

УДК 553.078

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ РУДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВАЙКА

Տ. Ա. ՆԱՍՊԵՅԱՆ^{1*}, Ր. Տ. ՄՈՎՍԵՏՅԱՆ^{2**}, Ա. Լ. ԳՅՐԺՅԱՆ^{2***}

¹ *Кафедра геоморфологии и картографии ЕГУ, Армения*

² *Кафедра поисков и разведки месторождений полезных ископаемых ЕГУ, Армения*

Проведенные на территории Вайка геоморфологические исследования с применением специальных ГИС-методов дали возможность выявить многочисленные криптоструктуры – линейные разломы и кольцевые структуры (их фрагменты). Это позволило понять особенности локализации оруденения и оценить перспективы области на обнаружение новых значимых рудных объектов.

Keywords: GIS, geomorphology, faults, ring structures, intersection nodes, deposits, prospects.

Введение. В локализации эндогенного оруденения главенствующую роль играют разрывные нарушения, причем наиболее крупные объекты, как правило, бывают приурочены к узлам пересечения сквозных рудоконцентрирующих структур с нарушениями иного направления. Участки пересечения, а также сочленения и разветвления разломов различной категории, наряду с участками их взаимопересечения с кольцевыми структурами, очень часто представляют собой рудные таксоны – рудные узлы (участки длительной эндогенной активности), в пределах которых располагаются рудные поля и месторождения. Однако многие из указанных разломов и кольцевых структур представляют собой криптоструктуры, которые при проведении полевых работ часто бывает трудно заметить и выделить. Они выражаются в ландшафте в виде косвенных форм, через линеаментные зоны, диссипативные структуры и тонометрические аномалии на снимках [1]. Довольно часто так проявляются скрытые глубинные структуры, не соответствующие морфоструктурному плану территории. С такой проблемой мы столкнулись при наших исследованиях.

При изучении территории Вайка выяснилось, что существующие представления о разломной тектонике не могут объяснить особенности размещения расположенных здесь рудных объектов и тем самым не могут служить

* E-mail: nahapetyan@ysu.am

*** E-mail: gyurjyanarman@ysu.am

** E-mail: rubmov@ysu.am

основой для обоснованного прогноза перспектив области. Исходя из этой ситуации была поставлена задача: выявить возможное наличие зон скрытых структур, плохо проявленных на площади, и оценить их роль в процессе локализации эндогенного оруденения. Для этого необходимо было использовать специальные методы исследования; были выбраны экспозиции склонов и оттененный рельеф, созданные в ГИС.

Методы исследований. Подробное описание процесса и результатов исследований дано в [2]. Здесь отметим лишь основные положения.

За основу был принят векторный вариант топографической карты масштаба 1 : 10 000 в формате dwg. Из нее в качестве вторичной информации был выделен слой горизонталей, отображающий рельеф в 5-метровом интервале, который был преобразован в формат shpfile. Были использованы изображения местности, полученные в результате съемки с разрешением 10 м со спутника “Sentinel 2”. Для визуального дешифрирования применили базовые спутниковые изображения ESRI WMS высокого разрешения.

В результате на территории была выявлена густая сеть линеаментов, состоящая из более чем 200 объектов. Особо четкими среди них оказались около 75, которые могли представлять из себя разломы или быть отдельными отрезками последних. Кроме того, посредством изображения экспозиции склонов удалось выделить кольцевые и дугообразные структуры.

Выборочные полевые геоморфологические наблюдения линеаментов всех направлений, а также кольцевых и дугообразных структур, их морфологическое описание и составленные по отдельным их отрезкам геологические разрезы дали положительные результаты и подтвердили предположения, что они соответствуют зонам разломов и кольцевым структурам [2].

Геолого-структурный анализ территории позволил выявить основные группы нарушений, их роль в локализации оруденения и оценить перспективы обнаружения новых скоплений промышленной минерализации.

Полученные результаты. На рис. 1 представлены результаты проведенной работы по выявлению криптоструктур – линейных разломов и кольцевых структур.

Как видно из приведенной схемы, обнаруженные разломы имеют в основном широтное (субширотное), меридиональное, а также СЗ направления; сравнительно немногочисленными оказались нарушения СВ простирания. Заметим, что кроме нескольких нарушений СВ, некоторых СЗ и отдельных отрезков других нарушений, не объединенных в единый разлом [4], все они выявлены впервые, более того, уточнены местоположения ранее отмеченных на картах разломов. Выделены также кольцевые и дугообразные структуры, являющиеся сохранившимися фрагментами кольцевых. В итоге зафиксировано порядка 17 кольцевых структур и их фрагментов в виде дугообразных структур, размеры диаметров которых колеблются в диапазоне от 2 до 15 км.

Рассмотрим наиболее крупные из упомянутых. Основными направлениями разломов являются широтное (близширотное), меридиональное и СЗ, некоторые из них вскрыты и задокументированы при прохождении водоводов Арпа–Севан и Воротан–Арпа.

В границах проведенных исследований четко проявлено широтное направление нарушений. На севере расположены два нарушения (на рис. 1,

линии 1 и 2). Северное, протяженностью около 60 км на территории РА (ниже протяженность дана в пределах республики), прослеживается по направлению населенных пунктов Хорс–Ехеги́с–Каласар–Гохтаник (далее для упрощения будут указаны начальный и конечный населенные пункты), далее на восток пересекает верхнее течение р. Арпа и выходит за пределы РА. Южнее в 2,5–3,7 км почти параллельно потягивается Шатин–Джермукский разлом (около 50 км). Судя по документации туннеля Арпа–Севан, нарушения имеют падение на юг под углами $\sim 70^\circ$. Меридиональные и СЗ нарушения пересекают их без смещения. На западе и востоке в участках пересечения с меридиональными разломами расположены полукольцевые структуры.

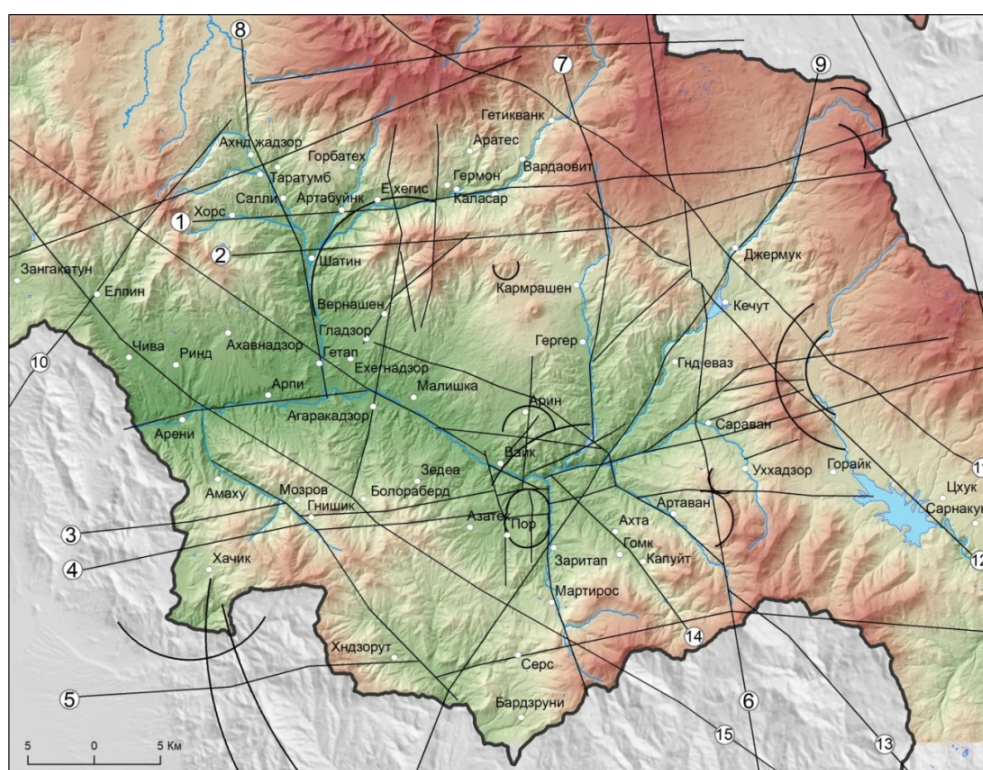


Рис. 1. Разломы и кольцевые структуры Вайка.

За пределами республики на западе берет начало северное нарушение южной зоны парных (3 и 4) широтных нарушений, проходящее по линии Мозров–Болораберд–Сараван и гору Амулсар (3, протяженностью более 70 км); южнее, почти параллельно на расстоянии 1–2 км расположен Хачик–Гнишик–Азатек–Артаван–Горайкский разлом (4, ~ 55 км). Они по мере приближения к долине р. Дарб удаляются друг от друга (на 6 км) и изменяют свое простирание: южный – на широтное, а северный прослеживается по азимуту 75° и на востоке пересекает кольцевую структуру, развитую по Амулсарскому хребту. На этом участке находится параллельное северному разлому ответвление и несколько более мелких СВ трещин. В некоторых участках рассматриваемые нарушения смещаются СЗ-ми и меридиональными разломами (рис. 1).

Особо сложный участок пересечения фиксируется в районе г. Вайк, где пересекаются широтные, меридиональные, СЗ и СВ разломы. Более того, здесь расположена кольцевая структура и фрагменты двух других аналогичных образований. Явление расположения нескольких кольцевых структур одна в другой описано, в частности, в работах Д. В. Гуревича [3]. Как отмечает автор, это проявление разных поколений очагов интрузий, являющихся составными частями вулcano-тектонических систем (ВТС), которые состоят из основного магматического очага, его производных и связанных с системой нарушений.

Южнее зоны парных разломов на расстоянии около 10 км с территории Нахичевана по линии Хндзурут–Серс (5) и далее в сторону Зангезурского хребта протягивается нарушение (более 50 км), которое доходит до населенного пункта Ангехакот; в центральной части оно смещается СЗ нарушением.

Меридиональная система нарушений также широко проявлена. Наиболее крупный меридиональный разлом протягивается по линии верхнего течения р. Артагет далее на север по направлению населенных пунктов Сараван–Кечут и к истокам р. Ехегис (6, протяженность более 46 км). В 6–8 км западнее расположен Мартирос–Заритап–Гергер–Гетикванкский разлом (7, более 50 км). Нарушения имеют западное падение под углами 85°. Западнее г. Вайк и на северо-востоке, в районе г. Мурадсар, их смещают широтные и СЗ нарушения. Несколько меридиональных разломов развиты на западе в районе Гладзора. Наиболее протяженный из них проходит по линии Гетап–Шатин–Ахнджадзор (8) и прослеживается на 30 км. Вблизи участка его пересечения с широтной и СЗ структурами расположены два фрагмента кольцевых структур. Еще один меридиональный разлом проходит по направлению Агаракадзор–Вернашен–Ехегис.

Протяженный СВ разлом, выявленный Мартиросяном и др. [4] в процессе проведения съемочных работ, начинается на территории Нахичевана, далее прослеживается по линии н.п. Серс–долина р. Арпа–Гндеваз–Кечут–Джермук–верховья р. Арпа (9, более 57 км). Тоноян Э. и Харазян Э. [5] протягивают его на север до Сотка (авторами назван Азатек–Зодским). На западе расположен менее протяженный СВ разлом (10), прослеживаемый на 20 км по линии Елпин–Ахнджадзор.

Парные СЗ разломы проходят на северо-востоке (11 и 12). Они также были отмечены в [4]; наши исследования позволили уточнить их местоположения. Первый проходит по линии Цхук–Джермук–Гетикванк и далее пересекает Варденисский хребет (более 60 км). Второй расположен параллельно на юго-западе в 3–4 км и прослеживается по линии Сарнакунк–Кечут–Вардаовит на более чем 65 км.

Крупная зона СЗ нарушений проходит по центру площади, наибольшее расстояние между ними фиксируется в районе г. Вайк, а на СЗ и ЮВ разломы сближаются. У того же города и восточнее северная ветвь смещается меридиональными разрывами. В этой зоне можно отметить Артаван–Арин–Гладзорский (13, более 40 км), Капуйт–Ахта–Вайк–Гетап–Елпинский (14, более 65 км) и параллельный ему, расположенный в 4–8 км на ЮЗ, Мартирос–Болораберд–Чива–Елпин–Зангакатунский (15, более 65 км) разломы.

Подтверждением достоверности выделенных криптоструктур также являются многие центры молодой вулканической деятельности, которые

расположились на выявленных разломах и в участках их пересечения, в том числе и с кольцевыми структурами.

Сложная система зон разломов территории определила особенности размещения месторождений и рудопроявлений.

Промышленными объектами области на сегодняшний день являются Гладзорское полиметаллическое, Азатекское золото-полиметаллическое и Амулсарское золоторудное месторождения (рис. 2).

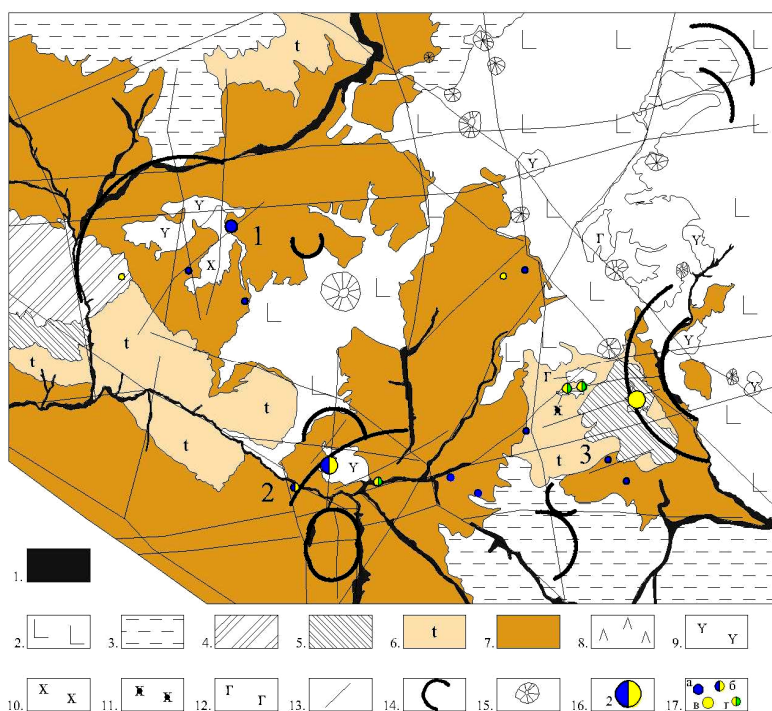


Рис. 2. Геологическая схема Вайка. Геологическая основа по С.В. Мартиросяну и др. (1981). Условные обозначения: 1. Современные аллювиальные отложения; 2. Q – лавовые потоки; 3. $N_1^3-N_2^1$ – верхний миоцен–нижний плиоцен: андезиты и вулканические брекчии; 4. $P_3^2-N_1^1$ – верхний олигоцен–нижний миоцен: туфы липаритов, липарито-дацитов, туфопесчаники, туфобрекчии; 5. P_3^1 – нижний олигоцен: туфы, агломератовые туфы, туфобрекчии; 6. P_3^3 – верхний эоцен: туфопесчаники, туфоконгломераты, лавы андезитовых порфиритов; 7. P_2^2 – средний эоцен: известковые песчаники, туфопесчаники, туффиты; 8. P_3 – андезитовые порфириты; 9. P_3^3 – гранодиориты, граносиениты, диориты; 10. P_3^3 – диоритовые порфириты; 11. P_3^3 – ортоклазовое габбро, монзониты, сиениты; 12. P_3^3 – габбро-нориты, оливиновые габбро; 13. Разрывные нарушения; 14. Кольцевые структуры; 15. Вулканические центры; 16. Месторождения; 17. Проявления: а) полиметаллические; б) золото-полиметаллические; в) золоторудные; г) серебро-полиметаллические.

На западе расположено *Гладзорское рудное поле* (1, рис. 2), приуроченное к участку пересечения парных широтных разломов северной зоны (1 и 2, рис. 1), меридиональных Агаракадзор–Вернашен–Ехегиского и расположенного восточнее нарушений (рис. 2). Рудное поле находится в центральной части дугообразной структуры (фрагменте кольцевой), отчетливо проявленной по долине р. Ехегис. В структурном узле расположена также Гладзорская интрузия, сложенная граносиенитами, диорит-порфиридами и порфирированными

гранитами, в которой в основном локализовано оруденение рудного поля. Наличие меридионального разлома подтверждает протяженная дайка диоритового состава, а также восточная апофиза интрузии.

Минерализованные участки располагаются вдоль восточной и западной меридиональных структур. К последней в участке развития нижнемиоценовых порфиридных гранодиоритов приурочено жильное молибденовое проявление Прошиберт. К восточной структуре приурочено *Гладзорское* полиметаллическое месторождение и несколько проявлений. Запасы объекта составляют 1,3 млн *t* суммы металлов: свинца (сред. сод. 4,34%) и цинка (сред. сод. 4,92%), есть небольшое количество меди; запасы золота подсчитаны в количестве 10 *t* (сред. сод. 0,68 *г/т*), серебра – 200 *t* (сред. сод. 13,9 *г/т*). Доминируют жильные рудные тела меридионального простирания с крутыми углами падения на запад и восток. Протяженность некоторых тел достигает 2000 *м*.

Юго-восточнее находится *Азатекское* рудное поле (2, рис. 2) с одноименным месторождением и несколькими проявлениями. Рудный таксон приурочен к наиболее сложному участку территории, в котором пересекаются широтные, меридиональные, СЗ и СВ зоны разломов со своими нарушениями второго порядка, а также находятся несколько кольцевых структур. Здесь же расположена Каятехская интрузия верхнеэоценового возраста, сложенная граносиенитами и гранодиоритами. Рудное поле имеет вытянутую в широтном направлении конфигурацию.

По *Азатекскому* золото-полиметаллическому месторождению подсчитаны запасы золота – около 17,5 *t*, сред. сод. 2,56 *г/т*, и серебра – 393 *t*, сред. сод. 57,7 *г/т*. Кроме того учтены запасы меди, свинца, цинка и сурьмы (паспорт месторождения). Возраст оруденения определен как нижний олигоцен (30–32 млн лет) кали-аргоновым методом по биотиту. Основная часть рудных тела представлены жилами и рудными зонами, имеющими СВ и широтное простирание (преобладают первые) с падением в основном на ЮВ под крутыми углами 75–85°. Большая их часть находится в интрузивных породах Каятехского массива. Зафиксировано пересечение со смещением в дорудное время субширотными трещинами крупной СЗ структуры, вмещающей наиболее протяженное рудное тело.

Оруденение в рудном поле имеет субширотное распространение – по зоне Мозров-Сараванского (3) и Хачик-Горайкского (4) разломов (рис. 1). В этом направлении в 5 *км* на восток расположено небольшое золото-полиметаллическое месторождение Софи, для него подсчитано: 0,6 *t* Au (сред. сод 4,6 *г/т*), 51,2 *t* Ag (336,8 *г/т*), есть свинец и цинк. Минерализация приурочена к СЗ структуре, являющейся нарушением 2 порядка зоны разломов. В том же широтном направлении расположены еще несколько полиметаллических проявлений.

На востоке территории находится *Амулсарское* рудное поле. Здесь развиты небольшие по размерам интрузии габбро-норитового, монцонитового и гранитоидного составов, являющиеся, вероятно, сателлитами расположенного на глубине более крупного интрузивного тела.

Таксон выделяется по широтным, меридиональным и СЗ нарушениями и охватывает кольцевую структуру.

Одноименное золоторудное месторождение (3, рис. 2) представлено тремя штокверками. Запасы, оконтуренные по борту золота – 0,2 г/т, на данном этапе оцениваются в 74 т, серебра – в 295 т, средние содержания Au – 0,83 г/т, Ag – 3,29 г/т. Месторождение относится к семейству эпitherмальных высокосульфидных (high-sulfidation) золоторудных объектов [6].

В рудном поле выявлены и другие проявления полиметаллического профиля, которые развиты в виде обрамления внешней и внутренней дуг. Среди них наиболее “значимым” объектом является мелкое Какавасарское золото-полиметаллическое месторождение.

Заключение. Исследования, проведенные на территории Вайка с применением ГИС, выявили криптоструктуры – разломы и кольцевые структуры. Это позволило понять структурную позицию рудных месторождений и проявлений, а также дать определенный прогноз перспектив площади.

Все известные рудные поля локализованы в участках пересечения широтных (субширотных), меридиональных и СЗ нарушений в разных сочетаниях, но с обязательным присутствием широтных. Вторым неизменным и важным элементом являются кольцевые структуры (их сохранившиеся фрагменты в виде дуговых структур), третьим – массивы интрузивных и субвулканических (в случае слабой эродированности участка) пород среднего и кислого состава.

Определенные промышленные перспективы, на наш взгляд, может иметь узел пересечения меридиональных р. Артагет-Сараван-Кечутского (6) и Мартирос-Гетикванкского (7) разломов с широтными Хорс-Гохтаникским (1), Шатин-Джермукским (2) и северо-западными Цхук-Гетикванкским (11), Сарнакунк-Вардаовитским (12) нарушениями. Это участок южнее г. Мурадсар, где из-под четвертичных лав вскрываются небольшие интрузии гранодиоритов и кварцевых диоритов верхнеэоценового-олигоценного возраста, имеются зоны гидротермально измененных пород, положительные данные геохимической съемки, а также расположены золото-полиметаллические проявления, имеет перспективы стать новым, хотя еще не полностью вскрытым рудным полем. Отрицательным фактором является перекрытие значительной его части современными лавовыми потоками и отсутствие кольцевых структур (вероятно эродированных и скрытых под молодыми лавами).

Другой заслуживающий внимания участок расположен на северо-востоке приведенной схемы, где пересекаются широтные разломы Хорс-Гохтаникский (1) и Шатин-Джермукский (2) с северо-восточным Серс-Джермукским (9) нарушением и расположены две дугообразные структуры. Однако он также мало эродирован и перекрыт лавовыми потоками.

Поступила 24.12.2018

Получена с рецензии 01.03.2019

Утверждена 05.03.2019

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лопатин Д.В.** Дистанционные исследования криптоморфных геоморфологических структур. // Геоморфология, 2006, № 2, с. 6–20.

2. **Наапетян С.А., Мовсесян Р.С., Гюрджян А.Л.** Опыт картирования линейментов и кольцевых структур с помощью ГИС (на примере восточного Вайка). // Ученые записки ЕГУ. Геология и география, 2018, № 3, с. 167–173.
3. **Гуревич Д.В.** Картирование купольно-кольцевых структур при поисках и разведке порфировых и эпитермальных месторождений. Матер. конфер. "Вулканизм и связанные с ним процессы". Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2013, с. 280–290.
4. **Мартиросян С.В., Амарян В.М., Харазян Э.Х.** и др. Отчет групповой геологической съемки М. 1 : 50 000 на территории Вайоцзорского и Южносеванского геолого-экономических районов Арм. ССР за 1976–1980 гг. Ер.: Геол. фонд РА, 1981.
5. **Тоноян Э.Г., Харазян Э.Х.** О связи вулканизма и оруденения золота в Масрикской вулcano-тектонической структуре (Арм. ССР). V Всесоюзное вулканологическое совещание "Вулканизм и формирование полезных ископаемых в подвижных областях Земли". Тезисы докл. I симпозиум "Мезо-кайнозойский вулканизм и связанные с ним полезные ископаемые". Тбилиси: Мецниереба, 1980.
6. **Աղյան Հ., Սնիսյան Ա.** և ուրիշ. Հաշվետվություն ՀՀ Վայոց ձորի մարզի Ամուլսարի ոսկու հանքավայրում 2007–2010 թթ. երկրաբանահետախուզական աշխատանքների արդյունքների վերաբերյալ 01.01.2011 թ. դրությամբ՝ պաշարների հաշվարկմամբ: Եր., ՀՀ երկրաբանական ֆոնդեր, 2011, 156 էջ:
7. **Բաղդասարյան Ա., Համազասպյան Հ., Ալավերդյան Ս.** և ուրիշ. ՀՀ Վայոց ձորի մարզի Կաթավասարի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրում 2008–2010 թթ. կատարված երկրաբանահետախուզական աշխատանքների արդյունքների վերաբերյալ, 01.07.2010 թ. դրությամբ պաշարների հաշվարկմամբ: Եր., ՀՀ երկրաբանական ֆոնդեր, 2010, 162 էջ:

Ս. Ա. ՆԱՀԱՊԵՏՅԱՆ, Ռ. Ս. ՄՈՎՍԵՍՅԱՆ, Ա. Լ. ԳՅՈՒՐԺՅԱՆ

ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՕԲՅԵԿՏՆԵՐԻ ՏԵՂԱԴՐՄԱՆ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՎԱՅԻ ԵՄ ՏԱՐԱԾՔՈՒՄ

Ամփոփում

ԱՏՀ-ում ստեղծված հատուկ մեթոդների կիրառմամբ Վայքի տարածքում իրականացված գեոմորֆոլոգիական հետազոտությունները հնարավորություն տվեցին բացահայտել բազմաթիվ թաքնված կառուցվածքները՝ գծային խախտումները և օղակաձև կառույցները (նրանց հատվածները): Դա թույլ տվեց հասկանալու հանքայնացման տեղայնացման առանձնահատկությունները և գնահատելու մարզում նոր արժեքավոր հանքային օբյեկտների հայտնաբերման հեռանկարները:

S. A. NAHAPETYAN, R. S. MOVSESYAN, A. L. GYURJYAN

FEATURES OF PLACEMENT OF ORE OBJECTS IN
THE TERRITORY OF VAYK

Summary

Geomorphological studies conducted on the territory of Vayk using special methods created in the GIS made it possible to identify numerous cryptostructures: linear faults and ring structures (their fragments). This made it possible to understand the features of the localization of mineralization and to assess the prospects of the area for the detection of new significant ore objects.