

ISSN 2224-5278

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР  
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ

ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES

OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

4 (412)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2015 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2015 г.

JULY – AUGUST 2015

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

**Ж. М. Әділов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бейсенова А.С.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғалиев Г.Х.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қожахметов С.М.**; геол.-мин. ғ. докторы, академик НАН РК **Курскеев А.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., академик НАН РК **Оздоев С.М.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рақышев Б.Р.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүктүков Н.С.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.Р.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірсеріков М.Ш.** (бас редактордың орынбасары); геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сейітмұратова Э.Ю.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәткеева Г.Г.**; техн. ғ. докторы **Абаканов Т.Д.**; геол.-мин. ғ. докторы **Абсаметов М.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Байбатша Ә.Б.**; геол.-мин. ғ. докторы **Беспаев Х.А.**; геол.-мин. ғ. докторы, ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Ж.С.**; геол.-мин. ғ. кандидаты, проф. **Жуков Н.М.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Әзірбайжан ҰҒА академигі **Алиев Т.** (Әзірбайжан); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Бакиров А.Б.** (Қырғызстан); Украинаның ҰҒА академигі **Булат А.Ф.** (Украина); Тәжікстан ҰҒА академигі **Ганиев И.Н.** (Тәжікстан); доктор Ph.D., проф. **Грэвис Р.М.** (США); Ресей ҰҒА академигі РАН **Конторович А.Э.** (Ресей); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Курчавов А.М.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Постолатий В.** (Молдова); жаратылыстану ғ. докторы, проф. **Степанец В.Г.** (Германия); Ph.D. докторы, проф. **Хамфери Дж.Д.** (АҚШ); доктор, проф. **Штейнер М.** (Германия)

Главный редактор

академик НАН РК

**Ж. М. Адилов**

Редакционная коллегия:

доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Бейсенова**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **Г.Х. Ергалиев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Кожаметов**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **А.К. Курскеев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Оздоев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Б.Р. Ракишев**; доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.С. Буктуков**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Р. Медеу**; докт. геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Ш. Омисериков** (заместитель главного редактора); доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Э.Ю. Сейтмуратова**; докт. техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор техн. наук **Т.Д. Абаканов**; доктор геол.-мин. наук **М.К. Абсаметов**; докт. геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Байбатша**; доктор геол.-мин. наук **Х.А. Беспнаев**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **Ж.С. Сыдыков**; кандидат геол.-мин. наук, проф. **Н.М. Жуков**

Редакционный совет

академик НАН Азербайджанской Республики **Т. Алиев** (Азербайджан); доктор геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Бакиров** (Кыргызстан); академик НАН Украины **А.Ф. Булат** (Украина); академик НАН Республики Таджикистан **И.Н. Ганиев** (Таджикистан); доктор Ph.D., проф. **Р.М. Грэвис** (США); академик РАН **А.Э. Конторович** (Россия); доктор геол.-мин. наук **А.М. Курчатов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **В. Постолатий** (Молдова); доктор естественных наук, проф. **В.Г. Степанец** (Германия); доктор Ph.D., проф. **Дж.Д. Хамфери** (США); доктор, проф. **М. Штейнер** (Германия)

**«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук». ISSN 2224-5278**

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

**Zh. M. Adilov**,  
academician of NAS RK

Editorial board:

**A.S. Beisenova**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **G.Kh. Yergaliev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **S.M. Kozhakhmetov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.K. Kurskeev**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **S.M. Ozdoyev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **B.R. Rakishev**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **I.V. Severskiy**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.S. Buktukov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.R. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Sh. Omirserikov**, dr. geol-min. sc., corr. member of NAS RK (deputy editor); **E.Yu. Seytmuratova**, dr. geol-min. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.D. Abakanov**, dr.eng.sc., academician of KazNANS; **M.K. Absametov**, dr.geol-min.sc., academician of KazNANS; **A.B. Baibatsha**, dr. geol-min. sc., prof.; **Kh.A. Bespayev**, dr.geol-min.sc., academician of IAMR; **Zh.S. Sydykov**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **N.M. Zhukov**, cand.geol-min.sc., prof.

Editorial staff:

**T. Aliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **A.B. Bakirov**, dr.geol-min.sc., prof. (Kyrgyzstan); **A.F. Bulat**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.N. Ganiev**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **R.M. Gravis**, Ph.D., prof. (USA); **A.E. Kontorovich**, RAS academician (Russia); **A.M. Kurchavov**, dr.geol-min.sc. (Russia); **V. Postolatiy**, NAS Moldova academician (Moldova); **V.G. Stepanets**, dr.nat.sc., prof. (Germany); **J.D. Hamferi**, Ph.D, prof. (USA); **M. Steiner**, dr., prof. (Germany).

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. ISSN 2224-5278**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev  
69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 4, Number 412 (2015), 23 – 32

## FORMATION AND ORE COMPOSITION OF KARATAS GOLD AND BASE METALS DEPOSIT (SOUTHERN KAZAKHSTAN)

V. I. Rodnova, J. N. Giljv, E. P. Mamonov, Z. T. Umarbekova

Institute of geological sciences named after K. I. Satpaev, Almaty, Kazakhstan

**Key words:** mineral deposit, ore field, ore showing, mineral composition, gold, structure, texture

**Abstract.** Gold and base metallic ores of Karatas ore field were formed in rocks of coaly-aleurolite-sialic composition. Gold mineralization is localized in linear zones of hydrothermally altered rocks. Type of ores by mineral composition is gold-pyrite-base metallic. Ores were formed with two paragenetic mineral associations: early pyrite-marcasite-arsenopyrite (pyrite-arsenic ores) and late gold-base metallic, superimposed on pyrite-arsenopyrite mineral association. Gold and base metallic ores of Karatas ore field were formed in rocks of coaly-aleurolite-sialic composition. Gold mineralization is localized in linear zones of hydrothermally altered rocks. Type of ores by mineral composition is gold-pyrite-base metallic. Ores were formed with two paragenetic mineral associations: early pyrite-marcasite-arsenopyrite (pyrite-arsenic ores) and late gold-base metallic, superimposed on pyrite-arsenopyrite mineral association. The gold deposit Karatas is in southwest offshoot of mountains Kendyktas, in the right borth of the valley of river Agalatas. Metallizing process of the Karatassky ore field it is created in breeds carbonaceous siltstone-siliceous structure of the top subsuite of shcherbaktinsky suite which is bed-rock by terrigenous and carbonate deposits of agalatassky suite, and it is blocked by volcanogenic and sedimentary formations of average consist of rgaytinsky suite. Intrusive rocks are formed by dikes and the small bodies put by quartz diorites and diorite porphyry of a late ordovician intrusive complex. They are subject to processes of a berezitization and bear a sporadic mineralization of gold. Ore bodies have lenticular, sheetlike, tape-like (linearly- sheetlike), seldom vein form. Contours of ore bodies with the veinlet-interspersed metallizing process are established by data of sampling the main ore zone represents two contiguous quartz-sulphide veins which are tracked by mining on 580m. Length echelon of ore bodies varies from 30 to 200 m. Thickness consist 0,67–2,86 m. Contents of gold in ore bodies fluctuates from 5 to 23 g/t, and silver from 10 to 44 g/t.

УДК 549.517.3(5743)

## МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАТАС (ЮЖНЫЙ КАЗАХСТАН)

В. И. Роднова, Ю. Н. Гилев, Е. П. Мамонов, З. Т. Умарбекова

ТОО "Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева", Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** месторождение, рудное поле, рудопроявление, минеральный состав, сульфиды, золото, структура, текстура.

**Аннотация.** Золото-полиметаллическое оруденение Каратасского рудного поля сформировано в породах углисто-алеврито-кремнистового состава, оруденение золота локализовано в протяженных зонах гидротермально-проработанных пород. Тип оруденения, выделенный по минеральному составу, золото-колчеданно-полиметаллический. Руды сформированы двумя парагенетическими ассоциациями: ранней пирит-марка-зит-арсенопиритовой (колчеданно-мышьяковые руды) и поздней-золото-полиметаллической, наложенной на пирит-арсенопиритовую.

Месторождение золота Каратас и участок Каратас Западный были выявлены Кендыктасской ПСП Поисково-съёмочной экспедиции в 1977–1978 гг при проведении геологического доизучения площади масштаба 1 : 50 000. (Суслов Г.А., 1978). В 2012-2014 гг. ТОО «Геолог-А» в рамках бюджетной программы осуществил поисково-оценочные работы на Каратасском рудном поле с целью прогнозно-перспективной оценки его золото-серебряно-полиметаллического типа оруденения. В процессе выполнения основных геологических задач была проведена и системная петрографо-минералогическая работа по доизучению его геологического строения и вещественного состава руд.

Месторождение золота Каратас находится в юго-западных отрогах гор Кендыктас, в правом борту долины р. Агалатас. Оруденение Каратасского рудного поля сформировано в породах углисто-алеврито-кремнистого состава верхней подсвиты щербактинской свиты, которая подстилается терригенно-карбонатными отложениями агалатасской свиты, а перекрывается вулканогенно-осадочными образованиями среднего состава ргайтинской свиты. Верхняя подсвита щербактинской свиты представлена двумя пачками. Нижняя пачка сложена глинистыми алевролитами и полимиктовыми песчаниками с прослоями и линзами кварцевых гравелитов. Разрез верхней пачки составляют углисто-глинистые, углисто-кремнистые и глинистые алевролиты, кварцевые и полимиктовые песчаники, прослой гравелитов и линзы известняков. Нижне-среднеордовикские углисто-терригенные отложения интенсивно дислоцированы. Они представлены системой линейных, иногда предельно сжатых и запрокинутых складок общего северо-западного простирания, нарушенных поперечными, диагональными и продольными разломами. Углы падения пород крутые (60-80°), нередко вертикальные, отмечаются опрокинутые залегания. Общая северо-западная ориентировка складок иногда нарушается поперечными изгибами с изменением простирания до субширотного или меридионального. Нижнепалеозойский комплекс пород на платообразных водоразделах перекрыт чехлом среднечетвертичных лессовидных суглинков мощностью до 20-30 м.

Интрузивные породы образуют дайки и малые тела, сложенные кварцевыми диоритами и диоритовыми порфиритами позднеордовикского интрузивного комплекса. Они подвержены процессам березитизации и несут спорадическую минерализацию золота.

На месторождении Каратас развит золото-сульфидно-кварцевожильный тип оруденения и минерализованных зон. Оруденение золота локализовано в протяженных зонах гидротермальной проработки пород. Породы интенсивно окварцованы, карбонатизированы (развивается кальцит и железистый карбонат – анкерит), в заметной степени серицитизированы, пиритизированы, минерализованы сульфидами свинца, цинка, мышьяка и золотом. Рудовмещающей структурой для Каратасского рудного поля является зона Шокпар-Каратасского взброса-сдвига северо-западного направления, представленная зонами дробления, трещиноватости, рассланцевания и будинажа, а также локальные структуры: складки, флексуры и трещины.

Рудные тела имеют линзовидную, пластообразную, лентовидную (линейно-пластообразную), редко-жильную форму. Контуры рудных тел с прожилково-вкрапленным оруденением устанавливаются по данным опробования. Основная рудная зона представляет собой две сближенные кварц-сульфидные жилы, прослеженные горными выработками на 580 м. Северо-западный фланг их перекрывает водораздельными суглинками, а юго-восточный - эллювиально-делювиальными образованиями склонов долины и аллювием р.Агалатас. Мощность жил изменяется от 0,1-0,15 до 4,7 м (рисунок 1).

На площади 0,2 км<sup>2</sup> выделено 20 зон, разделенных интервалами пустых пород в 10-50 м. В них, в пределах детально изученной части месторождения, выделено 26 рудных тел. Из них в 13 р.т. содержание золота составляет более 3 г/т, в остальных от 1 до 3 г/т. Рудные тела «богатых» руд, как правило, состоят из стержневой кварцево-сульфидной жилы с тонкими кварцевыми прожилками вдоль зальбандов. Они образуют рудные столбы со значительным преобладанием протяженности по падению над размерами по простиранию. Длина кулисообразных рудных тел варьирует от 30 м до 200 м. Мощность составляет 0,67–2,86 м. Содержания золота в рудных телах колеблется от 5 до 23 г/т, а серебра от 10 до 44 г/т.

Минеральный состав руд месторождения Каратас достаточно простой: пирит, марказит, сфалерит, галенит, самородное золото, арсенипирит, халькопирит, теннантит, тетраэдрит, сидерит; нерудные: кварц, кальцит, серицит, хлорит, редко-углеродистое вещество. Тип оруденения, выде-

ленный по минеральному составу, золото-колчеданно-полиметаллический. Текстура руды – прожилково-вкрапленная, гнездово-вкрапленная (рисунок 2а), брекчиевидная, но иногда встречаются прослои сплошных колчеданно-полиметаллических руд массивной текстуры (рисунок 2б).

Структура руд: аллотриоморфно-зернистая, гипидиоморфно-зернистая, реже интерстициальная, замещения, и структура распада твердого раствора.

Основная часть руды, в исследованных аншлифах, представляет собой чередование прослоя сульфидов, кварца и метасоматитов по диоритовому порфириду. Причем, прослоя сульфидов в большей степени составлены мономинеральными агрегатами – арсенопиритом, пиритом, марказитом, мощностью от 0,02 до 1 мм. По минеральному составу выделяются галенит-сфалерит-пирит-марказитовые и арсенопирит-пирит-марказитовые руды, с массивной текстурой, гипидиоморфно-зернистой структурой, (срастание минералов, часть из которых обладают идиоморфными очертаниями зерен). Основным рудным минералом здесь является марказит (60%), участками преобразованный в пирит, образующий субгидральные срастания со сфалеритом (10%), халькопиритом, галенитом (15%) и блеклой рудой. Размер зерен, слагающих руду, различной величины от 0,004 до 1 мм, интенсивно трещиноваты. Нередко крупные кристаллы пирита цементируются мелкими ангидральными зернами пирита и марказита, образуя брекчиевидную текстуру.

**Пирит** – является главным рудным минералом, несущим золото-серебряную минерализацию. Наблюдается две его генерации. Пирит первой генерации и марказит являются основными концентраторами золота в рудах месторождения Каратас.

Пирит I – образует гнездообразные скопления, размером до 1 мм или послойные выделения зерен различной величины размером от 0,0048 до 0,06 мм, иногда наблюдаются цепочки и нитевидные образования мелкозернистого пирита размером зерен 0,006-0,18 мм, чередующиеся с крупнозернистым галенитом и арсенопиритом, замещаются сидеритом. Крупнокристаллический пирит частично ограненный образует субгидральные срастания с галенитом и сфалеритом. Пирит первой генерации образовался, вероятно, в процессе перекристаллизации марказита. Характерна ассоциация пирита первой генерации с арсенопиритом, сфалеритом I, марказитом. Состав пирита по результатам микроспектрального анализа соответствует теоретическому (таблица 1).

Пирит II – имеет второстепенное значение, не несет золоторудной нагрузки. Характерен для тонкозернистой породы углисто-глинистого состава, с микроскопическими прожилками УВ. Образует вкрапленность идиоморфных зерен прямоугольной, квадратной, пентагондодекаэдрической формы, размером от 0,008 до 0,07 мм.

**Марказит** – образует скопления гнезд и прожилки размером до 1-2 мм. В основной своей массе марказит представляет собой переходную стадию к пириту, лишь в нескольких аншлифах наблюдался классический марказит с идиоморфными радиально-лучистыми кристаллами светло-желтого цвета, с четким двуотражением и анизотропией в срастании с пиритом. Интенсивно раздроблен, по трещинам развивается галенит, сфалерит, блеклая руда. Размер зерен от 0,004 до 0,05 мм, края зазубренные, форма неправильная ежикообразного вида. Галенит и халькопирит образуют прожилки и включения по трещинам последнего. Состав марказита соответствует теоретическому (таблица 2). Как и пирит является основным концентратором золота.

**Сфалерит** – выделяется две генерации, *сфалерит I* наблюдается в ассоциации с марказитом, пиритом, арсенопиритом и сидеритом (рисунок 6). Образует гнездообразные скопления и агрегаты размером до 1-2 мм. Форма зерен неправильная, края зазубренные. В отраженном свете серого цвета с густой эмульсионной вкрапленностью халькопирита и пирита второй генерации. Внутренние рефлексы коричневого цвета. Нередко наблюдается замещение галенитом и блеклой рудой. Химический состав по данным микрозондового анализа соответствует теоретическому, с небольшой примесью железа – 0,48% и меди – 0,56% (таблица 3). *Сфалерит II* – образует секущие прожилки в ассоциации с галенитом размером до 0,06 мм. Более поздний по времени выделения. Характеризуется светло-желтыми внутренними рефлексами и отсутствием эмульсионной вкрапленности, содержит в своем составе небольшое количество железа – 0,45% и кадмия – 0,68% (таблица 3).

**Арсенопирит** – широко распространен в рудах месторождения. Находится в тесном срастании с пиритом и марказитом, образуя послойные выделения. Размер зерен от 0,0048 до 1 мм. Интенсивно трещиноват, по трещинам развивается галенит, халькопирит, блеклая руда. Форма зерен в разрезе аншлифа прямоугольная, ромбовидная, игольчатая.

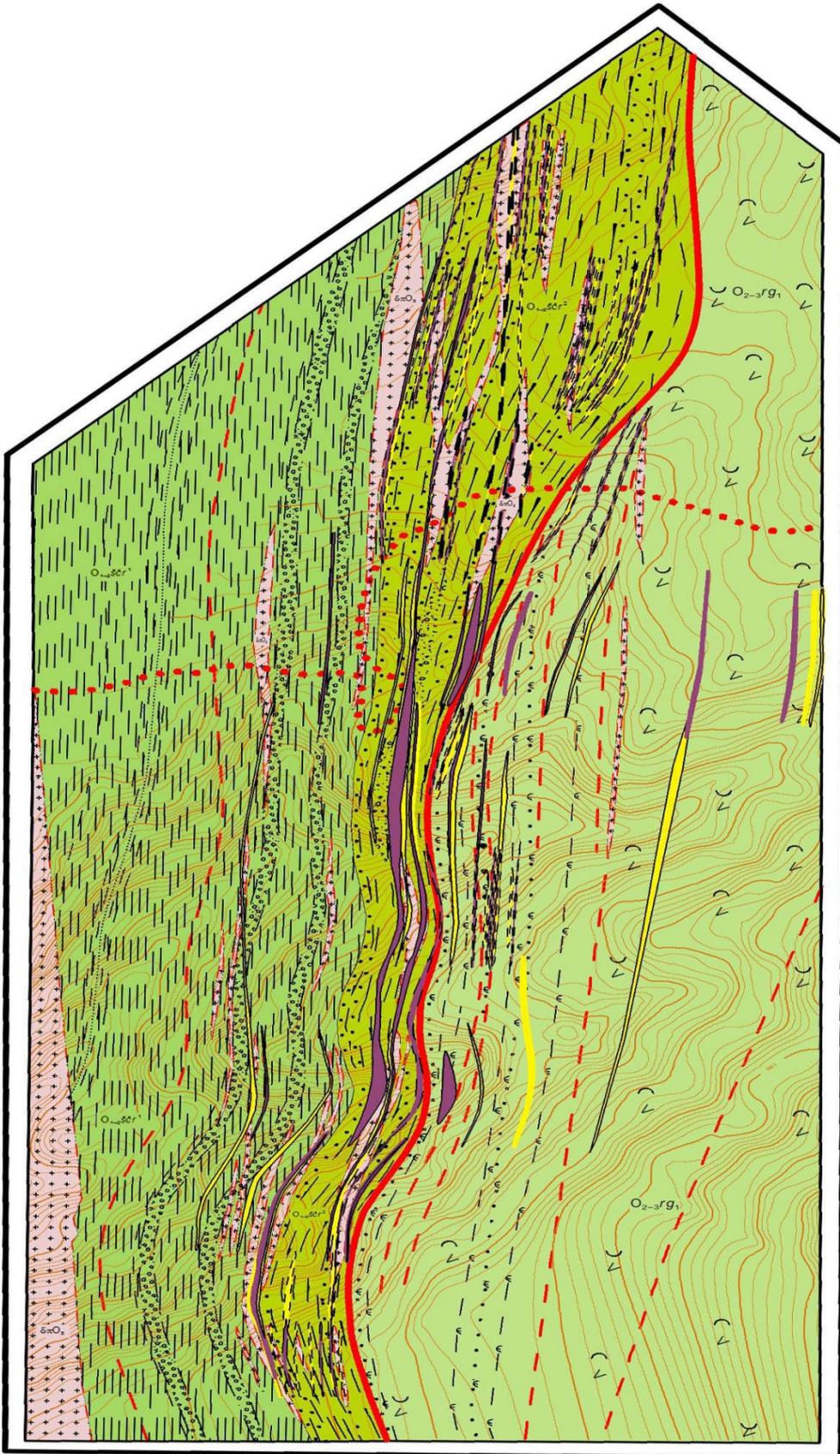
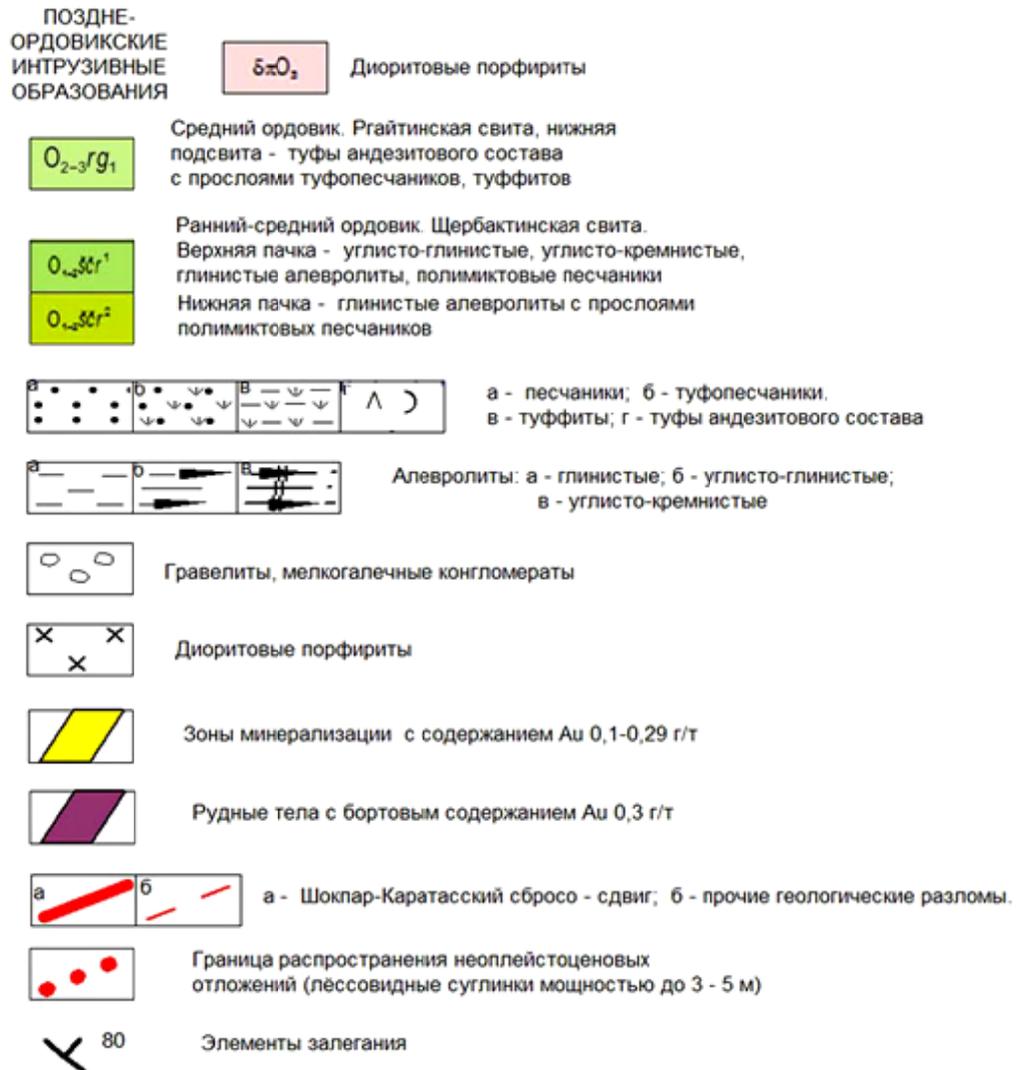
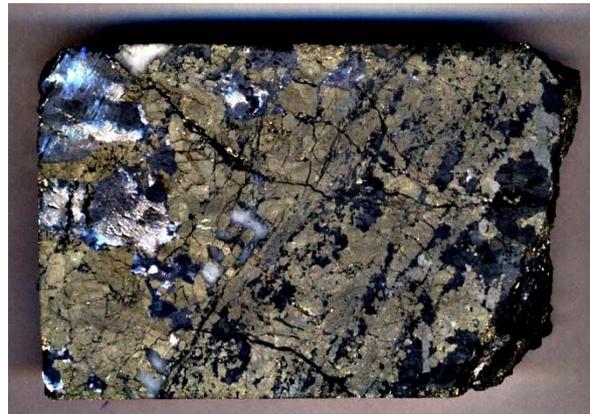


Рисунок 1 – Схематическая геологическая карта месторождения Каратас, масштаба 1:1000

Условные обозначения



а



б

Рисунок 2 –

- а) Гнездово-вкрапленная золото-серебро-сульфидная руда, пришлифовка, ув.1,5;
- б) массивная колчеданно-полиметаллическая руда, пришлифовка, ув. 1,5

Таблица 1 – Состав пирита и сидерита по результатам микрозондового анализа, аншлиф  
(все результаты в весовых %)

Спектр	O	Mg	S	Fe	Ca	Итог
Пирит (09/51,0)			54,30	46,29		100,59
Сидерит (09/51,0)	31,30	0,88		41,09	3,14	76,41
Пирит I (05/36,5)			54,84	45,90		100,74
Пирит I (05/31,0)			54,36	45,05		100,88
Пирит II (05/36,5)			54,63	46,25		99,42

Таблица 2 – Состав марказита, блеклой руды и сфалерита по результатам микрозондового анализа  
(все результаты в весовых %)

Спектр	S	Fe	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Итог
Тетраэдрит	26,40	1,36	38,10	6,60	9,74	2,82	13,44	98,47
Сфалерит I	33,65	0,48	0,56	63,24				97,94
Марказит	53,73	45,15						98,88

Таблица 3 – Состав сфалерита II и арсенопирита по результатам микрозондового анализа  
(все результаты в весовых %)

Спектр	S	Fe	Zn	As	Cd	Итог
Сфалерит II	34,16	0,45	65,57		0,68	100,86
Арсенопирит	22,88	35,26	0,90	42,50		101,54
Сфалерит I	33,57		65,62			99,19

Тонкозернистый арсенопирит (размер зерен 0,005-0,008 мм), неправильной формы, цементирует субгидральные зерна крупнокристаллического пирита, создавая псевдобрекчию. На фоне раздробленной массы наблюдаются идиоморфные зерна ромбической или прямоугольной формы, размером до 0,05 мм.

В углеродисто-глинисто-серицитовой породе в ассоциации с пиритом второй генерации встречаются мономинеральные прожилки арсенопирита тонкоигльчатой, ромбической формы мощностью до 1 мм и размером зерен 0,0048-0,009 мм. Возможно, это более поздние выделения арсенопирита, связанные с наложенной углеродисто-карбонатной формацией.

**Галенит** – образует гнездообразные скопления в сростании с пиритом, марказитом, сфалеритом, арсенопиритом, а также в виде прожилков в пирите и марказите, размером до 0,005 мм в ассоциации с халькопиритом и блеклой рудой. Образует аллотриоморфнозернистые, реже графические и субграфические структуры сростания. Размер включений варьирует в широких пределах от 0,05 до 1-2 см. Галенит с включениями золота, блеклой рудой и халькопиритом выполняет трещины в пирите, замещает и корродирует зерна пирита и марказита.

**Блеклая руда** – крупные скопления образует редко. Встречается в ассоциации с галенитом и халькопиритом, выполняет трещины в ранее отложившихся сульфидах, образует каемки неправильной формы вокруг зерен сфалерита. По времени отложения близка к галениту. Образует петельчатую, решетчатую структуры замещения, выполняет интерстиции между зернами кварца и пирита. По данным микрозондового анализа отмечается три разновидности блеклой руды: теннантит, тетраэдрит и фрейбергит. Содержание **серебра** соответственно – 2,82-4,06%, 1,47% и 20,03% (таблица 4).

**Золото** – по всей вероятности, отлагалось неоднократно. Основная его масса наблюдается в пирите, марказите, галените, сфалерите, кварце. Выделяются следующие парагенетические ассоциации, с которыми связано золото: золото-пирит-марказит-галенит-кварцевая, золото-галенит-халькопирит-кварцевая, золото-галенит-сфалерит-сидеритовая, золото-галенит-пирит-марказит-

Таблица 4 – Химический состав блеклой руды по данным микрозондового анализа  
(все результаты в весовых %)

Спектр	S	Fe	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Итог
Теннантит 04/31,1	28,05	3,97	39,17	3,88	12,40	4,06	10,78	102,30
Тетраэдрит 04/31,1	26,26	3,13	37,43	4,35		1,47	29,17	101,81
Фрейбергит 05/36,5	23,46	3,49	23,80	3,27	1,03	20,03	25,96	101,03
Теннантит 04/30,8	26,40	1,36	38,10	6,60	9,74	2,82	13,44	98,47

арсенопиритовая. Эти ассоциации и формируют основной тип оруденения – золото, связанное с сульфидами (пиритом, марказитом, арсенопиритом и сфалеритом), где оно выполняет трещины и пустотки между гранями зерен последних. Основная масса золота, выделяясь с галенитом, халькопиритом и сереброносной блеклой рудой, корродирует и замещает зерна пирита и марказита (рисунок 3).

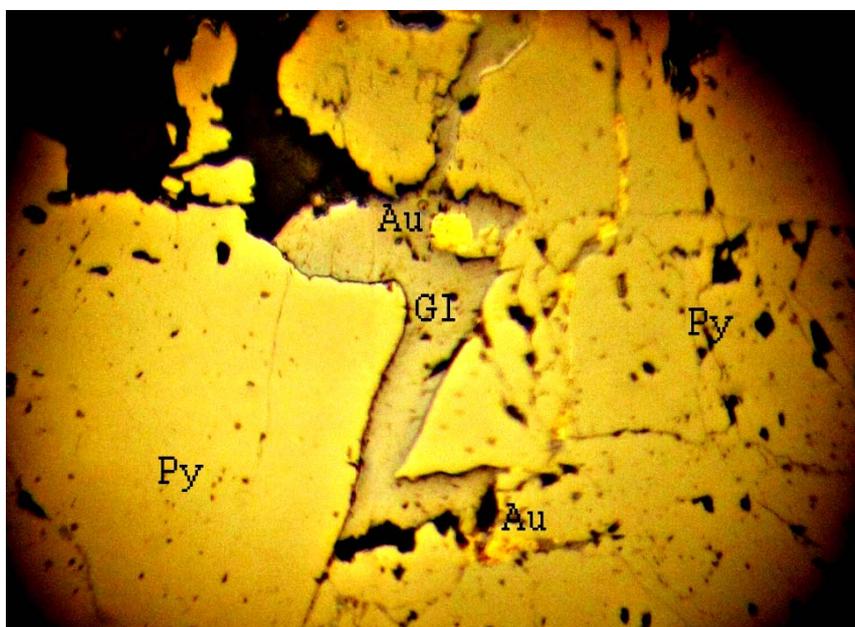
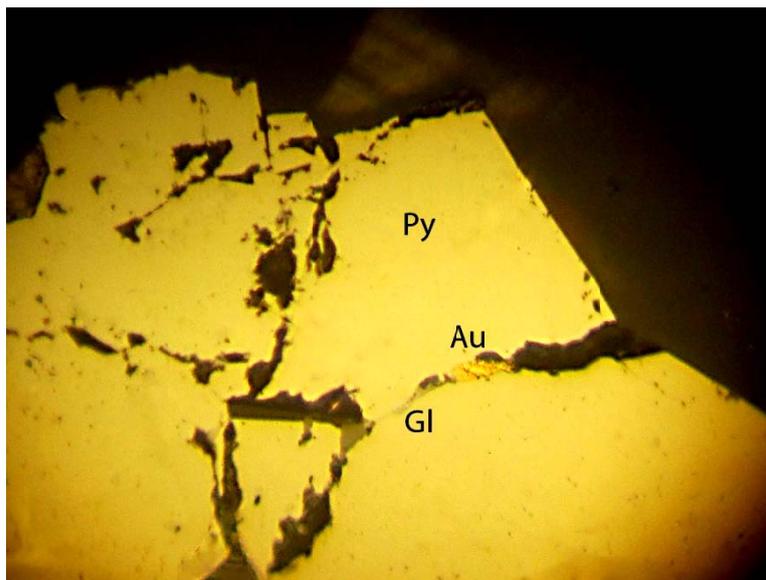


Рисунок 3 – Вкрапленность золота овальной формы в прожилках галенита, ув. 160

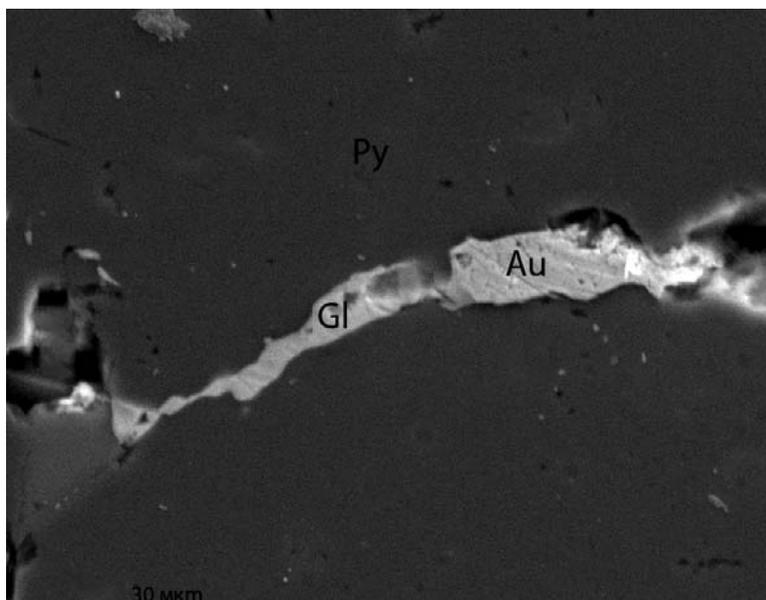
Золото низкопробное, представлено электрумом. Химический состав его по данным микро-спектрального зондового анализа составляет: Au – 56,31-58,57%, Ag – 39,52-43,76% (таблица 5, 6). Исключение представляет химический состав золота в аншлифе 05/31,0, где его содержание составляет: Au – 68,93%, Ag – 33,67%, сумма – 102,60%.

В аншлифе 05/36,5 (рисунок 4) между зернами ангедрального пирита, частично замещенного галенитом, золото представлено в виде включений овальной, пластинчатой, каплевидной, дендритовидной, проволочковидной, формы, размером от 0,0096 до 0,03 мм. Цвет золота в отраженном свете светло-желтый, отражение высокое. Химический состав, по данным микрозондового анализа, несколько отличается от золота в аншлифе 05/31, более высоким содержанием серебра – 40,98 и 43,01%, что позволяет отнести его к электруму.

Золото-сульфидно-кварцевый тип минерализации является наиболее продуктивным. Содержание золота по данным пробирного анализа до 20 г/т. Текстура руды гнездово-вкрапленная, структура коррозионная, аллотриоморфнозернистая. Минеральный состав: пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, марказит, золото (электрум), сидерит, кварц. Золото концентрируется в пирите в виде вкрапленности и прожилков. Пирит представляет собой выщелоченный, губкообразный агрегат, иногда с частично сохранившимися гранями, с многочисленными пустотками заполненными золотом и галенитом (рисунок 5, 6). Форма золотин овальная, губкообразная,



а



б

Рисунок 4 – а) Золото в сростании с галенитом по трещинке между раздробленными зернами пирита, аншлиф 05/36,5, т.н. 4, ув. 320; б) увеличенный фрагмент аншлифа 05/36,5, т.н. 4, зонд, ув. 1600

Таблица 5 – Химический состав рудообразующих минералов и золота по данным микрозондового анализа, аншлиф 05/36,5, точки наблюдения 2, 4 и 5 (все результаты в весовых %)

Спектр	S	Fe	Cu	Ag	Au	Итог
Золото		2,66		40,98	56,37	100,01
Золото				43,01	58,16	101,17
Золото				42,47	58,57	101,04
Золото				43,76	56,64	100,40
Марказит	54,81	45,74				100,55
Пирит	54,81	45,79		–	–	100,61
Халькопирит	35,18	27,32	34,69			97,19

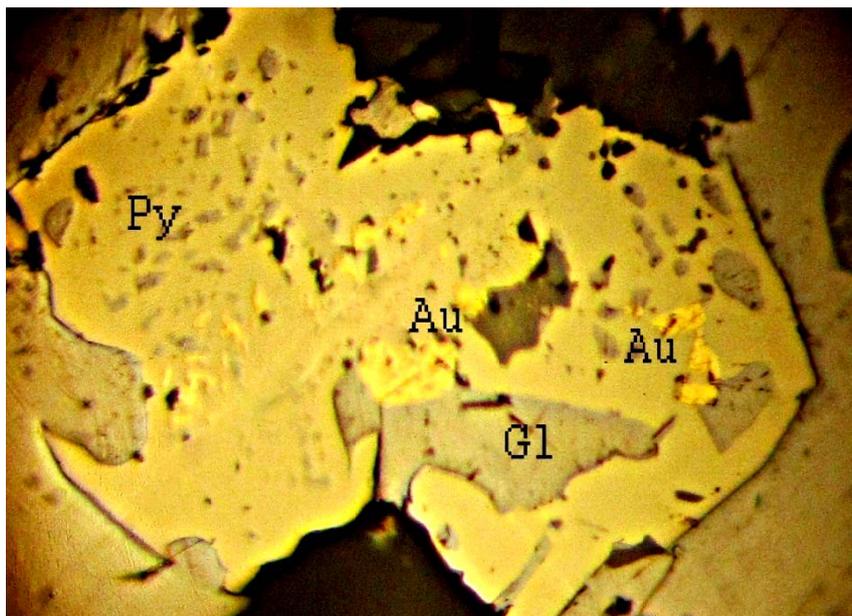


Рисунок 5 – Вкрапленность золота в пирите корродируемом галенитом, аншлиф 09/51,0 т.н. 4, ув. 320

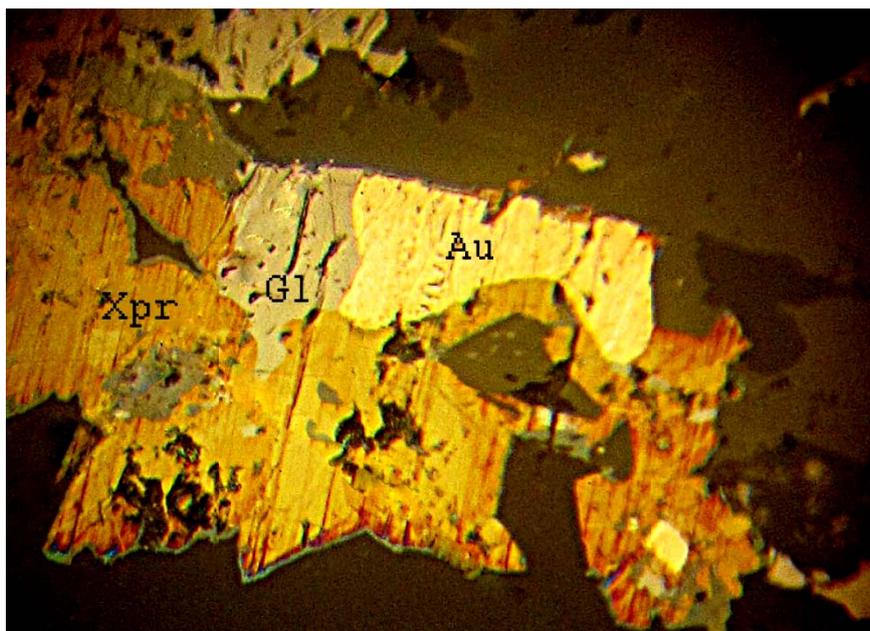


Рисунок 6 – Золото в сростании с галенитом и халькопиритом, аншлиф 09/51,0, т.н.5, ув. 230

проволочковидная. Размер от 0,005 до 0,03 мм. Химический состав золота по данным микроспектрального зондового анализа в аншлифе 09/51,0 в разных точках составляет: Au – от 56,31-56,64%; Ag – 41,82-43,76%. Состав халькопирита и галенита соответствуют теоретическому (таблица 6).

Для золото-галенит-сфалерит-сидеритовой ассоциации характерен сидерит, образующий гнездообразные скопления размером до 0,02 мм в сростании с золотосодержащим пиритом, галенитом и сфалеритом. В отраженном свете сходен с магнетитом, серого цвета с коричневым оттенком, изотропный, обладает слабой магнитностью. Минерал более поздний, поскольку выполняет межзерновые пространства между сульфидами. Возможно, что его образование произошло за счет освобожденного железа при разложении пирита. Золото концентрируется в пирите. Размер золотин около 0,06мм, овальной формы, низкопробное, содержит 41,82-42,55 % серебра.

Таблица 6 – Химический состав основных минералов, составляющих золотосодержащую руду по данным микронзондового анализа, аншлиф 09/51,0 (все результаты в весовых %)

Спектр	O	Mg	S	As	Ca	Fe	Ag	Au	Pb	Итого
Золото							43,76	56,64		
Золото							41,82	56,31		98,13
Золото							42,55	56,35		98,90
Золото						0,50	39,52	57,95		97,97
Марказит			54,29			45,03				99,32
Галенит			13,63						88,80	102,43
Пирит			54,83	0,31		44,89				100,03
Сидерит	32,07				0,25	45,52				77,83
Сидерит	30,84	1,28			0,72	43,70			1,22	77,76

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Каратасское рудное поле локализовано в черносланцевой толще, сложенной терригенными породами (гравелитами, песчаниками, алевропесчаниками и алевролитами), в разной степени подверженными метасоматозу (серицитизации, окварцеванию, карбонатизации), имеющему связь с глубинным разломом и мантийными флюидами;

2. Исходные терригенные породы прорываются диоритовыми порфиритами, пространственно связанными с образованиями explosивно- гидротермальных брекчий и углеродистых флюидолитов (углеродисто- серицит-глинистых сланцев).

3. На месторождении Каратас присутствуют сложные специфические explosивно-магматогенные тела, обогащенные наложенным тонко вкрапленным углеродистым веществом (диоритовые порфириты, explosивно-гидротермальные брекчий, флюидолито-эксплозии).

4. Тип оруденения, выделенный по минеральному составу, золото-колчеданно-полиметаллический. Продуктивной является золото-полиметаллическая ассоциация. Включения золота в основном встречаются в пирите и марказите, реже в галените и халькопирите, золото низкопробное, представлено электрумом.

Полученные новые данные поисково-оценочных работ на золото-колчеданно-полиметаллический тип оруденения привели к расширению масштаба и перспектив Каратасской рудной площади. Но переход к дальнейшей разведочной стадии работ на месторождении Каратас и его рудном поле возможен лишь в случае значительного повышения стоимости золота на международном валютном рынке и появлении новых рентабельных технологий его извлечения из черносланцевых толщ. В этом случае, по мнению авторов, проведение работ следующего этапа позволит расширить сырьевой потенциал благородного металла месторождения Каратас и его площади до 20-25 т и может вывести его в промышленно значимые золоторудные объекты Республики Казахстан.

#### ҚАРАТАС КЕН ОРНЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСТЫРУ МЕХАНИЗМІ ЖӘНЕ КЕННІҢ ЗАТТЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫ (СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН)

В. И. Роднова, Ю. Н. Гилев, Е. П. Мамонов, З. Т. Умарбекова

Қ. И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** кен орын, руда өрісі, кеннің пайда болуы, минералдың құрамы, сульфидтер, алтын, құрылымы, текстурасы.

**Аннотация.** Каратас руда өрісіндегі алтын полиметалл минералданушының құрылымы, көміртегі – алеврит – кремни құрамына, алтын минералдануы кеңейтілген аймақта гидротермалды – жетілдірілген жыныстарымен түсіндірілген. Минералдану түрі минералдың құрамы бойынша алтын колчеданды полиметаллды болып бөлінеді. Кен ені прогенетикалық қауымдастықпен қалыптасқан ерте пирит – марказит – арсенопирит (колчедан-мышьян кені) және кейінгі алтын – полиметалды, пирит – арсенопиритпен қамтылған.

Поступила 21.07.2015 г.

**Publication Ethics and Publication Malpractice  
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

Верстка Д. Н. Калкабековой

Подписано в печать 03.08.2015.

Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

7,0 п.л. Тираж 300. Заказ 4.