

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

**1 (415)**

ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2016 ж.  
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2016 г.  
JANUARY – FEBRUARY 2016

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**

ҚазҰЖҒА академигі **М. Ш. Өмірсеріков**

(бас редактордың орынбасары)

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 **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.**; жауапты хатшы **Толубаева З.В.**

Р е д а к ц и я к е ñ 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**

академик КазНАЕН **М. Ш. Омирсериков**  
(заместитель главного редактора)

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**; 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. Беспаяев**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **Ж.С. Сыдыков**; кандидат геол.-мин. наук, проф. **Н.М. Жуков**; ответственный секретарь **З.В. Толубаева**

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. Курчавов** (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://наука-nanrk.kz/geology-technical.kz>

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

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

academician of KazNANS **M. Sh. Omirserikov**

(deputy editor in chief)

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; **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.; **Z.V.Tolybayeva**, secretary

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, 2016

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 1, Number 415 (2016), 19 – 33

## PROSPECTS OF KULUDZHUN GOLD-BEARING ORE FIELD (WEST KALBA)

Kh. A. Bespayev, Y. S. Parilov, S. I. Grebennikov, A. E. Mukayeva

LLP "K. I. Satpayev Institute of Geological Sciences", Almaty, Kazakhstan

**Keywords:** Kuludzhun ore field, gold, mineral composition, perspectives, Western Kalba.

**Abstract.** Kuludzhun ore field is located in the south-eastern part of the West Kalba gold belt within Sentash-Kuludzhun ore district. The ore field are more than 30 areas of ore (some of them with the rank of small deposits). The ore field is represented by three elongated subparallel quartz-vein zones, controlled by faults.

The mineralization in the ore field is localized in the form of three linearly-extended hydrothermal worked tectonic zones. Along with quartz, commonly manifested other hydrothermal-metasomatic transformation. Gold not only prevalent in the veins, but also in the mineralized areas of tectonic schists. The bulk of the gold dispersed in metamorphosed rocks and hydrothermally processed mineralized zones. Host rocks are gold-bearing quartz veins were studied in the areas Veseliy, Alexandrovskiy, Kuperly, Retiviy, Staro-Monetniy, Kolchedanniy and Somnitelnyy.

Considering the ratio of the volume of veins and mineralized zones, there is every reason to believe that the bulk of the gold dispersed in metamorphic and hydrothermal worked mineralized zones. There are all prerequisites for geological prospecting in the territory Kuludzhun ore field vein-disseminated ore mineralization zones of Bakyrchik type. It is necessary to focus on the detection of large-field with a gold content of 1-2 g/t.

УДК 551.411'041

## ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОТОНОСНОСТИ КУЛУДЖУНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ЗАПАДНАЯ КАЛБА)

Х. А. Беспаяев, Ю. С. Париллов, С. И. Гребенников, А. Е. Мукаева

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

**Ключевые слова:** Кулуджунское рудное поле, золото, минеральный состав, перспективы, Западная Калба.

**Аннотация.** Кулуджунское рудное поле расположено в юго-восточной части Западно-Калбинского золоторудного пояса в пределах Сенташ-Кулуджунского рудного района. В рудном поле сосредоточено более 30 рудных участков (часть из них в ранге мелких месторождений). Рудное поле представлено тремя вытянутыми субпараллельными кварцево-жильными зонами, контролируемые разломами.

Оруденение в рудном поле локализовано в виде протяженных трех линейно-вытянутых гидротермально проработанных тектонических зон. В них, наряду с кварцем, широко проявлены прочие гидротермально-метасоматические преобразования. Золото распространено не только в жилах, но и в минерализованных зонах тектоносланцев. Основная масса золота сосредоточена в метаморфизованных и гидротермально проработанных породах минерализованных зон. Вмещающие породы золотоносных кварцевых жил изучены на участках Веселый, Александровский, Куперлы, Ретивый, Старо-Монетный, Колчеданный и Сомнительный.

Учитывая соотношение объемов жил и минерализованных зон, есть все основания полагать, что основная масса золота рассредоточена в метаморфизованных и гидротермально проработанных минерализованных зонах. Имеются все геологические предпосылки для поисков на территории Кулуджунского рудного поля прожилково-вкрапленных руд зон минерализации Бакырчикского типа. Необходимо ориентироваться на обнаружение большеобъемных месторождений с содержанием золота порядка 1-2 г/т.

Рудное поле располагается в юго-восточной части Западно-Калбинского золоторудного пояса, в пределах Сенташ-Кулуджанского рудного района, локализовано в узле пересечения северо-западного Западно-Калбинского и субмеридионального Кулуджунского разломов [1]. Рудовмещающими являются флишеидные песчано-алевролитовые отложения калбинской (аганактинской) свиты серпуховского возраста  $C_{1s}$ . В рудном поле сосредоточено более 30 рудных участков (часть из них в ранге мелких месторождений) кварцево-жильного, прожилково-вкрапленного типов и минерализованных зон.

В низах разреза рудного поля залегают осадочные образования аркалыкской свиты, обнажающиеся в отдельных ядерных частях сложно построенных антиклинальных структур. Породы представлены переслаиванием полимиктовых и туфогенных песчаников, алевролитов, реже кремнистых сланцев, кварцитов, известняков и порфириров.

Выше по разрезу трансгрессивно на породах аркалыкской свиты залегают средняя толща серпуховского яруса (по более ранним определениям – номюрского яруса). Она имеет самое широкое распространение в пределах Кулуджунского рудного поля.

Залегающая выше верхняя толща серпуховского яруса слагает ядерные части сопряженных синклинальных складок сложной конфигурации, составляющих Кулуджунскую синклиналь. Разрез состоит преимущественно из рассланцованных углисто-глинистых черных алевролитов и алевропелитов с маломощными пачками песчаников. Структурной особенностью толщи является рассланцевание пород с элементами: азимут простирания  $290-320^\circ$ , угол падения  $60-90^\circ$  на северо-восток, реже на юго-запад. Характерны также кливаж и рассланцевание пород. Мощность толщи 200-350 м.

По геофизическим данным Кулуджунское рудное поле размещается в надинтрузивной зоне гранитоидного массива кунушского интрузивного комплекса  $C_3-P_1$ .

Кулуджунское рудное поле находится в зоне действия трех региональных разломов: 1) Кулуджунский меридиональный скрытого типа, проходящего почти по центру; 2) Западно-Калбинский глубинный разлом сквозного типа, который в пределах верхнего структурного яруса представлен серией продольных крупных северо-западных разрывных нарушений; 3) Чингиз-Нарымский глубинный разлом субширотного простирания. Крупные разломы выражены системой северо-западных и близширотных разломов. Разрывные нарушения более мелких порядков многочисленны и связаны как с крупными разломами, так и проявляются самостоятельно при деформациях локальных складчатых структур [2].

Ретивенский, Коншубайский и Александровский разломы (система Западно-Калбинских разрывов) представлены зонами смятия, рассланцевания и раскливажирования пород, особенно в осевых шовных частях разломов. Ретивенский разлом находится в северо-восточной части рудного поля и представляет собой зону чешуйчатых надвиговых нарушений. В пределах Ретивенской структуры локализованы золотоносные участки Веселый, Достойный, Рюрик, Праведный, Владимирский, Ретивый, Варяги.

Коншубайская разломная зона находится в юго-западной части рудного поля. С разломом связываются золотоносные зоны участков Нагорный и Сомнительный.

Александровская зона разломов выделяется в центральной части рудного поля. С этой зоной связываются золотоносные зоны участков Александровский, Скалистый и Фабричный.

Важное значение в размещении золотого оруденения имеет также система широтных и северо-восточных нарушений, связанных с Чингиз-Нарымским глубинным разломом. Рудное поле представлено тремя вытянутыми субпараллельными зонами, контролируемые разломами. Рудные жилы двух структурных обстановок: в надвиговых нарушениях Кулуджунского разлома – Ретивенская зона (жилы Варяг, Ретивая, Владимирская, Достойная, Веселая и др.), и в сколовых разрывах и взбросах Коншубайского разрыва – Надежденско-Нагорная (жилы Надеждинская, Колчеданная, Сомнительная, Скалистая, Нагорная и др.) и Александровская зоны (жила Александровская) [2].

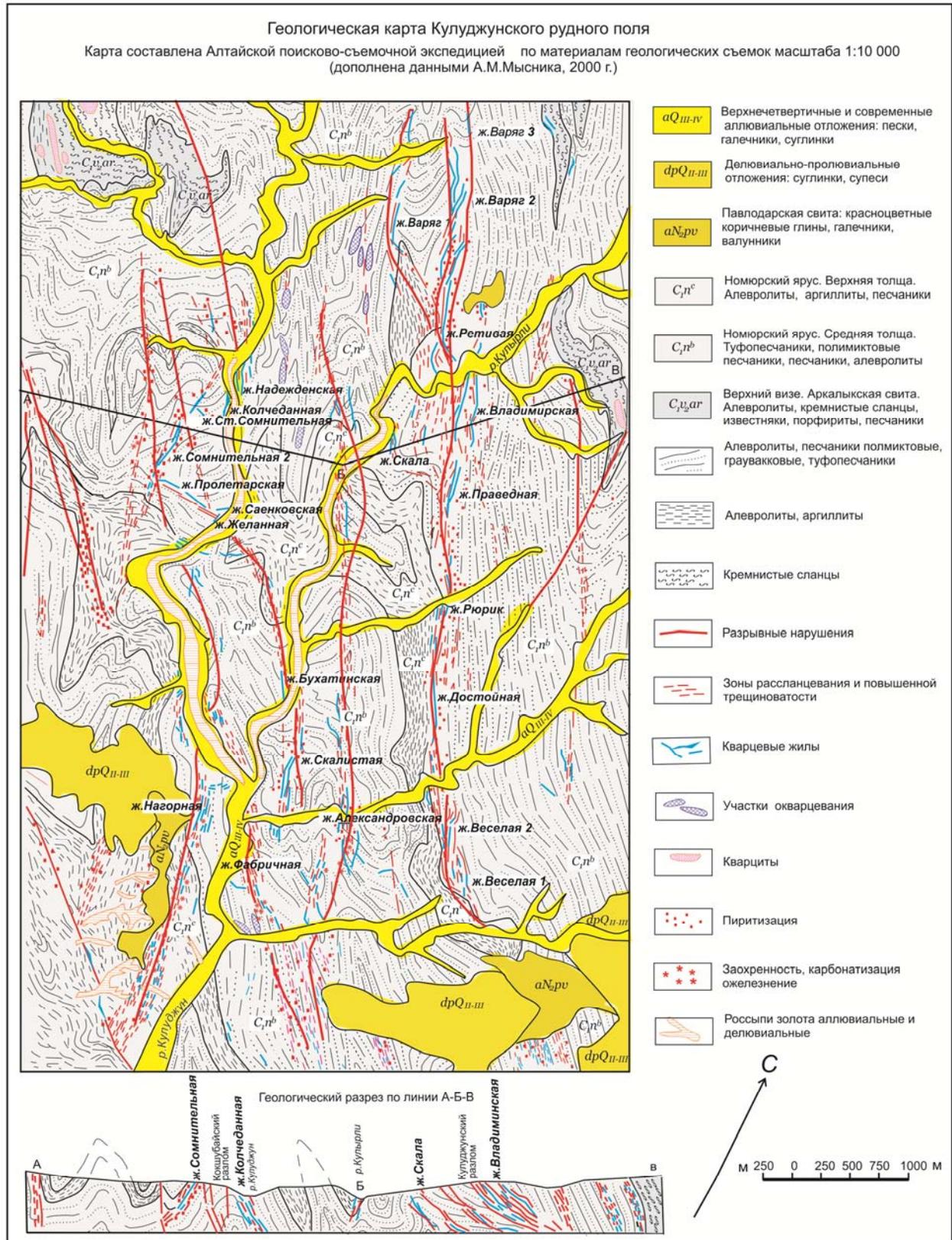


Рисунок 1 – Геологическая карта Кулуджунского рудного поля

По составу вмещающих осадочных толщ можно объединить в одну группу участки Александровский, Сомнительный, Нагорный, Скалистый и Фабричный. Все они сложены преимущественно песчаниками с прослоями и линзами алевролитов, обычно невыдержанных по простиранию. Несмотря на их относительную редкость, алевролиты почти всегда присутствуют в самих золотоносных зонах совместно с песчаниками. Песчаниковые толщи имеют северо-западное простирания и крутые углы падения на северо-восток. Участки Рюрик и Достойный приурочены к площади, где пачки песчаников и алевролитов имеют равнозначное значение в геологическом строении, а участок Веселый располагается в пределах преобладания в разрезах алевролитов. Указанные породы на участках также залегают в виде ложных моноклиналей с крутым падением на северо-восток.

Основным элементом в строении участков являются золотоносные зоны разломов. Чем больше их на участках и сложнее их морфология, тем выше их продуктивность на золото. Особенно важно, когда система основных северо-западных крутых и пологих разломов осложняется широтными и меридиональными. В местах сопряжения разломов зоны имеют наибольшие параметры. С этих позиций наиболее сложную картину морфологии золотоносных разломных зон имеют участки: 1) Веселый, на котором Северный и Центральный чешуевидные разломы северо-западного простирания, на отрезке их искривления на широтное простирание, осложнены крутопадающей зоной меридионального простирания; 2) Сомнительный, включающий наклонные меридиональные и северо-западные зоны, осложненные серией крутых широтных зон; 3) Нагорный, на котором меридиональные крутые трещины подрезаются с юга широтной пологой золотоносной зоной; 4) Александровский, на котором в северной части площади система крутых и наклонных разломов северо-западного простирания ограничивается широтной разломной зоной с подвигом пород к северу.

Все породы в рудоносных зонах претерпели тектонические и гидротермально-метасоматические изменения различной интенсивности.

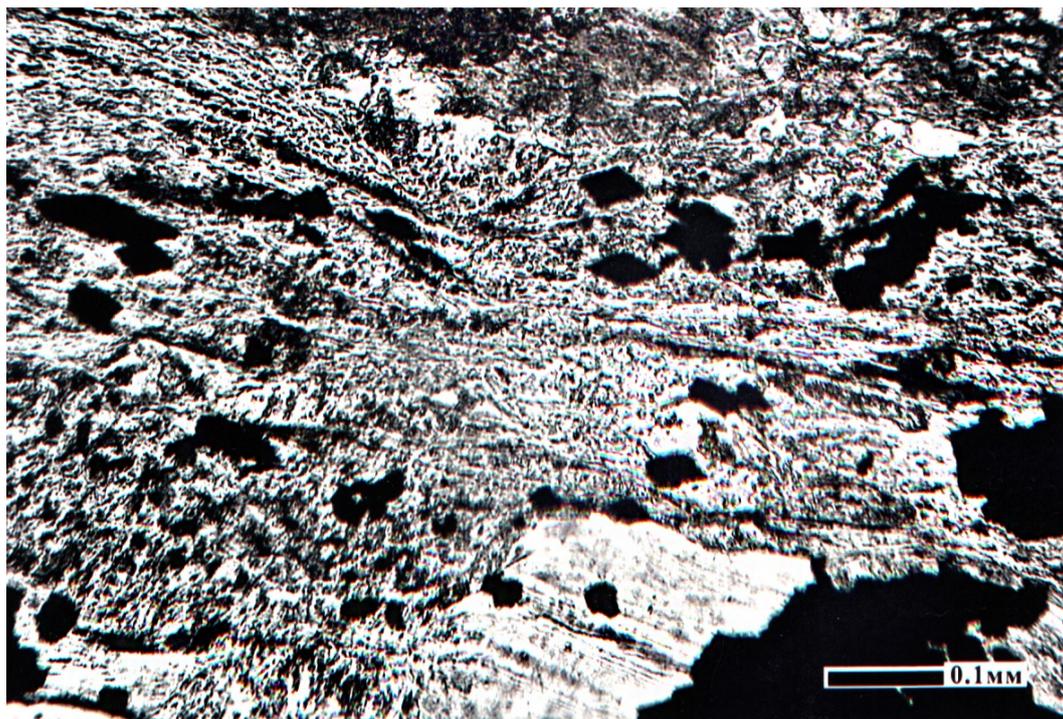
Гидротермально-метасоматические процессы включают жильно-прожилковое и прожилковое окварцевание, а также карбонатизацию, серицитизацию, сульфидизацию и др. Тектонические изменения проявлены в смятии, брекчировании, развальцовании и милонитизации пород. Это происходило многократно и с разной интенсивностью, как по простиранию, так и по падению. Особенно хорошо это видно по стержневым кварцевым жилам на участках. Нередко жилы почти не сохраняют первоначальных форм и наблюдаются в виде сближенных пачек кварца, разделенных между собой глинками трения, а также в виде кварцевых брекчий, цементирующих многочисленные обломки сульфидизированных сланцев и песчаников.

Вмещающие породы золотоносных кварцевых жил изучены на участках Веселый, Александровский, Куперлы, Ретивый, Старо-Монетный, Колчеданный и Сомнительный. Они представлены вулканогенно-терригенно-осадочными отложениями калбинской (аганатинской) свиты серпуховского яруса. В процессе динамометаморфизма первичные углеродисто-глинисто-алевролитопесчаниковые отложения превращены в углеродистые тектоносланцы, включающие золотоносные пирит и арсенопирит (рисунок 2а). Очень редко в них отмечается и свободное золото [4].

Среди углеродистых тектоносланцев по составу и структурно-текстурным особенностям выделяются глинистые, известково-серицит-глинистые и глинисто-серицитовые (филлитовые) разновидности. Они сохранили пелитовую и алевропелитовую структуру, имеют сланцеватую, тонкосланцеватую и микролинзовидно-очковую текстуру.

Последняя является разновидностью сланцеватой, где основная ткань глинистой породы развальцована в тонкие микролинзовые, микроочковые и ячеистые образования (стяжения), вытянутые в одном направлении по сланцеватости и оконтуренные волнообразными пленками углеродистого вещества. Основная ткань пелитовых пород в проходящем свете плохо просвечивает в связи с распылением окисленных тонкозернистых сульфидов железа.

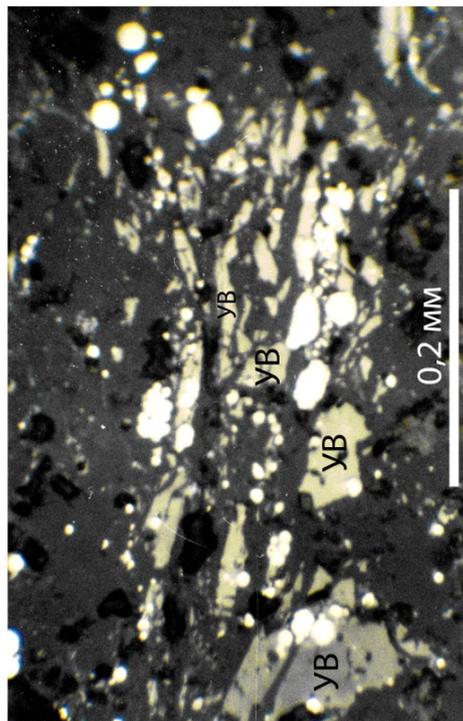
Глинистые стяжения в разной степени раскристаллизованы с образованием агрегатов тонкочешуйчатого хлорита и серицита, и реже тонкозернистых карбонатов. Постоянно присутствует алевритистая примесь – 5-20 %. При переходе в алевролитопсаммитовые разновидности в их составе появляются обломки (от 20 до 90 %) переотложенных нацело измененных эффузивов, среди которых изредка отмечаются андезитодациты, фельзиты, альбититы, микрокварциты и минералы - плагиоклаз, кварц, чешуйки биотита и мусковита.



а



б



в

Рисунок 2 – Тектоносланцы. Участок Куперлы.

- а – Слюдисто-глинистый тектоносланец с включением арсенопирита (черные ромбики) и пирита (черные кубики, гнезда). Шлиф прозрачный. Увел. 150.
- б – Глинисто-углеродисто-алевритистый тектоносланец с арсенопиритом (черные ромбики) и скоплениями углеродистого вещества. Шлиф прозрачный. Увел. 43.
- в – Осадочная порода с глобулярным пиритом (белое) и углеродистым веществом (УВ). Участок Сомнительный. Полиров. шлиф

Ассоциации порообразующих минералов в тектоносланцах свидетельствуют о низкой степени метаморфизма - хлорит-серицитовая и серицит-гидросерициново-карбонатная субфаций. О низкой степени метаморфизма свидетельствует и углеродистое вещество, образующее субпараллельные полосы и сгущенные прослойки, ориентированные по сланцеватости (рисунок 2б). Оно представляет раннюю стадию преобразования органики в аморфный углеродистый материал. Следует подчеркнуть, что более ранние исследователи указывали на более высокую степень метаморфизма пород, отмечалось распространение среди углеродистого вещества высоко метаморфизованных образований - от керита до антракосолит-шунгита. Содержание Au в них составляло 9-50 г/т.

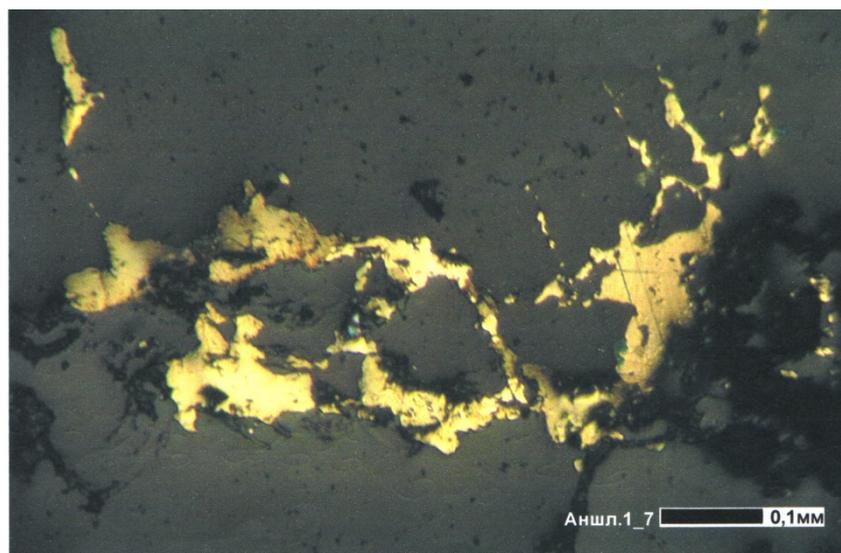
При микроскопическом изучении углеродисто-глинистых сланцев в породах обнаружена золотинка размером 0,05 мм (Александровская зона). Исследование ее на микрозонде показало содержание золота - около 77% и серебра - 21,69%. Сборные пробы из песчано-сланцевых слабо-метаморфизованных пород показали низкое содержание золота - 0,05-0,17 г/т. В локальных участках и зонах, где в тектоносланцах присутствуют вкрапления сульфидов, содержания золота повышенные (г/т): Куперлы - 0,84-1,90; Ретивый - 1,86; Сомнительный - 1,95.

Тектоносланцы вмещают и сульфидную минерализацию (1,5-15%). При этом на фоне средне-крупнокристаллической золото-арсенопирит-пиритовой минерализации, возникшей в гидротермальный этап (III), наблюдается рассеянный пылевидный, тонкозернистый глобулярный пирит ранних осадочного и диагенетически-метаморфического этапов (I и II). Ранний сингенетичный «пылевидный» пирит повсеместно и довольно равномерно рассеян в породе, содержание его примерно 1 % (рисунок 2в). Пирит более поздней стадии мелко-, средне- и крупнозернистый, развит послыно в виде вкрапленности и цепочек зерен, часто в ассоциации с арсенопиритом (рисунок 2а). В сростках между собой пирит и арсенопирит не встречаются. Размеры вкрапленников сульфидов от 0,02 до 0,8 мм, редко более 1 мм. Пирит чаще всего представлен кубическими, пентагон-додекаэдрическими, неправильными обособлениями. Изредка в зернах пирита отмечаются включения пирротина, халькопирита и блеклой руды. Арсенопирит имеет идеальную огранку кристаллов - ромбовидную, реже удлинненно-таблитчатую, призматическую, столбчатую и игольчатую. Кристаллики сульфидов нередко обрастают оторочкой гребенчатого кварца, халцедона и серицита.

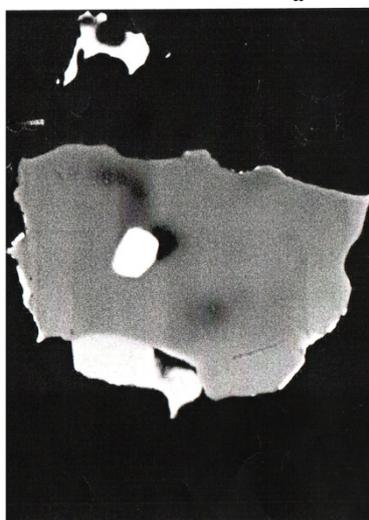
Самородное золото в зернах пирита встречается крайне редко – только одно включение овальной формы, размером в доли миллиметра. Микрозондовый анализ этой золотинки показал содержание Au - 83,00 %, Ag - 14,65 %, Fe - 2,74 %. Содержание Au в мономинеральной пробе этого пирита, отобранной под биноклем, по данным количественного спектрального анализа ураганное - 500 г/т. Такие высокие содержания позволяют предполагать присутствие в сульфидах «невидимого» золота.

Для тектоносланцев характерны многочисленные прожилки, просечки, линзочки кварца с примесью карбоната, серицита, хлорита, редкими включениями углеродистого вещества, сульфидов железа и золота. Кварц сероватого цвета в связи с включениями пелитоморфных микрочастиц, трещиноват, имеет волнистое угасание. Среднезернистые гранобластовые, и друзовидные агрегаты кварца подвергнуты катаклазу. Агрегаты друзовидного и столбчатого строения в одних случаях вытянуты по простиранию, в других развиваются поперек прожилка. Среди кварцевых агрегатов в небольших количествах присутствуют халцедон, редко альбит. С ним постоянно ассоциируют карбонаты - доломит, анкерит, кальцит, а также серицит.

В кварце из жил самородное золото приурочено к зонкам трещиноватости и катаклаза (золото-кварцевая ассоциация, рисунок 3 а, в). Размеры его обособлений варьируют от тысячных долей до 0,1-0,2 мм. Оно образует цепочки вкраплений по микротрещинкам в кварце и скопления вблизи реликтов сланца. По микрозондовым анализам золото высокопробное - 856,7, содержание Ag в нем - 14,32%. Самородное золото характерно и для золото-полиметаллической ассоциации с халькопиритом, блеклой рудой и арсенопиритом (рисунок 3 б). Содержание золота в пробах, где наблюдалось самородное золото, составляет, по данным спектрального анализа, около 5 г/т; отмечаются примеси Ag, Cu, Pb, Zn, As, Se, Fe.



а



б



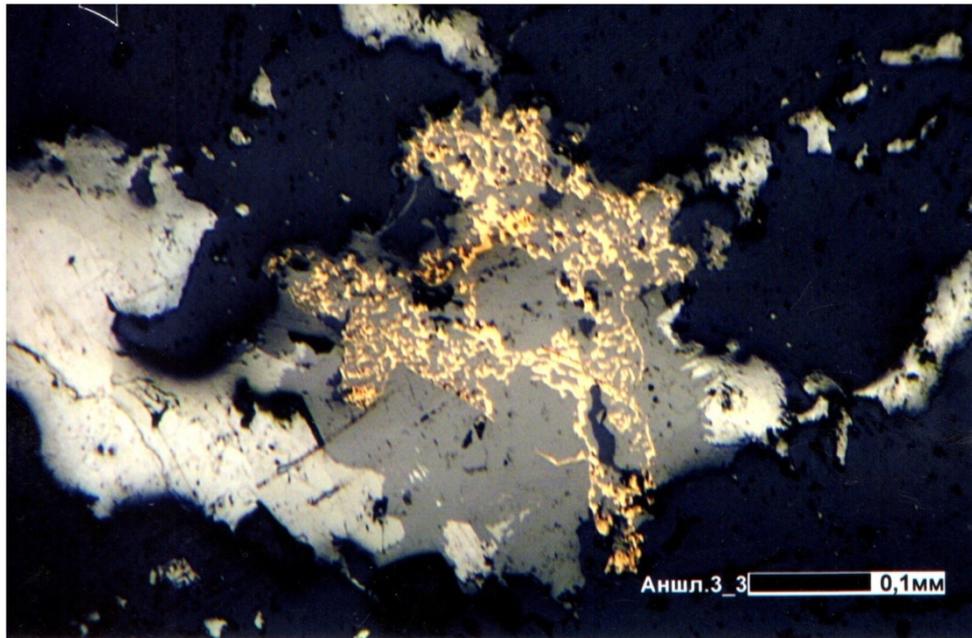
в

Рисунок 3 — Самородное золото в кварцевых жилах. Участок Куперлы. Шлифы полированные.  
а, в — Золото-кварцевая ассоциация. Обособления самородного золота по трещинкам и зонам дробления  
в кварце (серое и темно-серое). Ув. 90.

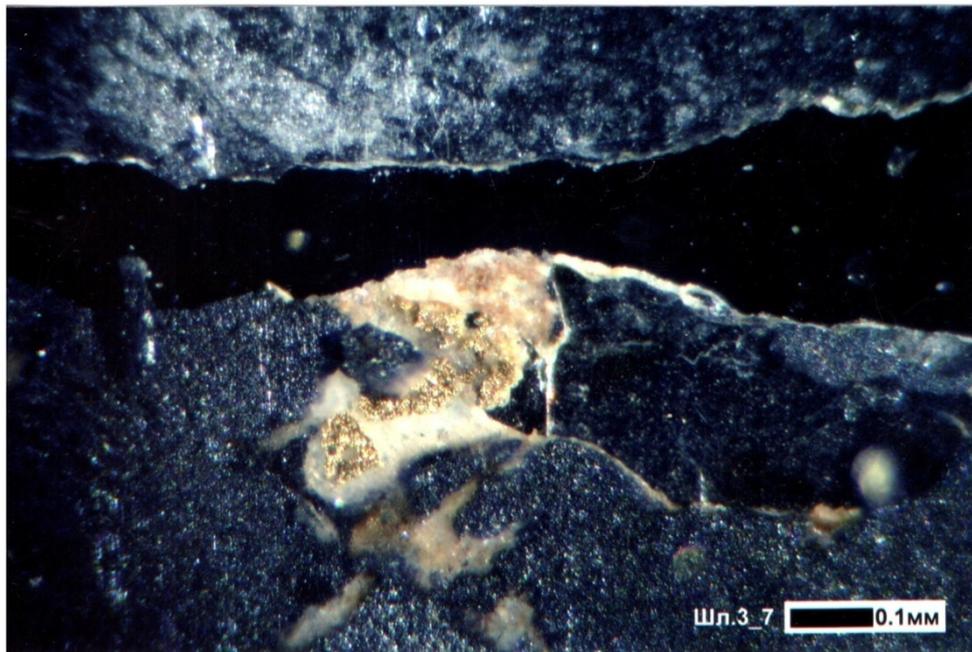
б — Золото-полиметаллическая ассоциация. Обособления самородного золота (ярко-белое)  
в кварце (черное) и халькопирите (серое). Ув. 100

На участках Старо-Сомнительный, Колчеданный и Сомнительный к жилам приурочена наиболее поздняя гидротермальная рудная минерализация, представленная антимонитом, самородной сурьмой, золотом, сфалеритом, галенитом, халькопиритом и шеелитом. Антимонит окислен с развитием окислов сурьмы, к которым тяготеют дендритовое золото в существенных количествах (рисунок 4). По спектральным и химическим анализам, содержание золота в пробах составляет 20-283,6 г/т. На участке Колчеданный сурьмяная минерализация представлена антимонитом и сурьмой самородной. Судя по структурным взаимоотношениям, сурьма является наиболее ранней. Кроме того, для антимонита характерно наличие включений своеобразного сульфида железа, приближающегося по составу к троилиту. Содержание Fe в нем на 14 % выше, чем в пирите. Свободного золота в них не обнаружено. По данным спектрального количественного анализа в кварцевых жилах, несущих эту ассоциацию, содержание золота составляет 8,92-20,48 г/т.

Далее приводится краткое описание отдельных участков золотой минерализации Кулуджунского рудного поля.



а



б

Рисунок 4 – Самородное золото в кварцевых жилах. Золото-сурьмяно-ртутная ассоциация. Участок Старомонетный.

а – Дендриты самородного золота среди окислов сурьмы (серое), светло-серое – антимонит, черное – кварц. Шлиф полированный. Ув. 200.

б – Обособление самородного золота среди окислов сурьмы. Черный прожилок – кварц.

Выше прожилка пестрое – сланец, ниже прожилка – рудный агрегат. Шлиф прозрачный, косое освещение. Ув. 120

Ретивинская зона образует единую линейно-вытянутую на 9 км систему жил, прожилков, пиритизированных метасоматитов, развита в надвиговой системе северо-западного простирания Кулуджунского разлома. В ее пределах 10 рудных тел кварцево-жильного типа с глубиной залегания до 220 м, из них в ранге месторождений Варяг 1 и 2, Ретивое, Владимирское, Праведное, Рюрик. Кварцевые жилы кулисообразного залегания, изменчивой мощности (0,1-2 м) и протяженности (первые десятки - первые сотни метров), по простиранию и на глубину переходят в зоны

прожилкования с прожилково-вкрапленным оруденением. В песчаниках преобладают плитовидные кварцевые жилы, в алевролитах - зоны прожилково-вкрапленного оруденения.

Жила Ретивая относится к золото-сульфидно-кварцевой формации пирит-халькопирит-арсенопиритовому минеральному типу. Залегает в туфопесчаниках, алевролитах и углисто-глинистых сланцах. В жиле отрабатывались два рудные столба протяженностью 200-290 м, шириной 50-100 м, мощностью 0,5-1,0 м со средним содержанием золота более 40 г/т. С поверхности жила была пустой, на глубине 60-70 м оказалась богатой. Всего из жилы добыто 2232 кг золота (более 70% от всего извлеченного золота рудного поля). Жила перспективна на глубину и фланги с возможным переходом в зону прожилково-вкрапленной минерализации глубже 300 м. В прочих кварцевых жилах содержание золота от следов до 30-100 г/т. Золото в основном свободное. Размер золотинок от 2-3 мм (в верхах жил) до тонко распыленного (0,03 мм) на глубине. Пробность золота 640-830. Наиболее высокие содержания Au присущи ранним генерациям серого кварца. Распределение золота кустовое.

Жилы сопровождаются зонами метасоматического изменения пород мощностью до нескольких десятков метров, в них развиты анкеритизация, окварцевание, пиритизация; содержание золота в них высокие – до 5-6 г/т. Для них присущи обильная вкрапленность золотоносодержащих сульфидов – пирита и арсенопирита. Кроме того, во вмещающих жилах породах развито углеродистое вещество - от керита до антраколита и шунгита. Содержание Au в них 9-50 г/т. Руды в минерализованных зонах среди гидротермально-измененных углеродисто-алевролитоглинистых пород сульфидные колчеданно-мышьяковые. Количество сульфидов во вмещающей породе достигает 8-10 %, в среднем 3-5 %. Главные рудообразующие минералы – пирит, арсенопирит, в подчиненном количестве находятся халькопирит, сфалерит и редко пирротин; среди нерудных минералов развиты кварц, углеродистое вещество, альбит, анкерит. Сингенетичный дорудный пирит в осадочных породах представлен тончайшей вкрапленностью и глобулами размером 0,001-0,01 мм в виде послонно ориентированных линзовидных, пятнистых и полосчатых скоплений. В рудной арсенопирит-пиритовой ассоциации пирит развит в виде зерен 0,01-0,1 мм, иногда до 1 мм, в нем отмечаются микровключения пирротина и халькопирита. Арсенопирит представлен одиночными удлиненно-призматическими кристаллами размером до десятых долей миллиметра. Сростков друг с другом пирит и арсенопирит практически не образуют. Халькопирит и сфалерит встречаются редко (продуктивная золото-полиметаллическая ассоциация) в виде мелких зерен и скоплений. Микронные включения золота обнаружены в халькопирите.

Участок Веселый располагается на юго-восточном фланге Ретивенской зоны и имеет наиболее сложное геологическое строение. В его центральной части рудовмещающие породы представлены преимущественно дислоцированными алевролитами или алевролитами с прослоями и линзами песчаников. Алевролитовая толща образует опрокинутую синклинальную структуру, ограниченную с лежачего и висячего крыльев разломами. На участке выделено 15 крутопадающих и наклонных пологопадающих рудных тел, которые связаны с разломными зонами. Оруденение относится к золото-сульфидной формации пирит-арсенопиритовому типу, представлено зонами сульфидной минерализации в дробленных и окварцеванных породах. Ширина зон 30-60 м, длина не прослежена, содержание золота от 0,1 до 17,2 г/т. В пределах зон выделены три рудные тела длиной 100-150 м, мощностью до 15 м с содержанием золота 2-22,8 г/т.

На участке Александровский размещение золотоносных структур связано с системой сбlijенных северо-западных крутопадающих и наклонных разломов, осложненных в центре участка многочисленными крутыми и наклонными широтными реже меридиональными разрывами, связанных, в целом, с флексурным изгибом вмещающей песчаниковой толщи. В его пределах выделяется около двух десятков рудных тел связанных с золотоносными разрывами различных размеров и пространственного положения. Из них практическое значение имеют рудные тела, связанные с зонами Александровской, Олеговской и Юрьевской в северной части участка и Веринской и Южно-Александровской на юге. Рудные тела зон Александровской и Олеговской частично отработаны. Почти все перспективные золоторудные структуры недоизучены.

Александровская рудная зона линейно вытянута примерно на 5 км. В ее пределах установлены жилы Дорогой-Мол, Пантелеймоновская, Случайная и Александровская. Протяженность жил колеблется от 100 до 230 м при мощности в среднем 0,4-0,5 м. Между собой жилы разделены

безрудными интервалами, достигающими 1 км. Оруденение двух типов: кварц-золото-сульфидные жилы и зоны минерализации пирит-арсенопиритового состава с антимонитом, шеелитом, свободным и «невидимым» золотом в сульфидах.

Жила Александровская наиболее крупная. С поверхности она имеет протяженность 230 м, с восточной стороны отходит апофиза длиной 200 м. Жила прослежена горными выработками по простиранию на 172 м, по падению на 125 м (по вертикали 97 м). Апофиза прослежена по простиранию только на 25 м. Мощность основной жилы составляет в среднем 0,5 м, в раздувах до 1,5 м. Мощность апофизы 0,3-0,4 м. По простиранию и на глубину жила переходит в зону прожилково-вкрапленного оруденения. С поверхности жила представляет собой серию отдельных прожилков, залегающих параллельно. Часть из них с глубиной выклиниваются, часть формируются в жилу, которая идет на глубину. Жила залегает в песчаниках и алевролитах, на отдельных участках сменяющихся углисто-глинистыми алевролитами. В лежачем боку жилы в виде тонких прожилков проявляется серый кварц, который содержит золота до нескольких кг/т.

Кварцевые жилы белого и серого цвета, с постепенными переходами. Висячем и лежачем боках кварц трещиноватый. Почти повсеместно кварцевая жила сопровождается брекчией трения, состоящей из обломков алевролитов, песчаников, кварца, зачастую цементированных глиной трения. В зонах брекчированных пород проявлена интенсивная пиритизация, содержится арсенопирит (содержания As в отдельных пробах достигало 0,36%, в основном - сотые проценты). В жиле установлен  $WO_3$  до 0,63%, в незначительных количествах обнаружен теллурид Au – креннерит (Au,Ag)Te<sub>2</sub>. В северной части жилы была встречена линза антимонита размером 2x2x0,5 м. В виде небольших гнезд размеров 1x2 см антимонит присутствует и в других местах. Сульфидная минерализация приурочена в основном к трещинам расщепления. Жила с поверхности отработана, извлечено около 180 кг Au при содержаниях 14-18 г/т, максимально 191 г/т. На нижнем горизонте преобладают содержания Au 4-20 г/т. Золото преимущественно в самородном виде, распределено неравномерно. Проба золота 820-870.

Второй тип оруденения Александровской зоны – сульфидная минерализация пирит-арсенопиритового состава с антимонитом, шеелитом, свободным и рассеянным в сульфидах золотом среди осадочных пород. Оруденение прослежено почти на 2000 м, мощность около 30 м, в раздувах до 70 м. С поверхности минерализация представлена расщепленными, милонитизированными, осветленными и окварцованными породами. В ее пределах выделено 8 рудных тел со средними содержаниями Au от 3,7 до 7,2 г/т.

Надеждинско-Нагорная рудная зона имеет общую протяженность около 10 км. Жильные объекты этой зоны подчинены трещинам скола и отрыва висячего крыла Коншубайского взброса. Это круто погружающиеся системы коротких (50-250 м) жил с совмещенными минеральными парагенезисами разных стадий: золото-пирит-арсенопиритовой, полисульфидной, кварц-шеелитовой, теллуридной и золото-ртутно-сурьмяной с халцедоновидным кварцем жильного, штокверкового и вкрапленного оруденения. Золото в них самородное и теллуридное, рассеяно в сульфидах, имеет столбовое и кустовое распределение. Пробность золотин 640-850. Не исключено, что эти объекты не только разного эрозионного среза, но, возможно, разной формационной принадлежности и возраста, включая мезозойский (золото-ртутно-сурьмяное оруденение). В отдельных рудных телах содержание шеелита достигает 10%, сурьмы - 26% (жила Колчеданная), ртути - 10% (жила Вознесенская).

В их ряду особый интерес заслуживает месторождение Сомнительное, представленное несколькими достаточно крупными золотоносными структурами, перекрытыми мощными рыхлыми отложениями. В северной части выделяется Надежда-Колчеданистая зона сближенных разрывов северо-западного простирания и восточного падения. По данным бурения она прослежена по простиранию на 900 м при ширине зоны 120-60 м. В зоне установлено несколько рудных тел. В центре участка залегает линейная меридиональная зона Сомнительная мощностью до 10-20 м и длиной более 700 м. В зоне установлено три рудных тела, которые отработаны до глубины 30-40 м.

В центральной и юго-восточной части участка выделяются широтные зоны Старо-Сомнительная, Диагональная и Пролетарская, которые являются резко секущими по отношению к общему простиранию пород. Зона Старо-Сомнительная включает три сближенные кварцево-жильные структуры мощностью 1-3 м с падением на юг под углами 80-50°. Центральная собственно Старо-

Сомнительная золоторудная кварцевая жила имеет мощность 0,2-0,5 м и содержания золота от менее 1 г/т до 487 г/т. Зона не оконтурена, как по простиранию, так и по падению, отработана до глубины 80 м.

Оруденение золото-сульфидной формации пирит-антимонит-киноварь-арсенопиритового минерального типа в кварцевых жилах среди песчано-алевролитно-сланцевой толщи (жилы Старо-Сомнительная, Сомнительные II и III, Параллельная, Соседняя, Костыревская, Пролетарская, Колчеданная, Верхненадеждинская и др.). Жилы плитообразной и ветвистой формы с апофизами, пережимами и раздувами, длиной 100-300 м, мощностью 0,1-1,5 м, падение СВ 35-50°. Содержание золота в них колеблется от 3,6 до 248 г/т. Из жил добыто золота от 3 до 22 кг (всего более 150 кг).

Вмещающие породы месторождения Сомнительное представлены углеродистыми песчаниками, алевролитами, известково-глинистыми сланцами и анкерит-альбит-кварцевыми жилами и прожилками. Известково-глинистый материал терригенных пород в разной степени перекристаллизован в результате дислокационного метаморфизма. Известковая примесь превращена в тонкозернистый агрегат карбоната, а глинистые частицы раскристаллизованы до серицит-гидросерицита. Углеродистое вещество часто преобразовано до микрочешуйчатых агрегатов и тонкой сыпи. Углеродистые песчано-глинистые породы послойно и в виде гнезд окварцованы, среди кварцевых агрегатов обособления альбита, карбоната, серицита и апатита.

Ранний осадочный сингенетичный пирит представлен редкой тончайшей сыпью глобуль и мелких пятнистых и линзовидных скоплений, ориентированных послойно во вмещающих осадочных породах. По ним развита вкрапленная арсенопирит-пиритовая ассоциация с размерами кристаллов 0,1-1 мм в длину, количество вкраплений составляет 5-8 %, на отдельных участках до 15-20 %. Пирит резко преобладает над арсенопиритом. Характерна четкая огранка кристаллов. Кристаллы арсенопирита имеют ромбовидные и копьевидные срезы. Срезы кристаллов пирита имеют пяти- и шестигранные очертания. Пирит и арсенопирит очень чистые, без посторонних минеральных включений. Антимонит в виде гнезд (до 3x5 мм) встречается в зонах дробления кварцевых жил, образует тонкие прожилки, реже - игольчатые, столбчатые и неправильной формы зерна.

В рудах установлена золото-сурьмяно-вольфрамовая ассоциация. Сурьма самородная образует гнезда (до 3x7 мм) совместно с антимонитом в кварце. Самородное золото (дендриты 0,01-0,1 мм) находится в тесной ассоциации с окислами сурьмы, замещающими антимонит.

Кварцевые и альбит-кварцевые жилы и прожилки имеют крупнозернистое строением, в них проявлен катаклиз и обособление мелкозернистых дробленных агрегатов. В ассоциации с кварцем в небольших количествах (не более 5-8 %) присутствуют анкерит (медкие гнезда) и вкрапленность апатита. Альбит развит неравномерно: от редких вкраплений до сплошной массы. В зонах дробления кварцевых жил в небольших гнездах отмечается антимонит, совместно с карбонатом или кварцем.

В рудах участка Колчеданный установлены следующие минеральные ассоциации: I – ранний глобулярный пирит, сингенетичный с углеродистыми песчаниками и алевролитами; II – золото-пирит-арсенопиритовая; III – золото-антимонит-киноварная в зонах дробления кварцевых жил. Пирит II ассоциации кристаллически-зернистый развит в участках окварцевания. Содержание золота в таких окварцованных участках до 2,6 г/т. Обычно пирит (до 15-20 %) резко преобладает над арсенопиритом. Кристаллы арсенопирита имеют ромбовидные и копьевидные срезы, размер зерен 0,1-1 мм в длину. Тонкополосчатая арсенопирит-пиритовая руда сечется кварцевыми прожилками с золото-антимонит-киноварной ассоциацией. Антимонит встречается в кварцевых прожилках и жилах, образует довольно крупные гнезда (2x2-3x5 мм) в кварце. Вкрапленность антимонита отмечаются и в тонких кварцевых жилках, ответвляющихся от основной жилы. Количество антимонита колеблется от 1 до 20 %. Размер антимонитовых обособлений от мелких - 0,01 мм, до крупных – 2x10 мм. В ассоциации с антимонитом встречаются самородное серебро и пирротин. В кварце присутствуют мелкие гнезда карбоната и реликты вмещающей породы. Кварцевые прожилками также благоприятны для развития антимонита с самородной сурьмой. Самородная сурьма встречается в виде отдельных обособлений в карбонате в виде неправильных зерен размером от мелких - 0,01 мм, до относительно крупных - 0,1x0,2 мм, количество ее достигает 1 %. Самородное золото на участке Колчеданный в местах проявления золото-антимонит ассоциации не установлено.

На участке Скалистый ранняя пирит-арсенопиритовая ассоциация проявлена в осадочных углеродсодержащих породах (сумма сульфидов до 10 %). Пирит представлен кубическими кристаллами (0,01-0,5 мм), арсенопирит - удлиненно-призматическими и ромбовидными (0,1-2 мм); сростки их отсутствуют. Во вмещающих породах локально фиксируются мелкие (0,2-0,4 мм) линзовидные скопления глобулярного пирита и прерывистые послойные скопления углеродистого вещества. Гидротермальный метасоматоз проявился в окварцевании основной массы породы в виде гнезд и зон, согласных со сланцеватостью. В кварцевых жилах, распространенных очень неравномерно, наблюдаются обломки осадочных пород. Характерным рудным минералом в кварцевых жилах и прожилаках является антимонит (золото-антимонитовая ассоциация). Он образует интерстициальные выполения и их цепочки, а также довольно крупные гнезда (2x2-3x5 мм), количество его достигает 15 %. Антимонит ассоциирует с его окисленными минералами.

Золото (0,07x0,1 мм и мельче) образует скопления в антимоните, дает тонкие прорастания с окисленным антимонитом и кварцем (рисунок 5).

Строение минеральных агрегатов этой редко встречающейся золото-антимонитовой ассоциации, развитой на участках Старомонетный и Скалистый, приведено на рисунке 5.

В южной части зоны располагается мелкое месторождение Нагорное (жилы Бухатинская, Нагорная, Скалистая и др.). В его пределах выделяется золотоносная система меридиональных крутопадающих трещинных структур, объединенных в зону Нагорную. Месторождение двух морфологических типов оруденения: золото-кварц-сульфидное жильного типа и зоны сульфидной минерализации. Серии кварцевых жил северо-западного простирания залегают кулисообразно с частыми ответвлениями. Протяженность жил 160-500 м, мощность 0,1-1,5 м, содержание золота от 8-14,7 до 135 г/т (рудные столбы). Зоны минерализации прослеживаются до 1,5 км при мощности 2-20 м с содержанием Au 0,1-5 г/т.

Таким образом, в пределах рудного поля имеется два морфологических типа рудных тел: 1 - жильный, в котором рудное сечение образует стержневая кварцевая жила с наиболее богатым золотом и маломощные зальбанды измененных вмещающих пород с бедными содержаниями золота; 2 - тип минерализованных зон, в котором существенную роль в сечении рудного тела, как по мощности, так и по содержаниям золота играют измененные песчано-сланцевые породы с золото-сульфидной минерализацией. Часто в пределах одной золоторудной структуры сопряжены жилы и минерализованные зоны. Есть рудные структуры, в которых резко преобладают жильный тип (Старо-Сомнительная, Нагорная-1 и др.), или тип минерализованных зон (участки Веселый, Александровский и др.). Преобладающим типом по запасам являются первичные сульфидные руды, относящиеся к среднетемпературной золото-кварц-сульфидной рудной формации. Вертикальный размах золото-кварц-сульфидного оруденения в наиболее крупных рудных структурах составляет многие десятки и даже первые сотни метров.

В целом в минеральном составе руд месторождений Кулуджунского рудного поля установлены пирит, арсенопирит, самородное золото, теллуриды золота (калаверит, креннерит), халькопирит, галенит, сфалерит, блеклые руды, бертьерит, шеелит, молибденит, антимонит, киноварь. Содержание сульфидов достигает 3-5, редко 10%. Минеральный состав последовательно возникших рудных ассоциаций следующий: 1 – кварц-золото-сульфидной: золото, пирит, арсенопирит, марказит, пирротин; 2 - золото-полиметаллической: золото, пирит, арсенопирит, сфалерит, халькопирит; 3 - золото-сурьмяной: золото, пирит, арсенопирит, блеклая руда, антимонит. Формы обособления золота самородная и дисперсная (на глубоких горизонтах), минеральная (теллуриды золота) и рассеянная в сульфидах. Распределение Au относительно равномерное на нижних горизонтах, и неравномерное столбовое, бананцовое, крупно-гнездовое - на верхних. Пробность золота от 450 (электрум) до 850. Жильные минералы представлены кварцем, анкеритом, кальцитом, серицитом, хлоритом, баритом, антраксолитом, шунгитом.

Для Кулуджунского рудного поля можно наметить три этапа формирования месторождений (по данным В.А.Нарсеева, В.С.Шибко, Г.А.Сулова, В.И.Зенковой, Л.Г.Марченко, В.А.Глоба, А.М.Мысника и многих других): I – накопление специфических первично обогащенных золотом осадков в условиях иловых впадин; многие исследователи отмечают участие в этом процессе вулканогенного материала и донных гидротерм; II - диагенез и дислокационный метаморфизм осадков в период складчатости, образование масс избыточного кремнезема в виде опалов, халцедонов и, в

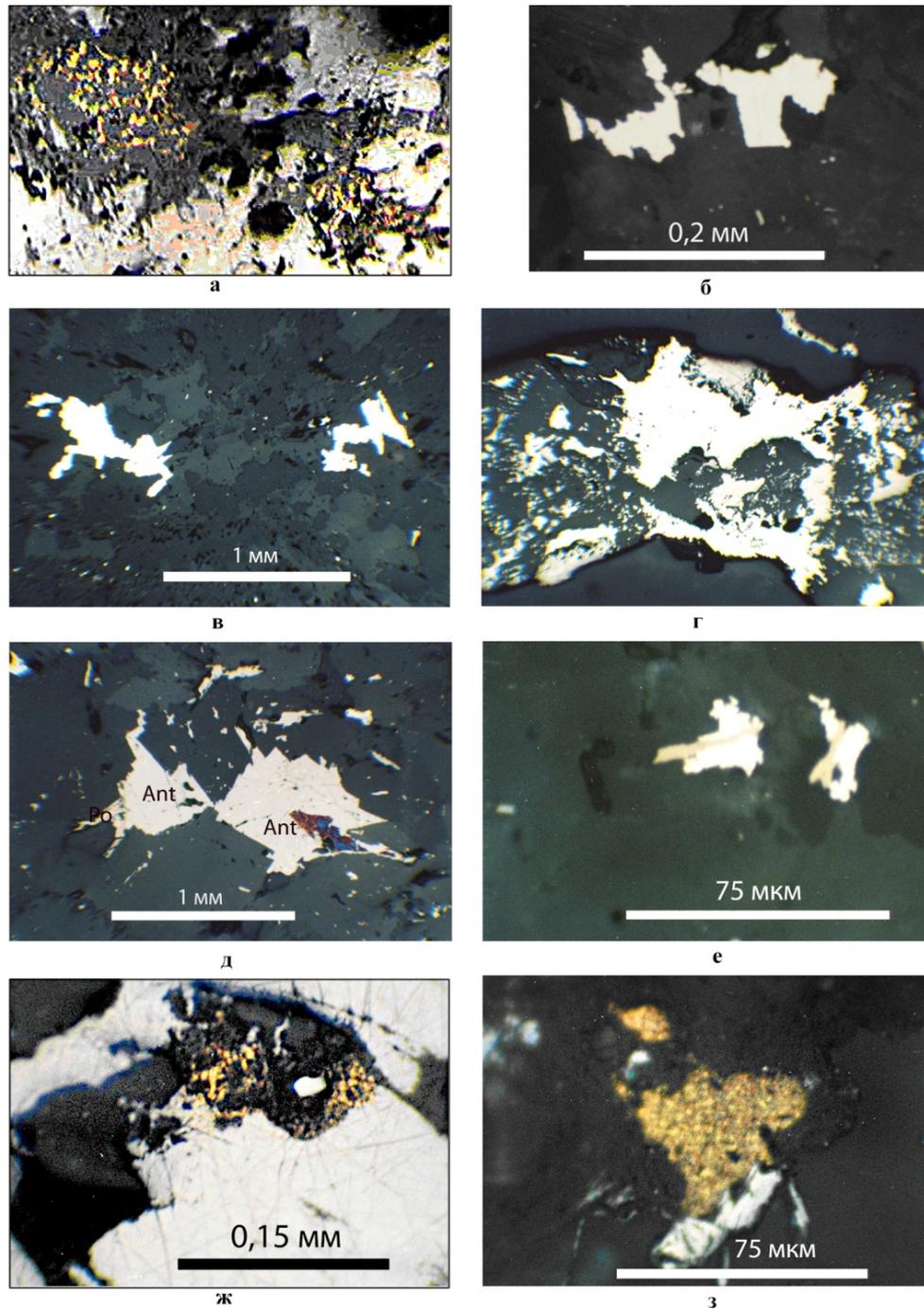


Рисунок 5 – Строение минеральных агрегатов золото-антимонитовой ассоциации.

Участки Старомонетный (а-е) и ж-з – участок Скалистый. Шлифы полированные.

- а – Дендритовидное самородное золото (желтое) в окислах сурьмы (серое) среди антимонита (белое).  
 б – Самородная сурьма (белое) в кварц-серицитовой массе.  
 в – Самородная сурьма (белое) в кварц-карбонатном агрегате.  
 г – Крупные обособления самородной сурьмы (белое) в сростании с антимонитом (светло-серое) в кварц-карбонатном прожилке. Ув. 30.  
 д – Антимонит с мелкими включениями самородной сурьмы (белое, на фото они не различимы).  
 е – Самородная сурьма (белое) сечется пирротинном (светло-желтое), черное – кварц.  
 ж – Скопления золота (желтое) с окислами сурьмы (темно-серое) и кварцем (черное) в антимоните (светлое).  
 з – Скопления золота (желтое) в тонком проращении с окислами сурьмы (серое), светлое – антимонит

конечном счете, метаморфогенного кварца; переотложение и укрупнение золота; формирование дисульфидов железа, ранних фаз антраксолит-керитового углеродистого вещества, разнообразных карбонатов, гидрослюдистых минералов; III - внедрение гранодиоритов кунушского комплекса и связанный с ним гидротермальный привнос минерального вещества (в том числе золота), метаморфизм и перераспределение ранней кварцевой, карбонатной, слюдистой, шунгитовой составляющих горных пород. Отложение золота, образование золотосодержащих пирита и арсенопирита происходило на всем протяжении II и III этапов.

В. В. Уваров разработал геохимические критерии потенциальной рудоносности золотоносных магматических комплексов [3]. Основными из них явились гибридность пород, насыщенность магм летучими компонентами и содержание золота в магматических породах. На основании нейтронно-активационного анализа среднее содержания золота в породах кунушского комплекса оказалось наиболее высоким – 4,9 мг/т, по сравнению с другими интрузивными комплексами Казахстана (от 0,7 до 3 мг/т); самым высоким оказался и показатель рудоносности 1,5 (для прочих комплексов 0,2-1,1). Следует заметить, что процесс дегазации пород кунушского магматического комплекса был длительным. В минеральном составе рудных жил и минерализованных зон совмещены обычно взаимоисключающие минералы: от высокотемпературных молибденита и шеелита до низкотемпературных антимонита и киновари. В.А.Глоба считает золото-сурьмяно-ртутную ассоциацию мезазойской. Не исключено, что золоторудные зоны подвергались гидротермальной проработке от карбона до мезозоя. При этом растворы изменялись от высокотемпературных гидротерм 500-400°C (молибденит-шеелитовые ассоциации) до практически слабо нагретых водных растворов (ассоциации с антимонитом и киноварью). А.М.Мысник оценил следующие температуры формирования золотоносных минеральных ассоциаций (°C): золото-сульфидной – 380-270, золото-кварцевой – 320-250, золото-полисульфидной – 260-240, золото-сурьмяно-киноварной – 200-120. За исключением последней, все остальные ассоциации сформировались в интервале средних температур.

Проведенная оценка ресурсов ориентирована на открытие мелких рудных объектов с относительно богатым жильным и прожилково-вкрапленным кварц-золото-сульфидным оруденением. Оруденение в рудном поле локализовано в виде трех протяженных линейно вытянутых гидротермально проработанных тектонических зон. В них, наряду с жильным кварцем, широко проявлены прочие гидротермально-метасоматические преобразования - окварцевание (до вторичных кварцитов), серицитизация, карбонатизация, пиритизация, кварц-альбитовые прожилки, ремобилизация углеродистого вещества в керит-антраксолит-шунгит. Мощность преобразованных пород от 50 до 700 м, вертикальный размах оценивается в 200-700 м, протяженность зон достигает 10 км [Бекжанов Г.Р., Мысник А.М. и др., 2003]. Золото распространено не только в жилах, но и в минерализованных тектоносланцах. Если в первом случае оно присутствует преимущественно в самородном виде, то во втором – в тонкорассеянной форме в сульфидах и углеродистом веществе. Учитывая соотношения объемов жил и минерализованных зон, есть все основания полагать, что основная масса золота сосредоточена в метаморфизованных и гидротермально-переработанных породах минерализованных зон. Имеются все геологические предпосылки для поисков на территории Кулуджунского рудного поля прожилково-вкрапленных руд зон минерализации бақырчикского типа [5]. Необходимо ориентироваться на обнаружение большеобъемных месторождений с содержанием золота порядка 1-2 г/т. Протяженность зон на глубину может оказаться существенно большей, чем предусматривается прогнозами. Кроме выделенных трех основных зон, могут появиться новые. Как видно из геологической карты (рисунок 1), участки окварцевания и вторичных кварцитов располагаются обособленно. Эльвиально-делювиальные россыпи золота в южной части рудного поля развиты в местах отсутствия видимых признаков коренного источника золота.

Примеров перевода мелких кварцево-жильных рудных объектов с высокими содержаниями Au в средние и даже крупные по запасам золота большеобъемные месторождения с низкими содержаниями золота в мировой практике довольно много.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мысник А.М. Западно-Калбинский пояс // В кн. 2 Большой Алтай. – Алматы, 2000. – 282 с.
- [2] Изучение закономерностей размещения промышленных типов и определение направления геологоразведочных работ на золото в Восточном Казахстане: отчет о НИР (заключительный) // Каз ИМС: рук. Нарсеев В.А.; исполнители: Глоба В.А., Шибко В.С. – Алма-Ата, 1977. – 169 с.

- [3] Уваров В.В. Геохимия золота в магматических комплексах золоторудных районов Казахстана: Автореф. канд. геол.-мин. наук. – Алма-Ата, 1992. – 26 с.
- [4] Панкратова Н.Л., Павлова З.Н., Степаненко Н.И. Золотоносные углеродистые тектоносланцы и перспективы Кулуджунского рудного поля (Западная Калба) // Международный геологический конгресс МГК-34. // Доклады казахстанских геологов. – Алматы, 2013. – С. 270-280.
- [5] Беспяев Х.А., Глоба В.А. Прогнозно-поисковые модели месторождений золота черносланцевой формации // Известия НАН РК. Серия геол. – Алматы, 2004. – № 5. – С. 42-54.

## REFERENCES

- [1] Mysnik A.M. Zapadno-Kalbinskij pojas // V kn. 2 Bol'shoj Altaj. Almaty, 2000. 282 s.
- [2] Izuchenie zakonornostej razmeshhenija promyshlennyh tipov i opredelenie napravlenija geologorazvedochnyh rabot na zoloto v Vostochnom Kazahstane: otchet o NIR (zakljuchitel'nyj) // Kaz IMS: ruk. Narseev V.A.; ispolniteli: Globa V.A., Shibko V.S. Alma-Ata, 1977. 169 s.
- [3] Uvarov V.V. Geohimija zolota v magmaticeskikh kompleksah zolotorudnyh rajonov Kazahstana: Avtoref. kand. geol.-min. nauk. Alma-Ata, 1992. 26 s.
- [4] Pankratova N.L., Pavlova Z.N., Stepanenko N.I. Zolotonosnye uglerodistye tektonoslancy i perspektivy Kuludzhunskogo rudnogo polja (Zapadnaja Kalba) // Mezhdunarodnyj geologicheskij kongress MGK-34. // Doklady kazahstanskih geologov. Almaty, 2013. S. 270-280.
- [5] Bespaev H.A., Globa V.A. Prognozno-poiskovye modeli mestorozhdenij zolota chernoslancevoj formacii // Izvestija NAN RK. Serija geol. Almaty, 2004. № 5. S. 42-54.

**КҮЛҮЖҮН КЕН АЛҚАБЫНЫҢ АЛТЫНДЫЛЫҒЫНЫҢ  
(БОЛАШАҒЫ БАТЫС КАЛБА)**

**Х. А. Беспяев, Ю. С. Париров, С. И. Гребенников, А. Е. Мукаева**

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

**Тірек сөздер:** Күлүжүн кен алқабы, алтын, минеральды құрам, болашақ, Батыс-Калба.

**Аннотация.** Күлүжүн кен алқабы Батыс Калба алтынкенді белдеуінің оңтүстік-шығыс бөлігінің Сенташ-Күлүжүн кенді ауданында орналасқан. Кен алқабында 30 аса кенді учаскелер шоғырланған (олардың бір бөлігі ұсақ кенорнындар). Кенді алқап үшке созылған субпараллельді кварцты желі аймағында көрсетілген, уатылуы бақылауда.

Кенді алқапта кендену таралымы үш ұзынға созылған гидротермальды жасалынған тектоникалық аймақ аралығында көрсетілген. Оларда кварцпен қатар, басқа да гидротермальды-метасомалық өзгеру кеңінен көрсетілген. Алтынның таралымы желіде ғана емес, минералданған тектонды тақта тас жынысында кездеседі. Алтынның негізгі салмағының шоғырлануы метаморфаланған және гидротермальды өңделген тау жынысының минералданған аймақта. Тау жыныстарына қатысты алтынды кварцты желі Веселый, Александровский, Куперлы, Ретивый, Старо-Монетный, Колчеданный және Сомнительный учаскелерінде зерттелген.

Желі көлемін және минералданған аймақты ескере отырып, алтынның негізгі салмағы метаморфаланған және гидротермальды өңделген тау жынысының минералданған аймағында шоғырланған деуге негіз бар. Минералданған аймақ Бақыршық үлгісінде Күлүжүн кен алқабының аумағында теңбілді-жолақ кенін іздеуге барлық геологиялық болжам бар. Алтын 1-2г/т мөлшерінде болатын үлкенкөлемді кенорындар табылуына дұрыс бағыт беру қажеттілігі.

*Поступила 02.02.2016 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 17.02.2016.

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

7,9 п.л. Тираж 300. Заказ 1.