

# ПАКРУТСКОЕ ЗОЛОТОРУДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТАДЖИКИСТАН) И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ГЕНЕЗИСА

Н. Ф. Набиев, А. Р. Файзиев

## Pakrut gold deposit (Central Tajikistan) and specifics of its genesis

N. F. Nabiev, A. R. Fayziev

Pakrut gold deposit is located in a series of linearly elongated subparallel disjunctive disturbances among metasomatites of carbonate-quartz-albite composition. The geological structure of Pakrut gold deposit involves both plicative and disjunctive violations within a single graben-anticlinal structure. On the deposit, there are 4 stages of mineral formation: I – pre-ore quartz-albite-carbonate; II – unproductive quartz-pyrite-arsenopyrite; III – early productive gold-quartz-carbonate-sulphide; IV – productive late quartz-carbonate-barite-fahlore with gold and silver. In the lower part of the field dominates an early high-pyrite-arsenopyrite stage, in the middle part – polymetallic stage, and in its upper part – stibnite-sulphosalt mineralization stage. The latter is more recent and less high temperature formation. Gold mineralization is related to the early productive and late productive mineralization stages. Native gold on the Pakrut deposit occurs as finely dispersed dusty disseminations, cloddy, drop-shaped, oval, tape, shapeless and plate selections. In extremely rare cases, the gold occurs in the form of octahedral crystals. The most gold bearing are vein-disseminated ores with pyrite and arsenopyrite, and gold in them is mostly finely dispersed. Gold differs by chemical purity and was formed from substantial hydrocarbon solutions at a temperature of 250–150 °C. For gold mineralization of Pakrut deposits one ought to expect subcrustal connection with a source of the substance. This is evidenced by confinement of the deposit to the regional deep foundation fault, the presence of the Pakrut fault zone of carbonaceous metasomatites of restored nature and presence on the area of the deposit of sub-alkaline gabbros and basalts. The genesis of gold mineralization of Pakrut deposit by the nature of connection with the wallrock metasomatism and other signs scientists define as hydrothermal-metasomatic, with vein-interspersed mineralization type. The main role in mineralization placing belonged to the processes of the implementation of open spaces, with the subordinate role of metasomatic replacement of wall rocks, which took place during the formation of the products of the earliest stages of mineralization. In the final stages here were nearly no near-vein rocks changes.

**Keywords:** gold; deposit; Pakrut; mineralization; stage; generation; impurity elements.

Пакрутское золоторудное месторождение локализовано в серии линейно вытянутых субпараллельных дизъюнктивных нарушений среди метасоматитов карбонатно-кварц-альбитового состава. В геологическом строении Пакрутского золоторудного месторождения участвуют как пликативные, так и дизъюнктивные нарушения в пределах единой грабен-антиклинальной структуры. На месторождении установлены 4 стадии минералообразования: I – преорудная кварц-альбит-карбонатная; II – непродуктивная кварц-пирит-арсениопиритовая; III – ранняя продуктивная кварц-золото-карбонатно-сульфидная; IV – поздняя продуктивная кварц-карбонат-барит-блеклорудная с золотом и серебром. В нижней части месторождения преобладает ранняя высокотемпературная пирит-арсениопиритовая, в средней – полиметаллическая, а в верхней – антимонит-сульфосольная минерализация. Последняя является более поздним и менее высокотемпературным образованием. Золотое оруднение связано с раннепродуктивными и позднепродуктивными стадиями минералообразования. Самородное золото на Пакрутском месторождении встречается в виде тонкодисперсной пылевидной вкрапленности, комковидных, каплевидных, овальных, пленочных, бесформенных и пластинчатых выделений. В исключительно редких случаях золото встречается в виде кристаллов октаэдрической формы. Наиболее золотосодержащими являются прожилково-вкрапленные руды с пиритом и арсениопиритом, причем золото в них главным образом тонкодисперсное. Золото отличается химической чистотой и образовалось из существенно гидрокарбонатных растворов при температуре 250–150 °C. Для золотого оруднения Пакрутского месторождения предполагается связь с подкорным источником вещества. Об этом свидетельствуют приуроченность месторождения к региональному разлому глубокого заложения, присутствие в зоне Пакрутского разлома углеродсодержащих метасоматитов восстановленного характера и нахождение на площади месторождения пород субшелочных габброидов и базальтоидов. Генезис золотой минерализации Пакрутского месторождения по характеру связи с околорудным метасоматозом и другими признаками определен как гидротермально-метасоматический с жильно-вкрапленным типом оруднения. В размещении оруднения основная роль принадлежала процессам выполнения открытых полостей при подчиненной роли метасоматического замещения боковых пород, имевшего место при формировании продуктов наиболее ранних стадий минерализации. На заключительных стадиях околорудных изменений пород почти не было.

**Ключевые слова:** золото; месторождение; Пакрут; минерализация; стадия; генерация; элементы-примеси.

Месторождение Пакрут расположено на южных отрогах Гиссарского хребта, в бассейне р. Сардаи-Миёна. Относится оно к кварц-золото-малосульфидной формации по классификации Н. В. Петровской [1] и представлено линзовидными телами и минерализованными зонами метасоматитов карбонат-кварц-альбитового и кварц-серицитового составов, локализованных среди измененных хлорит-серицит-кварцевых сланцев верхнего ордовика (рис. 1). Кроме того, на площади месторождения развиты фашиально-изменчивые образования силура (известковые доломиты, известняки, сланцы), девона (известняки, сланцы) и карбона (конгломераты, гравелиты, песчаники с прослоями глинистых сланцев). Магматические образования характеризуются весьма ограниченным развитием и представлены дайками щелоч-

ных базальтоидов, отвечающих по составу камптонитам и мончикитам.

Промышленное оруднение размещается в серии линейно вытянутых субпараллельных тектонических нарушений, вдоль которых развиты метасоматиты с сульфидной минерализацией. По морфологическим особенностям рудные тела бывают как секущие жильные (преимущественно кварцевые жилы с вкраплениями и прожилками сульфидов и сульфосолей), так и межформационные и внутриформационные, в виде зон окварцевания.

Основной складчатой структурой месторождения является Пакрутская антиклиналь, а наиболее крупной разрывной структурой – Графитовый разлом, прослеживаемый в северном крыле упомянутой антиклинали. Для месторождения характерен четкий структурный контроль оруднения, в строении которого участвуют как пликативные, так и дизъюнктивные нарушения в пределах единой грабен-антиклинальной структуры (рис. 2).

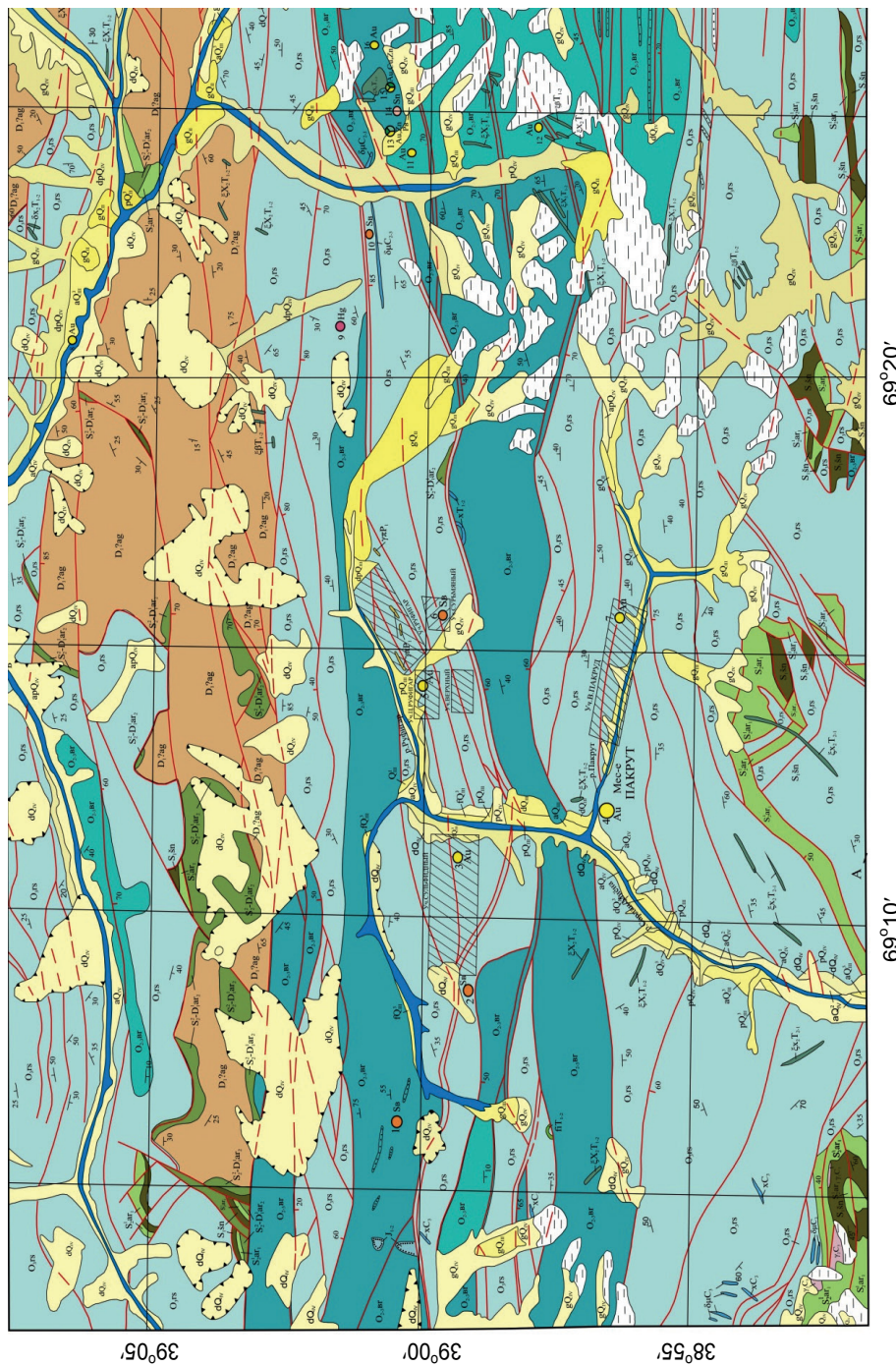
Все рудные тела находятся в зоне Графитового разлома, главным образом в оперяющих нарушениях. Пересечение разрывов различной ориентировки привело к образованию сложной системы сообщающихся каналов. Это обусловило изменчивую форму и сложное внутреннее строение рудных тел. Однако решающую роль в размещении рудных тел играли трещинные структуры, оказавшиеся проницаемыми для рудных растворов продуктивных стадий минерализации. Прожилково-вкрапленный тип оруднения и мелкокристаллический характер выделений сульфидов свидетельствуют о том, что формирование рудных тел происходило в стесненных условиях при преобладании сил сжатия.

Самородное золото на Пакрутском месторождении встречается в виде тонкодисперсной пылевидной вкрапленности, комковидных, каплевидных, овальных, пленочных, бесформенных и пластинчатых выделений. В исключительно редких случаях золото встречается в виде кристаллов октаэдрической формы.

Размещается золото в интерстициях кварцевых и карбонатных зерен, на границе выделений этих двух минералов, в межзерновых пространствах сульфидов, микротрещинках как рудных, так и нерудных минералов. В сульфидах обнаружены также эмульсионные включения золота округлой формы. Золото образует сростки с кварцем, карбонатами и другими минералами.

Наиболее золотосодержащими являются прожилково-вкрапленные руды с пиритом и арсениопиритом, причем золото в них главным образом тонкодисперсное. Возможно, что золото в пирите и арсениопирите находится в качестве изоморфной примеси в связи с близостью ионных радиусов железа и золота. Цвет золота – от соломенно-желтого до золотисто-желтого.

На месторождении установлены 4 стадии минералообразования: I – преорудная кварц-альбит-карбонатная; II – непродуктивная кварц-пирит-арсениопиритовая; III – ранняя продуктивная кварц-золото-карбонатно-сульфидная; IV – поздняя продуктивная кварц-карбонат-барит-блеклорудная с золотом и серебром (рис. 3) [2].



Как видно, золотое оруденение связано с ранней и поздней продуктивными стадиями, причем с заключительными периодами их становления. Об этом, в частности, может свидетельствовать его ксеноморфизм по отношению к рудным минералам. Соответственно выделяются две генерации золота. Первая генерация связана с кварц-карбонат-пирит-арсенипиритовой ассоциацией третьей стадии, причем карбонат представлен здесь железистым доломитом. Встречается золото I в виде частиц с размерами от тонкодисперсных невидимых (менее 0,001 мм) до 0,01 мм, что не противоречит данным Н. П. Петровской [1], согласно которой ранние генерации этого минерала, как правило, представлены очень мелкими частицами. Золото это сравнительно высокопробное (903–961 ‰).

Вторая генерация самородного золота ассоциируется главным образом с сульфидами – пиритом, халькопиритом, галенитом и сфалеритом поздних генераций. Это золото менее высокопробное (ниже 900 ‰). Величина золотин II генерации обычно 0,01–0,2 мм, хотя на месторождении обнаружены зерна и более крупные (0,5–1,5 мм). В продуктах заключительной стадии минерализации наряду с золотом имеет место и серебряное оруденение, представленное в виде сульфосоли серебра – фрейслейбнита (?).

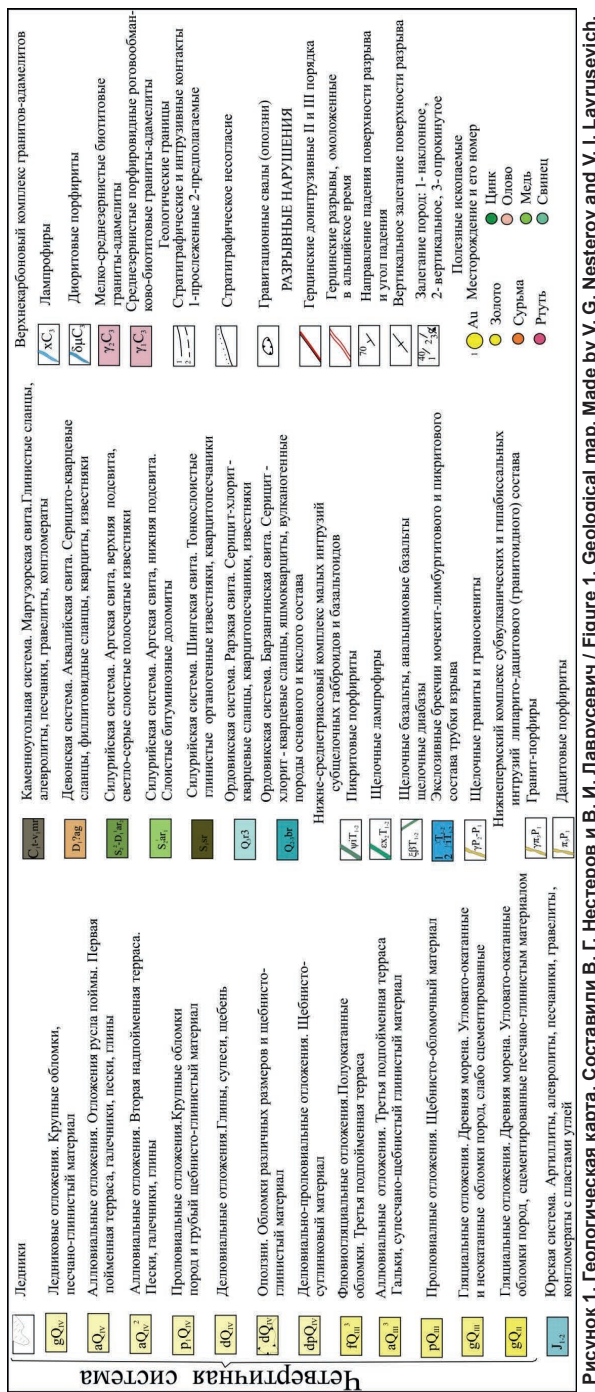
В целом золото месторождения Пакрут отличается химической чистотой (таблица). Содержание Ag варьирует от 10,06 до 3,73 ‰. В единичных образцах определено повышенное количество серебра, связанное, по всей вероятности, с серебросодержащими сульфосолями. Концентрация As в золоте невысокая и колеблется от 0,04 до 0,07 ‰.

Из элементов-примесей, определенных лазерным спектральным анализом, в золоте установлены Cu (среднее из 8 анализов – 0,018 ‰), Sn (0,001 ‰), Nb (0,001 ‰), Mn (0,001 ‰), Sn (0,001 ‰) и Ti (0,0001 ‰).

Следует отметить, что золотоносные минеральные ассоциации в пределах месторождения распределены по вертикали в целом зонально, что обусловлено, по-видимому, изменением состава растворов и физико-химическими условиями образования минералов. В нижней части месторождения преобладает более ранняя высокотемпературная пирит-арсенипиритовая, в средней – полиметаллическая, а верхней – антимонит-сульфосолевая минерализация. Последняя является более поздним и менее высокотемпературным образованием.

Генезис золотой минерализации Пакрутского месторождения по характеру связи с окolorудным метасоматозом и другими признаками гидротермально-метасоматический с жильно-вкрапленным типом





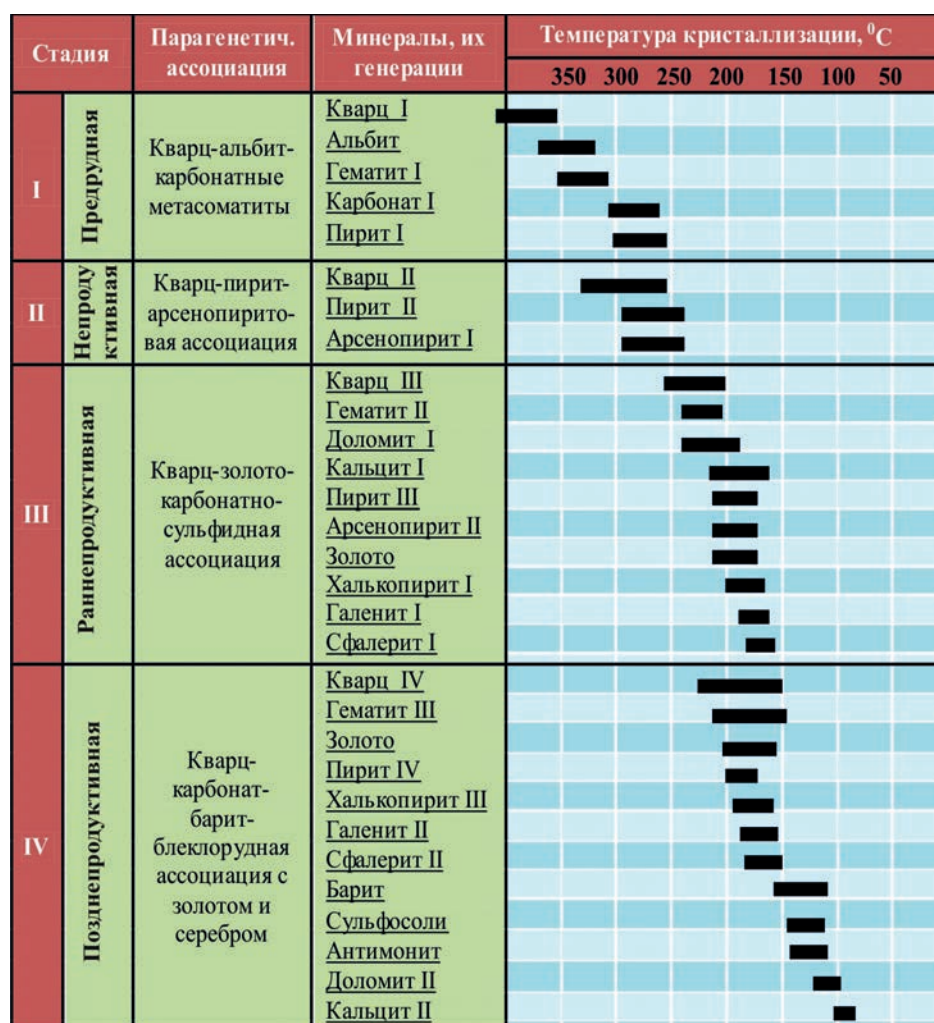


Рисунок 3. Стадии минерализации на Пакрутском месторождении / Mineralization stages at the Pakrut deposit.

ры. Можно предположить и генетическую связь золотого оруденения с отмеченными дайками. В пользу такого предположения может свидетельствовать пространственная и временная сближенность оруденения с дайками камптонитов и мончикитов и повышенное против кларка содержание золота в них. В этих породах содержание золота в отдельных пробах достигает 0,2–1 г/т. По данным С. Д. Шер [7], базальтоидная мама играет ведущую роль в формировании золотого оруденения, являясь главным «поставщиком» этого металла из более глубоких геосфер.

Еще одним из признаков мантийности источника рудоносного флюида может являться наличие в рудах месторождения теллуридов (на месторождении Пакрут встречаются алтаит и гессит). Известно, что они свойственны объектам фемического профиля, связанным с развитием базальтоидного магматизма [8, 9]. В. Н. Сазонов с соавторами [10] считают также, что золото на уровень локализации рудных тел поступало с более глубоких горизонтов по зоне разлома, контролирующего месторождение.

В верхних горизонтах Пакрутского месторождения находятся сурьмяная и баритовая минерализации, что указывает на близповерхностный характер оруденения в нем и слабой его эродированности. Эту особенность Н. В. Петровская и др. [11] предлагают использовать для поисков скрытого оруденения. Еще одним показателем слабой эродированности объекта является нахождение в нем теллуридов. По данным Р. И. Конеева с соавторами [12], присутствие в рудах таких минералов считается надежным индикатором скрытого оруденения и слабой эродированности объекта.

Относительно возраста месторождения Пакрут отметим следующее. В районе месторождения наиболее молодыми магматическими образованиями являются субщелочные габброиды и базальтоиды, представленные дайками камптонитов и мончикитов. Продукты рудообразующих процессов, в том числе и золотое оруденение, повсюду накладываются на указанные дайки и поэтому имеют более позднее время формирования. С учетом того, что дайки камптонитов и мончикитов

относятся к комплексу пермь-триасовых (по данным Р. Б. Баратова и др. [13] – триас-юрских) малых интрузий субщелочных габброидов и базальтоидов, возраст золотой минерализации может датироваться как граница триаса и юры [14, 15].

Таким образом, Пакрутское золоторудное месторождение локализовано в серии линейно-вытянутых субпараллельных дизъюнктивных нарушений среди метасоматитов карбонатно-кварц-альбитового состава, имеет жильно-вкрапленный тип оруденения и многостадийный характер минерализации, а самородное золото встречается главным образом в виде тонкодисперсных выделений, характеризуется химической чистотой и среднетемпературным условием кристаллизации. Для золота предполагается связь с мантийным источником вещества.

ЛИТЕРАТУРА

- Петровская Н. В. Самородное золото. М.: Наука, 1973. 348 с.
- Файзиев А. Р., Н. Ф. Набиев. Стадийность и особенности минералогии Пакрутского золоторудного месторождения (Центральный Таджикистан) // Проблемы и перспективы современной минералогии (Юшкинские чтения-2014): материалы минералогич. семинара с междунар. участием. Сыктывкар: Геопринт, 2014. С. 46–47.
- Щербина В. В. Значение форм переноса химических элементов в образовании руд // Геология рудных месторождений. 1966. № 5. С. 3–11.
- Томсон И. Н., Полякова О. П., Полохов В. П. и др. Графит-ильменит-сульфидная минерализация в районах Востока СССР // Геология рудных месторождений. 1984. № 6. С. 19–31.
- Томсон И. Н. Металлогения рудных районов. М.: Недра, 1988. 215 с.
- Дегазация Земли и геотектоника. М.: Наука, 1980. 281 с.
- Шер С. Д. Металлогения золота (Евразия, Африка, Южная Америка). М.: Недра, 1974. 256 с.
- Бахтина А. П. Состав и закономерности формирования метасоматитов золотополиметаллического месторождения Урала: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Свердловск, 1985. 24 с.
- Сазонов В. Н., Попов Б. А., Григорьев Н. А. и др. Коро-мантийное оруде-



нение в сиалических блоках эвгеосинклинали. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. 113 с.

10. Сазонов В. Н., Огородников В. Н., Коротеев В. А. и др. Месторождения золота Урала. Екатеринбург, 2001. 622 с.

11. Петровская Н. В., Тимофеевский Д. А., Бородаевский Н. И. Эндеогенная зональность золоторудных полей // Зональность гидротермальных рудных месторождений. М.: Наука, 1974. С. 86–122.

12. Конеев Р. И., Кушмурадов О. К., Турсибеков А. Х., Баранова Т. Н. Распространенность и значение теллуридов и селенидов в рудных месторождениях Кураминской металлогенической зоны (Западный Тянь-Шань) // Магматические, метасоматические формации и связанное с ними оруденение. Ташкент, 2005. С. 159–161.

13. Баратов Р. Б., Кухтиков М. М., Мушкин И. В. и др. Вулканические трубки взрыва и некоторые особенности глубинного строения Южного Гиссара. Душанбе: Доиш, 1970. 113 с.

14. Хасанов А. Х., Мамадвафоев М. М., Ефименко и др. Новые данные о геологии и возрасте кварц-золоторудного месторождения Гиссарского хребта // Изв. АН Тадж. ССР. Отд. физ.-мат. хим. и геол. наук. 1978. № 4. С. ...

15. Мамадвафоев М. М., Ниезов А. С., Хасанов А. Х. Геолого-геохимические особенности золоторудного месторождения Пакрут (Восточный Гиссар). Душанбе: Недра, 2008. 104 с.

#### REFERENCES

1. Petrovskaya N. V. 1973, *Samorodnoe zoloto* [native gold], Moscow, 348 p.

2. Fayziev A. R., Nabiev N. F. 2014, *Stadiynost' i osobennosti mineralogii Pakrutskogo zolotorudnogo mestorozhdeniya (Tsentral'nyy Tadzhikistan)* [Stages and features of mineralogy of Pakrut gold deposit (Central Tajikistan)]. *Problemy i perspektivy sovremennoy mineralogii (Yushkinskiye chteniya-2014): materialy mineralogicheskogo seminara s mezhdunarodnym uchastiyem* [Problems and prospects of modern mineralogy (Yushkinskie reading 2014): Proceedings of the Mineralogical seminar with international participation], Syktyvkar, pp. 46–47.

3. Shcherbina V.V. 1966, *Znachenie form perenosa khimicheskikh elementov v obrazovanii rud* [The value of transfer forms of chemical elements in the formation of ore]. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy* [Geology of Ore Deposits], no. 5, pp. 3–11.

4. Tomson I. N., Polyakova O. P., Polokhov V. P. et al. 1984, *Grafit-il'menit-sul'fidnaya mineralizatsiya v rayonakh Vostoka SSSR* [Graphite-ilmenite-sulphide min-

eralization in the East regions of the USSR]. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy* [Geology of Ore Deposits], no. 6, pp. 19–31.

5. Tomson I. N. 1988, *Metallogeniya rudnykh rayonov* [Metallogeny of ore regions], Moscow, 215 p.

6. 1980, *Degazatsiya Zemli i geotektonika* [Degassing of the Earth and Geotectonics], Moscow, 281 p.

7. Sher S. D. 1974, *Metallogeniya zolota (Evraziya, Afrika, Yuzhnaya Amerika)* [Metallogeny of gold (Eurasia, Africa, South America)], Moscow, 256 p.

8. Bakhtina A. P. 1985, *Sostav i zakonornosti formirovaniya metasomatitov zolotopolimetallicheskogo mestorozhdeniya Urala. Avtoreferat dissertatsii kandidata gorno-mekhanicheskikh nauk* [The composition and pattern forming metasomatites of gold-deposit of the Urals. The synopsis of dissertation of candidate of mining and mechanical sciences], Sverdlovsk, 24 p.

9. Sazonov V. N., Popov B. A., Grigor'ev N. A. et al. 1989, *Koro-mantiynoe orudnenie v sialicheskikh blokakh evgeosinklinali* [Crust-mantle mineralization in sialic blocks of the eugeosyncline], Sverdlovsk, 113 p.

10. Sazonov V. N., Ogorodnikov V. N., Koroteev V. A., Polenov Yu. A. 2001, *Mestorozhdeniya zolota Urala* [Gold deposits of the Urals], Ekaterinburg, 622 p.

11. Petrovskaya N. V., Timofeevskiy D. A., Borodaevskiy N. I. 1974, *Endogen-naya zonal'nost' zolotorudnykh poley* [Endogenous zoning of gold fields], Moscow, pp. 86–122.

12. Koneev R. I., Kushmuradov O. K., Turusibekov A. Kh., Baranova T. N. 2005, *Magmaticheskie, metasomaticheskie formatsii i svyazannoe s nimi orudnenie* [Igneous, metasomatic formations and associated mineralization], Tashkent, pp. 159–161.

13. Barатов Р. Б., Кухтиков М. М., Мушкин И. В. et al. 1970, *Vulkanicheskie trubki vzryva i nekotorye osobennosti glubinnogo stroeniya Yuzhnogo Gissara* [Volcanic explosion pipes and some features of the deep structure of the South Gissar], Dushanbe, 113 p.

14. Khasanov A. Kh., Mamadvafoev M. M., Efimenko et al. 1978, *Novye dannye o geologii i vozraste kvarts-zolotorudnogo mestorozhdeniya Gissarskogo khrebtta* [New data on the geology and the age of the quartz-gold deposit Hissar Range]. *Izv. AN Tadzh. SSR* [Proceedings of the Academy of Sciences of Tajikistan SSR], no. 4.

15. Mamadvafoev M. M., Nievov A. S., Khasanov A. Kh. 2008, *Geologo-geokhimicheskie osobennosti zolotorudnogo mestorozhdeniya Pakrut (Vostochnyy Gissar)* [Geological and geochemical features of Pakrut gold deposit (Eastern Hissar)], Dushanbe, 104 p.

**Нематулла Фатхуллоевич Набиев,**

Таджикский национальный университет  
Таджикистан, Душанбе, пр-т Рудаки, 17

**Абдулхак Раджабович Файзиев,**

Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии  
АН РТ  
Таджикистан, Душанбе, ул. Айни, 267

**Nematulla Fatkhulloevich Nabiev,**

Tajik National University  
Dushanbe, Tajikistan

**Abdulkhak Radzhabovich Fayziev,**

Institute of Geology, Earthquake engineering and Seismology of the  
Academy of Sciences  
Dushanbe, Tajikistan