличены за счет включения межжильного оруденения в подсчет запасов вследствие снижения бортового содержания Au.

Первоначальные запасы, подсчитанные по Меградзорскому рудному полю, также значительны – 40,4 *t* Au и 44,0 *t* Ag, хотя не все участки его должным образом исследованы на предмет обнаружения бедных по содержанию золота участков и включению их в контуры промышленных запасов.

Маргаовитское рудное поле по имеющимся данным содержит наименьшее количество запасов золота – 2,0–2,5 *t*, которые распределены по нескольким мелким объектам. Оно является аналогом Марцигетского рудного поля Лорийского региона, также приуроченного к зоне крупного регионального разлома. В многих публикациях отмечается, что зоны крупных структур в большинстве случаев не содержат значительного количества запасов, они в основном локализуются в оперяющих эти нарушения структурах.

Перспективы расширения минерально-сырьевой базы золоторудного оруденения региона можно связать с переоценкой запасов низкокачественных руд межжильного пространства и подсчета запасов зон с низким бортовым содержанием металла, а также доскональным изучением проявлений.

Кроме того, в качестве новых перспективных площадей обнаружения золотого оруденения выделяем три площади по южной северо-восточной полосе скрытых нарушений, которые расположены в участках ее пересечения с крупными северо-западными разломными зонами по аналогии с Меградзорской площадью. Еще одно поле можно выделить на СЗ территории, где северо-западные сдвоенные нарушения зоны Анкаванского нарушения пересекаются меридиональными разрывными структурами по аналогии с геологоструктурной позицией Анкаван-Тухманукского рудного поля.

Сравнивая результаты по каждому из исследованных регионов – Памбак-Цахкуняцкого, Лорийского и Вайкского, отметим, что они имеют схожие черты локализации оруденения, наряду с некоторыми различиями, которые можно объяснить геологическим строением территорий, возрастом и составом пород, историей развития и другими факторами.

Поступила 30.04.2025

Получена с рецензией 15.05.2025

Утверждена 15.08.2025

ЛИТЕРАТУРА

1. Наапетян С.А., Мовсесян Р.С., Гюрджян А.Л. Опыт картирования линеаментов и кольцевых структур с помощью ГИС (на примере восточного Вайка). Ученые записки ЕГУ. Геология и география **52** (2018), 167–173.
<https://doi.org/10.46991/PYSU:C/2018.52.3.167>
2. Наапетян С.А., Мовсесян Р.С., Манукян В.М. Детализация системы разрывных нарушений территории с использованием ГИС-технологий (на примере Лорийского марза РА). Ученые записки ЕГУ. Геология и география **57** (2023), 1–9.
<https://doi.org/10.46991/PYSU:C/2023.57.1-2.001>
3. Наапетян С.А., Мовсесян Р.С., Гюрджян А.Л. Особенности размещения рудных объектов на территории Вайка. Ученые записки ЕГУ. Геология и география **53** (2019), 22–29.
<https://doi.org/10.46991/PYSU:C/2019.53.1.022>

4. Наапетян С.А., Мовсесян Р.С., Манукян В.М. Особенности локализации промышленного оруденения в пределах Лорийского региона Республики Армения. Ученые записки ЕГУ. Геология и география **57** (2023), 77–89.
<https://doi.org/10.46991/PYSU:C/2023.57.3.077>
5. Karakhanian A., Trifonov V., et al. Active Faulting and Natural Hazards in Armenia, Eastern Turkey and Northwestern Iran. *Tectonophysics* **380** (2004), 189–219.
<https://doi.org/10.1016/j.tecto.2003.09.020>
6. Мовсесян Р.С., Мовсисян А.И., Манукян В.М. Медно-порфировая и золоторудная минерализации Анкаванского рудного поля и геолого-структурные условия их размещения. *Изв. НАН РА. Науки о Земле* **68** (2015), 67–76.
<http://www.flib.sci.am/eng/erkragitutyun/Frame.html>
7. Мхитарян Дж.В. *Геолого-структурные условия формирования Меградзорского месторождения*. Автореф. дис. на соискание уч. степени канд. геол.-геогр. наук. Ереван, Армгeofond (1985).
8. Погосян А.М., Мкртчян Г.А. *Технико-экономическое обоснование оценки промышленного значения Центрального участка Тухманукского месторождения золота с разработкой кондиций для подсчета запасов по состоянию на 01.01.2009*. Ереван, Республиканский геологический фонд (2009).
9. Вахрамян В. *Отчет о результатах геологоразведочных работ, проведенных на Тухманукском рудном поле Арагацотнской области Республики Армения, с технико-экономическим обоснованием параметров кондиций на участках Южный, Мирак и Цицкар Котайкской области и подсчетом запасов по состоянию на 1 апреля 2016 года*. Ереван, Республиканский геологический фонд (2016).
10. *Паспорт месторождения Меградзор*. Государственный Кадастр Месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР. Ереван, Армгeofond (1987).
11. *Паспорт Лусаджурского участка Меградзорского месторождения*. Государственный Кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых. Ереван, Республиканский геологический фонд (2010).
12. *Паспорт Фиолетовского золоторудного месторождения. Государственный Кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых*. Ереван, Республиканский геологический фонд (2012).
13. *Паспорт Тандзутского месторождения вторичных кварцитов и пропилитов (“Железная шляпа”)*. Государственный Кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых. Ереван, Республиканский геологический фонд (2007).
14. *Паспорт месторождения Гамзачимансое. Государственный Кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР*. Ереван, Республиканский геологический фонд (1994).

Ս. Ա. ՆԱՀԱՊԵՏՅԱՆ, Ո. Ա. ՄՈՎՍԻՍՅԱՆ, Վ. Ա. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

ՀՀ ՓԱՄԲԱԿ-ԾԱՂԿՈՒՆՑԱՑ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆԻ ՈՍԿՈՒՑԱՅԻՆ ԱՅԽԱՅՄԱՑՄԱՆ ՀԱՅՏԱՎԱՐՄԱՆ ՀԵՌԱՎԱՐՆԵՐԸ

Ամփոփում

Հոդվածում ուսումնասիրվում է Փամբակ լեռնաշղթայի մի մասը և գրեթե ողջ Ծաղկունյացն ընդգրկող տարածքը: Ուսումնասիրության արդյունքները հանգեցրել են նոր կրիպտոկառույցների հայտնաբերմանը, նախկինում հայտնի խզվածքների կողմնորոշումների ճշգրտմանը և օդակաձև ու աղեղաձև կառուցվածքների բացահայտմանը:

Պարզվել է, որ տարածքում կարելի է առանձնացնել երեք հանքային դաշտեր, որտեղ հիմնականում զարգացած է ոսկու հանքայնացումը: Օղակաձև և աղեղաձև կառուցվածքները, այստեղ կարծես, չունեն դերակատարում հանքայնացման տեղայնացման վրա: <անքայնացումը կենտրոնացած է տարբեր կողմնորոշում ունեցող խզվածքների հատման կետերում և տարածաշրջանային խզվածքի գոտում:

Ուկու հանքայնացմամբ հեռանկարային տեղամասերի հայտնաբերման համար հանդիսանում են հարավային հատվածում թաքնված հյուսիսարևելյան և խոշոր հյուսիսարևմտյան տարածման խզվածքների հատման գոնաները:

Թանկարժեք մետաղների գների կտրուկ աճի հետ պայմանավորված, պաշարների ավելացման հեռանկարները անհրաժեշտ է կապել նաև հանքային դաշտերում գտնվող հանքաերևակումների լրացուցիչ մանրամասն ուսումնասիրությունների հետ:

S. A. NAHAPETYAN, R. S. MOVSESYAN, V. M. MANUKYAN

PROSPECTS FOR THE DISCOVERY OF GOLD MINERALIZATION IN THE PAMBAK-TSAKHKUNYATS ORE REGION, ARMENIA

Summary

The article examines a territory that covers part of the Pambak and nearly the entire Tsakhkunyats mountain ranges. The research led to the discovery of new crypto structures, refinement of the orientations of previously known faults, and identification of ring- and arc-shaped structures.

It was found that three ore fields can be distinguished within the territory, where gold mineralization is predominantly developed. The ring- and arc-shaped structures do not play a role in the localization of mineralization. Instead, the mineralization is located at the intersections of faults with different orientations and within a regional fault zone.

Promising areas for the discovery of gold mineralization include sites where the zone of hidden NE trending faults in the southern part of the region intersects with major NW trending faults. In connection with the sharp rise in precious metal prices, the prospects for increasing their reserves should also be linked to a detailed additional study of ore occurrences located within these ore fields.