



## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУД ЗОЛОТА И РУДОВМЕЩАЮЩИХ МЕТАСОМАТИТОВ ВИКТОРЬЕВСКОГО УЧАСТКА (ГОРНАЯ ШОРИЯ)

А. И. Черных, М. В. Викторов, Н. А. Бакшеев, В. С. Сенкевич, **И. В. Шаламов**,  
А. Ю. Ширококов

Приведены новые авторские данные о геологическом строении Викторьевского участка, минерало-петрографическом составе руд золота и рудовмещающих пород. На основании данных, полученных в ходе поисковых работ, выполняемых сотрудниками ФГУП «СНИИГГиМС», обосновано блоковое строение Викторьевского участка. Дана характеристика рудоконтролирующих разломов и вулканогенно-осадочных пород верхней подсвиты мундыбашской свиты, к которым приурочена большая часть прямых и косвенных поисковых признаков золотой минерализации. Среди пород мундыбашской свиты золотая минерализация контролируется линейными зонами метасоматических пород, приуроченных к разломам. Максимальная золотонность (1–26 г/т) установлена в зонах жильно-прожилковой сульфидно-кварцевой и вкрапленной пирит-арсенопиритовой минерализации среди кварц-альбит-серцит(мусковит)-анкеритовых метасоматитов. Детально охарактеризованы особенности петрографического состава рудовмещающих метасоматитов и сделаны выводы об их зональности. Приведена краткая минералогическая характеристика руд золота.

**Ключевые слова:** золото, Горная Шория, метасоматиты, прожилковая сульфидно-кварцевая минерализация, Викторьевский участок.

## GEOLOGICAL STRUCTURE, MINERALOGICAL AND PETROGRAPHIC FEATURES OF GOLD ORES AND ORE-BEARING METASOMATITES AT THE VIKTORYEVSKY SITE (MOUNTAIN SHORIA)

A. I. Chernykh, M. V. Viktorov, N. A. Baksheev, V. S. Senkevich, **I. V. Shalamov**,  
A. Yu. Shirobokov

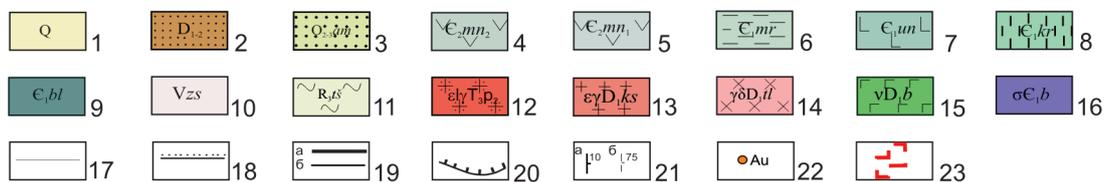
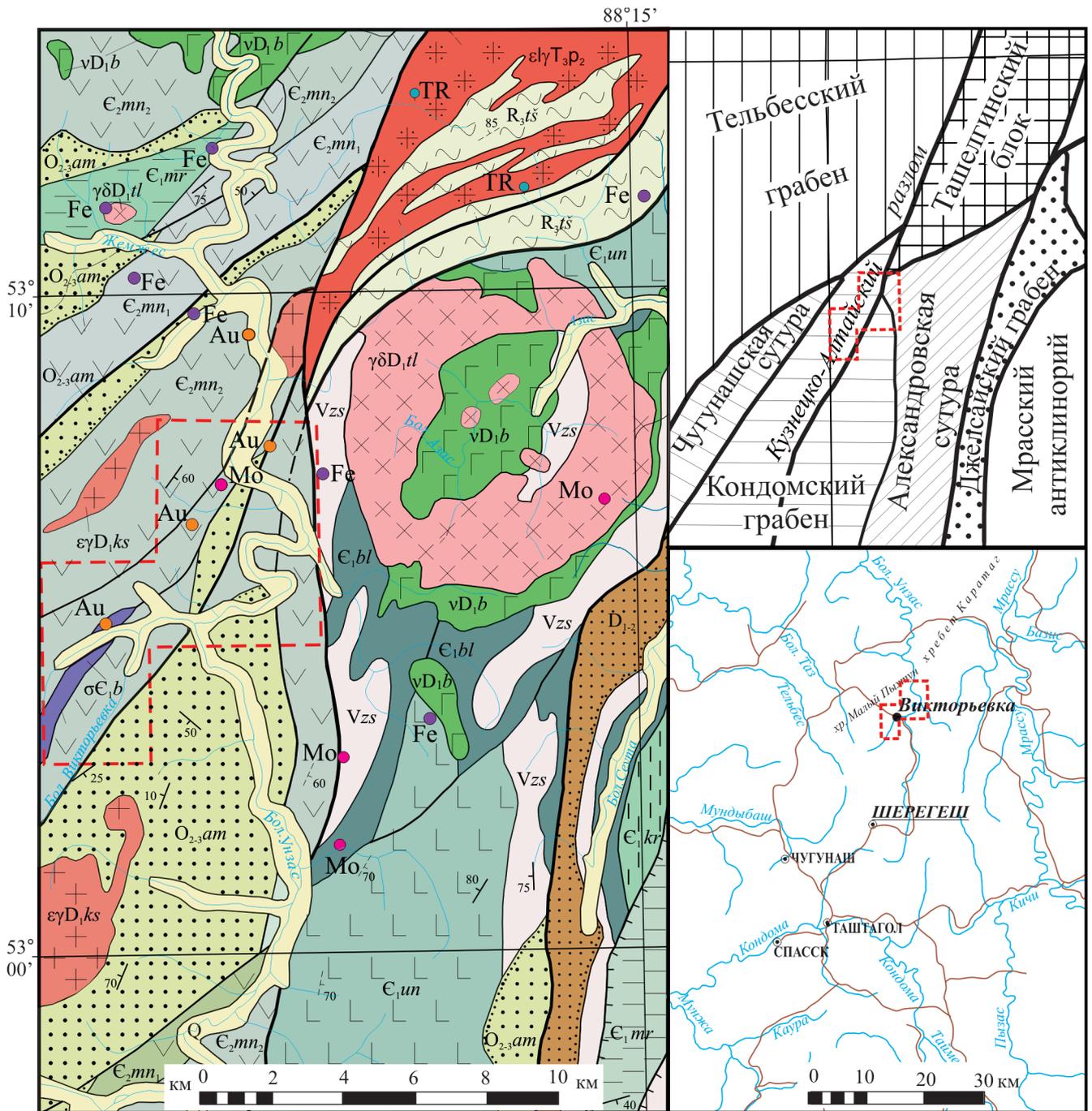
In the paper the authors give new data on geological structure of the Viktorievsky site, mineralogical and petrographic composition of gold ores and ore-bearing rocks. The recent exploration data acquired by the SNIIGGIMS crews justify the blocky structure of the Viktorievsky site. Ore-controlling faults and igneous-sedimentary rocks of the Mundybash Formation are described, they are associated with the most direct and indirect prospecting indicators of gold mineralization. Within the Mundybash Formation the gold mineralization is controlled by linear zones of metasomatic rocks confined to faults. The maximum gold content of 1–26 g/t was discovered in the zones of vein-veinlet sulfide-quartz and impregnated pyrite-arsenopyrite mineralization among quartz-albite-sericite(muscovite)-ankerite metasomatites. Petrographic composition features of the ore-bearing metasomatites are described in detail, with conclusions drawn on their zonation. The paper also contains a brief mineralogical description of gold ores.

**Keywords:** gold, Mountain Shoria, metasomatites, veinlet sulfide-quartz mineralization, Viktorievsky site.

До середины 1990-х гг. поисковые работы на золото в Алтае-Саянском регионе были ориентированы почти исключительно на жильные золото-кварцевые, золотоскарновые и золотосодержащие колчеданно-полиметаллические месторождения. Такая традиционная золоторудная база региона практически исчерпана. Только в последние 20 лет в фондовых материалах Г. А. Бабина (2006 г.), А. С. Борисенко (2001 г.), Е. А. Белоножко (2011 г.), А. И. Черных (2007 г.) и опубликованных работах [4, 6, 8, 10–15] появились данные о перспективах новых для региона рудно-формационных типов золота – золотосульфидного в углеродистых толщах, эпитептермального золото(кварц)-сульфидного, золотосеребряного, золотортутного, золотопорфирирового, золотосульфидно-кварцевого в березитоподобных метасоматитах и корах выветривания.

Наиболее значимые результаты в последние восемь лет получены при изучении золотого оруденения, локализованного в жильно-прожилковых зонах сульфидно-кварцевого состава среди березитоподобных анкеритовых метасоматитов Ортон-Балыксинского золоторудно-россыпного района (Республика Хакасия, Кемеровская область). Наиболее полно результаты работ последних лет в этом районе изложены в производственных отчетах ООО «Берег» и ООО «СибГео» (отв. исп. Е. А. Белоножко), ФГУП «Запсибгеолсъемка» (отв. исп. А. И. Черных), а также в опубликованных работах [1, 3, 5–7]. В 2014 г. завершены поисковые работы на золото на Ортонской и Кедровской площадях Ортон-Балыксинского района.

Анализ материалов по золотонности западной части Алтае-Саянской складчатой области показывает, что вмещающие золотую минерали-



зацию анкеритовые метасоматиты распространены не только в Ортон-Балыксинском, но и в других районах. В результате работ, проведенных ФГУП «СНИИГГиМС» на Викторьевском участке Шерегешевской площади, расположенном в 55 км юго-западнее Ортон-Балыксинского района, существенно уточнены условия локализации золотого оруденения в подобных метасоматитах. Главным результатом стало обнаружение ранее неизвестных проявлений золота – Траншеи № 8, Валуевского 2, Кру-

тенького, Таловского, ряда пунктов минерализации и геохимических ореолов золота и элементов спутников. Установлено, что наиболее значимые золоторудные объекты локализуются в полях метасоматитов, приуроченных к тектоническим зонам. При этом минеральный состав метасоматитов во многом аналогичен составу золотоносных метасоматитов Ортон-Балыксинского золоторудного района. В связи с этим изучение состава золотоносных метасоматитов Викторьевского участка важно для



**Рис. 1.** Обзорная схема геолого-структурного положения и геологического строения Викторьевского участка (составлена на основе материалов ГДП-200, лист N-45-XXIX)

1 – четвертичные глинисто-песчано-галечниковые отложения пойменных и надпойменных террас; 2 – нерасчлененные ранне-среднедевонские вулканогенно-осадочные и красноцветные терригенные отложения; 3 – средне-позднеордовикские песчаники и алевролиты с прослоями и линзами аргиллитов и известняков амзасской свиты; 4–5 – мундыбашский трахидацит-трахит-трахибазальтовый комплекс, верхняя подсвита: 4 – лавы, лавобрекчии, туфы базальтов, трахибазальтов, реже риодацитов и риолитов, с прослоями песчаников и известняков, 5 – нижняя подсвита: песчаники, туфопесчаники, алевролиты, аргиллиты, горизонты конгломератов, лавы и туфы базальтового состава; 6 – мрасский андезибазальт-трахибазальт-базальтовый комплекс: известняки с редкими прослоями песчаников, сланцев, андезитов; 7 – усть-анзасский трахит-трахибазальт-базальтовый комплекс: лавы, редко туфы и туффиты базальтов и трахибазальтов; 8 – раннекембрийские известняки археоциатовые и водорослевые карчитской свиты; 9 – раннекембрийские известняки и доломиты, карбонатные брекчии, сланцы кремнистые, углеродисто-кремнистые белкинской свиты; 10 – вендские известняки, доломиты, прослои сланцев, фосфоритов западносибирской свиты; 11 – позднерифейский ташелгинский мраморо-гнейсово-амфиболитовый полиметаморфический комплекс; 12 – порожинский лейкогранитовый комплекс; 13 – кистальский граносиенит-гранит-лейкогранитовый комплекс; 14 – гранодиориты, реже граниты и меланограниты второй фазы тельбесского монцодиорит-гранодиорит-меланогранитового комплекса; 15 – большереченский диорит-габброноритовый комплекс; 16 – бархатный дунит-гарцбургитовый комплекс: серпентиниты, дуниты, перидотиты серпентинизированные; 17 – геологические границы; 18 – границы несогласий; 19 – разрывные нарушения: главные (а), второстепенные (б); 20 – надвиги: главные (а), второстепенные (б); 21 – элементы залегания: слоистости (а), сланцеватости (б); 22 – проявления полезных ископаемых: Au – золота, Fe – железа, Mo – молибдена, TR – редких земель; 23 – контур Викторьевского участка

понимания генезиса золотого оруденения данного типа и определения поисковых признаков его локализации не только для Викторьевского участка, но и для всей Алтае-Саянской складчатой области.

#### Геолого-структурное и металлогеническое положение Викторьевского участка

Участок расположен в центральной части Таштагольского административного района Кемеровской области, в 30 км северо-восточнее г. Таштагола (рис. 1). Первые данные по геологии участка были получены в связи с поисками и началом отработки в 1864 г. россыпей золота по р. Бол. Викторьевка и ее левому притоку руч. Николка. В XX в. территория участка изучалась при ГСР-50, ГСР-200, ГДП-200 и поисковых работах на золото, уран и молибден. В результате работ при ГСР-50 в 1975 г. было установлено несколько проявлений золота Викторьевского участка – Большереченское, Валовское, Шумящее, Лиственитовое (рис. 2). В дальнейшем при поисках урана и молибдена были получены дополнительные сведения по полезным ископаемым участка. Специализированные поиски золота проводились в 2001 г. лишь на ограниченной площади (0,15 км<sup>2</sup>) проявления Шумящего и не были завершены (отв. исп. А. В. Алямкина).

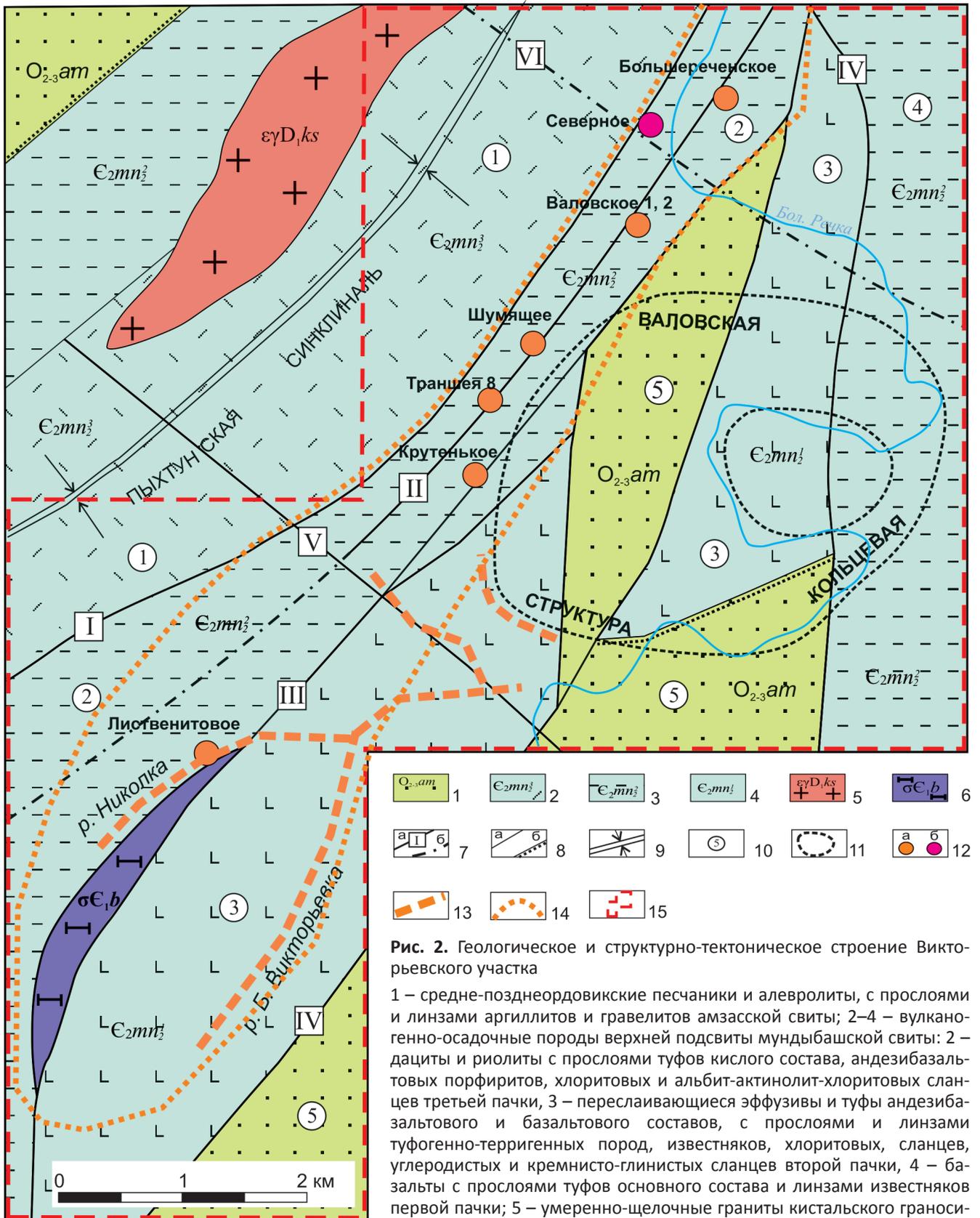
Викторьевский участок расположен на клинообразном стыке Александровской сутуры, Кондомского грабена, Чугунашской сутуры и Ташелгинского метаморфического блока (см. рис. 1). Положение участка на стыке различных крупных региональных структурных блоков во многом определило его сложное тектоническое строение и интенсивную деформацию слагающих его пород. Структурный рисунок участка определяют Аномальный, Рудный и Викторьевский разломы северо-восточного направления, которые разделяют его территорию

на четыре вытянутых в северо-северо-восточном направлении линейных блока – Северо-Западный, Центральный, Юго-Восточный и Восточный (см. рис. 2).

Существуют различные опубликованные варианты металлогенического районирования центральной части Алтае-Саянской складчатой области, где расположен Викторьевский участок [2, 9]. В соответствии с нашими построениями [9] он находится в пределах Викторьевского золоторедкометалльного узла Горно-Шорского золотожелезородного района Пезасско-Курайской металлогенической зоны. Металлогеническая специализация Викторьевского узла определяется наличием проявлений золота, железа, молибдена и урана.

#### Геологическое строение Викторьевского участка

В геологическом строении выделяются несколько тектонических блоков, сложенных вулканогенно-осадочными породами среднекембрийской мундыбашской свиты (см. рис. 2). Подавляющее большинство прямых и косвенных признаков золотой минерализации Викторьевского участка приурочено к породам **второй пачки верхней подсвиты мундыбашской свиты**, в первую очередь развитых в пределах **Центрального блока**. Последний ограничен с северо-запада Аномальным разломом, а с юго-востока – Рудным. Внутри блока с юго-запада на северо-восток прослеживается Центральный разлом. Породы верхней подсвиты мундыбашской свиты характеризуются резкой фациальной изменчивостью. Для них характерно большое количество петрографических разностей пород и частая их смена в разрезах. Среди всех пород Викторьевского участка именно породы Центрального блока отличаются наибольшей степенью дислоцированности. Породы смяты в мелкоамплитудные, часто плейчатые складки, в них отмечают



**Рис. 2.** Геологическое и структурно-тектоническое строение Викторьевского участка

1 – средне-позднеордовикские песчаники и алевролиты, с прослоями и линзами аргиллитов и гравелитов амзасской свиты; 2–4 – вулканогенно-осадочные породы верхней подсвиты мундыбашской свиты: 2 – дациты и риолиты с прослоями туфов кислого состава, андезибазальтовых порфиритов, хлоритовых и альбит-актинолит-хлоритовых сланцев третьей пачки, 3 – переслаивающиеся эффузивы и туфы андезибазальтового и базальтового составов, с прослоями и линзами туфогенно-терригенных пород, известняков, хлоритовых, сланцев, углеродистых и кремнисто-глинистых сланцев второй пачки, 4 – базальты с прослоями туфов основного состава и линзами известняков первой пачки; 5 – умеренно-щелочные граниты кистальского граносиенит-гранит-лейкогранитового комплекса; 6 – серпентинизированные

перидотиты бархатного комплекса; 7 – главные разломы: установленные (а) и предполагаемые (б) по комплексу геологических и геофизических данных, цифры в квадратах – названия разломов: I – Аномальный, II – Центральный, III – Рудный, IV – Викторьевский, V – Таловский, VI – Большереченский; 8 – геологические границы: нормального (а) и несогласного залегания (б); 9 – ось Пыхтунской синклинали; 10 – номера структурно-тектонических блоков: 1 – Северо-Западный ( $E_2mn_3$ ), 2 – Центральный ( $E_2mn_2$ ), 3 – Юго-Восточный ( $E_2mn_1$ ), 4 – Восточный ( $E_2mn_2$ ), 5 – Громатухинский ( $O_{2-3}am$ ); 11 – Валовская кольцевая структура; 12 – проявления рудного золота (а) и молибдена (б); 13 – россыпи золота; 14 – граница Викторьевского прогнозируемого золоторудно-россыпного поля; 15 – Викторьевский участок



ся многочисленные зоны дробления, брекчирования и рассланцевания.

В Центральном блоке выделяются разрезы двух типов. Первый, вулканогенно-карбонатно-терригенный, характерен для северо-восточной части, второй, терригенно-вулканогенный, – для юго-западной. Смена типов разрезов происходит постепенно. С северо-востока в юго-западном направлении возрастает объем эффузивов и уменьшается – карбонатных и терригенных пород. Для вулканогенно-карбонатно-терригенной ассоциации характерно присутствие серых мраморизованных известняков, буровато- и зеленовато-серых полимиктовых песчаников, гравелитов, темно-серых, часто углеродистых слюдисто-кремнистых сланцев, серо-зеленых алевролитов, андезибазальтовых порфиринов, дацитовых порфиринов, метабазальтов, туфов и туффинов. Терригенно-вулканогенной ассоциации свойственно преобладание метабазальтов и андезибазальтовых порфиринов, часто крупнопорфировых; реже встречаются рассланцованные алевролиты, углеродистые сланцы, мраморизованные известняки, дацитовые порфиры.

В юго-западной части Викторьевского участка среди пород Центрального блока выделяется Викторьевский массив **бархатного дунит-гарцбургитового комплекса**. Массив слагает тектонически ограниченную со всех сторон линзу, залегающую в зоне Рудного разлома. Породы массива серпентинизированы, меланжированы, на отдельных участках оталькованы. По гипербазитам в зонах деформаций развиваются листовениты.

Для пород Центрального блока типичны интенсивные метасоматические преобразования. Здесь развиты зональные метасоматиты пропилитового, березитового, кварцитового, кварц-серицит-карбонатного составов, а кроме того, разнонаправленные кварцевые жилы и прожилки. При этом выделяются жилы трех генераций. Жилы первой генерации представлены низкотемпературными жилами, иногда с занорышами с горным хрусталем или дымчатым кварцем; второй – кварцевыми, реже карбонат-кварцевыми разностями с турмалином; третьей – кварцевыми, анкерит-кварцевыми, приуроченными к метасоматитам кварц-серицит-карбонатного состава.

**Северо-западный блок** сложен вулканогенно-осадочными породами **третьей пачки верхней подсвиты мундыбашской свиты** (см. рис. 2). Эти породы слагают ядро Пыхтунской синклинали структуры. На территории Викторьевского участка в составе пачки преобладают кислые вулканиды с линзами и горизонтами андезибазальтовых, реже базальтовых порфиринов. Вулканиды третьей пачки прорываются немногочисленными раннедевонскими дайками основного и кислого составов и Саинским массивом **кystalьского гранит-лейкогранитового комплекса**. В вулканидах отмеча-

ются зоны калишпатизации, связанные, вероятно, с воздействием гранитоидов.

**Юго-восточный блок** сложен преимущественно вулканогенными породами **первой пачки верхней подсвиты мундыбашской свиты**. Породы блока образуют антиклинальную структуру, сопряженную с Пыхтунской синклиналью. Отличительной чертой пород первой пачки является их сравнительно постоянный состав: это уралитовые порфириды, среди которых встречаются линзы лавобрекчий и известняков. В районе ручьев Шумящего и Крутенького полоса пород первой пачки верхней подсвиты мундыбашской свиты разделена тектоническим блоком, сложенным ордовикскими терригенными породами амзасской свиты.

**Восточный блок** сложен вулканогенно-осадочными породами **второй пачки верхней подсвиты мундыбашской свиты** (см. рис. 2), отделенными от Юго-Восточного и Громатухинского блоков субмеридиональным разломом. Внутри Восточного блока наблюдается субмеридиональная ориентировка основных структурных элементов. Породы представлены песчаниками, алевролитами, метабазальтами, мраморами, альбит-эпидот-хлорит-актинолитовыми сланцами.

На среднекембрийских породах мундыбашской свиты Викторьевского участка несогласно залегают средне-верхнеордовикские терригенные отложения **амзасской свиты**, на участке они слагают северную часть Громатухинской грабен-синклинали (правобережье р. Бол. Викторьевка) и небольшой грабенообразный линзообразный блок в междуречье Бол. Викторьевки и руч. Шумящий. Все породы Викторьевского участка прорываются раннедевонскими дайками основного и среднего, реже кислого составов преимущественно северо-восточного направления.

На Викторьевском участке выделяется три рудоконтролирующих разлома – Рудный, Аномальный и Центральный. **Рудный разлом** в плане имеет дугообразную форму. Вдоль него развиты многочисленные признаки золотой минерализации, а породы подвергнуты наиболее интенсивным гидротермально-метасоматическим изменениям с широким развитием кварцевых, кварц-турмалиновых и карбонат-кварцевых жил. Вдоль разлома развита линейная кора выветривания с установленной по данным бурения мощностью до 70–100 м.

**Аномальный разлом** представлен с поверхности полосой (ширина 10–50 м) интенсивно смятых и раздробленных пород. Зона разлома насыщена жилами друзовидного, часто дымчатого, кварца, дайками среднего и кислого состава. На отдельных участках вдоль разлома развиты кварц-эпидотовые, калишпатовые, эпидот-кварц-альбитовые и серицит-кварцевые метасоматиты. Вероятно, их образование связано с постмагматической стадией эволюции Саинского массива суб-



щелочных лейкогранитов. Аномальный разлом контролирует размещение урановой, молибденовой и в меньшей степени золотой и полиметаллической минерализации.

**Центральный разлом** выражен в интенсивном брекчировании и рассланцевании вулканогенно-осадочных пород. Вероятно, по нему не было заметных смещений, однако, являясь хорошо проницаемой зоной, он имел большое значение для циркуляции рудообразующих растворов. Вдоль разлома широко развиты метасоматиты различного состава, в том числе и березитоподобного типа, а также кварцевые, кварц-эпидотовые и кварц-анкеритовые жилы и прожилки.

Выполненные нами геологическое картирование и анализ геофизических данных позволяют выделить систему поперечных разломов северо-западного направления, секущих все элементы геологического строения Викторьевского участка. Один из наиболее отчетливо выраженных – **Таловский разлом** (см. рис. 2). Еще один такой крупный разлом – **Большереченский** – по геофизическим данным предполагается в долине р. Бол. Речка в месте ее поворота с запада на север, в районе проявления молибдена Северного. По поперечным разломам северо-западного направления предполагаются небольшие вертикальные перемещения.

**Валовская тектономагматическая кольцевая структура** выделяется по комплексу геологических, геофизических, геоморфологических и дистанционных данных. Анализ этих материалов позволяет предполагать наличие под кольцевой структурой нескрытого интрузивного массива диоритового состава с глубиной залегания кровли около 1 км. Можно предположить, что по строению и составу данный массив может быть аналогичен расположенному юго-восточнее Валовской структуры Большереченскому массиву раннедевонского тельбесского комплекса (см. рис. 1).

#### **Минералого-петрографический состав рудовмещающих метасоматитов Викторьевского участка**

В результате ранее проведенных работ и полученных нами новых данных установлено, что подавляющее большинство признаков золотоносности на Викторьевском участке пространственно приурочены к метасоматически измененным породам. Поэтому подробное изучение метасоматитов и реконструкция состава исходных пород, по которым они развивались, — важный этап при выявлении закономерностей локализации золоторудных зон.

На основе обобщения результатов атомно-абсорбционного и пробирного анализов штуфных, керновых и бороздовых проб на золото среди метасоматитов Викторьевского участка выделены два типа – золотоносные и не содержащие золотой минерализации (табл. 1).

**Золотоносные метасоматиты** развиваются по метаморфизованным вулканогенно-осадочным породам мундыбашской свиты. При их петрографическом изучении установлено, что все они содержат устойчивую пару минералов – железистый карбонат и серицит. Эта пара является типоморфной для всех золотоносных метасоматитов Викторьевского участка. Вмещающие породы для березитоподобных метасоматитов – зеленовато-серые плагиоклазовые порфириды, реже алевролиты и песчаники. На поверхности, в переходной зоне от неизменных разностей к метасоматитам породы приобретают бурый цвет, уменьшаются их прочностные свойства, но сохраняется первичная структура и текстура.

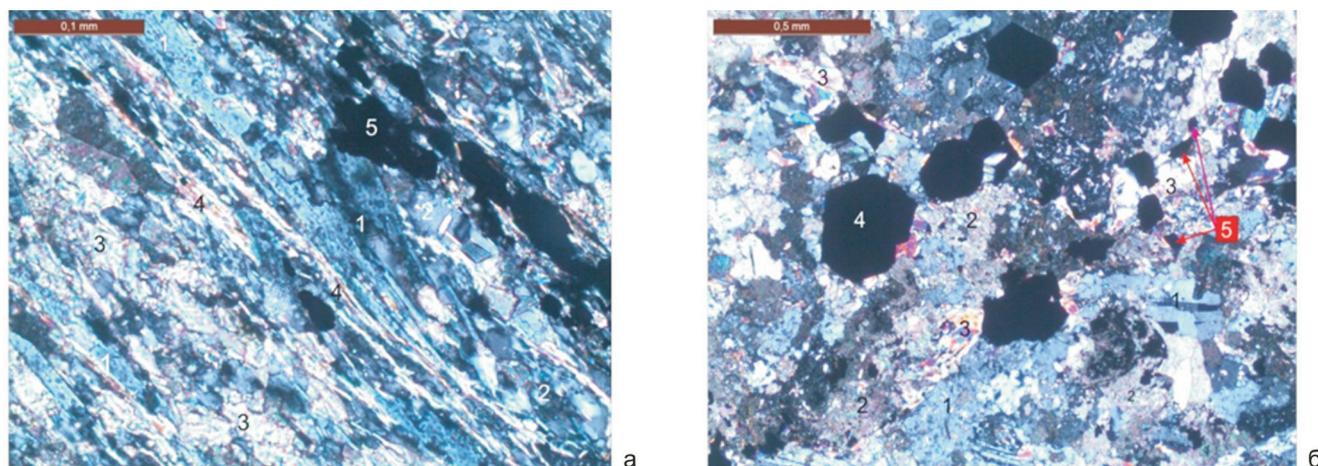
Золотоносные метасоматиты характеризуются разнообразием минерального состава и структурно-текстурных особенностей. При их петрографическом изучении были выделены два подтипа, различающихся по структурно-текстурным признакам (рис. 3, а, б). Первый подтип имеет сланцеватую, линзовидно-полосчатую, тонкополосчатую текстуру, второй – пятнистую, брекчиевую, реже слабо выраженную полосчатую. Эти различия хорошо увязываются с содержаниями золота в метасоматически измененных породах. Первый подтип метасоматитов характеризуется низким содержанием золота: как правило, от 0,02 до 0,1 г/т. Второй тип метасоматитов отличается наличием жильно-прожилковой кварцевой, анкерит-кварцевой и вкрапленной пирит-арсенипиритовой минерализации и более высоким содержанием золота: как правило, 0,1–0,9 г/т, иногда до первых г/т. В табл. 2 приведены особенности состава метасоматитов с разным уровнем золотоносности.

В зоне развития коры химического выветривания в составе метасоматитов на рудопроявлении золота Шумящее в результате рентгеноструктурного анализа обнаружены хлорит-вермикулит, гидромусковит, монтмориллонит, каолинит, хлорит, кварц, полевои шпат, гидрогетит. Сфен, присутствующий в метабазитах, в метасоматически измененных породах замещается скоплениями тонкозернистого рутила. Рудные минералы полностью замещены гетитом. По морфологии кристаллов определяется только пирит. Внутренние зоны березитоподобных метасоматитов на дневной поверхности имеют яркий оранжево-коричневый цвет за счет окисления анкерита и сульфидов. Широко развиты кварцевые прожилки и более крупные анкерит-кварцевые жилы, иногда с турмалином, мощностью до 20–30 см.

Среди **золотоносных метасоматитов с низким содержанием золота** выделяются две основные петрографические разновидности – карбонат-хлорит-серицитовые и биотитовые. Метасоматиты карбонат-хлорит-серицитового состава – это породы светлого зеленовато-серого цвета, имеющие четко выраженную кристалли-

Типизация метасоматитов Викторьевского участка

Незолотоносные метасоматиты (содержание Au <0,02 г/т)	Золотоносные метасоматиты (содержание Au >0,02–n г/т)
Пропилиты: хлорит-эпидот-актинолитовые; хлорит-эпидотовые; эпидотовые; кварц-эпидотовые  Кварц-эпидот-биотитовые Листвениты: кварц-тальк-брейнеритовые; тальк-брейнеритовые Вторичные кварциты	Карбонат-серицитовые(березитоподобные): кварц-анкерит-серицитовые; серицит-альбит-анкеритовые; кварц-кальцит(Fe)-серицитовые; кварц-альбит-хлорит-кальцит(Fe)-серицитовые; альбит-хлорит-анкерит-серицитовые Биотит-серицит-анкерит-хлорит-альбитовые



**Рис. 3.** Петрографический состав и структурно-текстурные особенности золотоносных метасоматитов

а – с низким содержанием золота, серицит-анкерит-хлорит-альбитового состава с вкрапленностью пирротина (шлиф С11-138,7, николи +); текстура сланцеватая, структура лепидогранобластовая; 1 – хлорит, 2 – альбит, 3 – анкерит, 4 – серицит, 5 – пирротин; б – с высоким содержанием золота, серицит-альбит-анкеритового состава с пиритом и арсенопиритом (шлиф С11-81,0 николи +); текстура массивная, структура гранобластовая; 1 – альбит, 2 – анкерит, 3 – серицит, 4 – пирит пентагон-додекаэдрического габитуса, 5 – арсенопирит

зационную сланцеватость. Текстура метасоматитов линзовидно-полосчатая, полосчатая до тонкополосчатой. Они часто содержат мелкую вкрапленность пирротина в виде тонких линзовидных просечек совпадающих со сланцеватостью (см. рис. 3, а). При выветривании метасоматиты приобретают коричневато-желтую, желто-бурую окраску за счет окисления железистого карбоната, текстура становится мелкокавернозной. Метасоматиты отличаются от вмещающих сланцев только наличием железистого карбоната. Мощность зон метасоматически измененных пород достигает несколько десятков метров, протяженность – сотни метров.

Биотитовые метасоматиты – это породы темно-серого почти черного цвета с коричневатым оттенком. В зоне гипергенеза биотит полностью замещен вермикулитом, а цвет пород становится буровато-коричневым, бурым. Неизменный биотит наблюдается в керне скважин ниже зоны окисления. Текстура сланцеватая, линзовидно-полосчатая. Микроскопически

породы обнаруживают лепидогранобластовую структуру. Содержания минералов в метасоматитах изменяются в следующих пределах (%): биотит 5–20, серицит 5–10, хлорит 20–30, анкерит 10–20, альбит 30–40, кварц 0–3, сульфиды 1–5, рутил <1. В коренных обнажениях и по скважинам прослеживается связь биотитовых метасоматитов с альбит-кварц-анкерит-серицитовыми метасоматитами. Биотитовые метасоматиты выделяются в виде отдельных зон мощностью до 5–7 м, сближенных с зонами альбит-анкерит-серицитовых метасоматитов, или в виде переходной зоны между пропилитами и анкерит-кварц-серицитовыми метасоматитами.

**Метасоматиты с высокими содержаниями золота** – мелкозернистые породы серого, зеленовато-серого цвета, обладающие массивной, брекчиевой, пятнистой или слабо выраженной полосчатой текстурой. Содержат вкрапленную рудную минерализацию (1–5, участками до 20 %) представленную хорошо ограненными пентагондодекаэдрическими кристаллами пирита размером



Таблица 2

Минералого-петрографические особенности золотоносных метасоматитов Викторьевского участка

Характерные признаки	Метасоматиты с содержанием золота	
	низким (0,02–0,1 г/т)	высоким (0,п, иногда до п г/т)
Текстуры	Сланцеватые, линзовидно-полосчатые, полосчатые. Выраженный кливаж, наличие линейных текстур	Массивные, пятнистые, брекчиевые, редко унаследованные полосчатые
Структуры	Лепидогранобластовая. Кристаллобласты и обособления карбоната, кварца тонколиновидной формы с выраженной линейностью. Для слюдистых минералов характерны чешуйчатые, листоватые формы, субпараллельная ориентировка	Гранобластовая, порфиробластовая, отсутствие выраженной ориентировки слюдистых минералов. Увеличенный размер минералов. Для слюдистых минералов характерны листоватые и пластинчатые формы
Кварцевые прожилки, окварцевание, сульфидизация	Не характерны	Окварцевание, прожилки кварца мощностью 0,1–5 см, редко до 50 см, вкрапленная редко прожилково-вкрапленная пирит-арсенопиритовая минерализация
Минералогический состав	Кварц- кальцит(Fe)-серицит Кварц-альбит-хлорит-кальцит(Fe)-серицит Биотит-серицит-анкерит-хлорит-альбитовые	Кварц-анкерит-серицит (мусковит) Альбит-анкерит-серицит (мусковит) Кварц-альбит-анкерит-серицит (мусковит)
Типоморфные минералы	Железистый кальцит, серицит	Анкерит, серицит (мусковит)
Сульфидные минералы	Пирротин, пирит до 1, редко 3–5 %. Просечки в виде тонких линзовидных скоплений, параллельных сланцеватости	Пирит в пентагондодекаэдрических кристаллах размером 1–5 мм. Арсенопирит в виде шестоватых до игольчатых кристаллов размером 1–6 мм по удлинению. Составляют 1–5, иногда до 10–20 %
Вмещающие породы	Кварц-альбит-хлорит-серицитовые сланцы по туфогенно-осадочным породам, мраморизованные известняки, углеродистые сланцы, метапорфириты	Метапорфириты (сланцы актинолит-эпидот-хлорит-альбитовые), метаморфизованные песчаники и алевролиты
Зональность	Не выражена. Постепенный переход с повышением количества железистого карбоната	Хорошо выраженная метасоматическая зональность (см. табл. 3)
Морфология тел	Линейные зоны мощностью десятки метров, протяженностью сотни метров	Тела мощностью от долей до 10 м, протяженностью от первых десятков до первых сотен метров
Рудоконтролирующие структуры	Зоны рассланцевания связанные с динамометаморфизмом, пластические деформации	Зоны хрупких деформаций либо постметаморфические, либо в жестких литонах при динамометаморфизме

1–5 мм и кристаллами шестоватого до игольчатого арсенопирита (размер кристаллов 1–5 мм по удлинению). При выветривании метасоматиты приобретают яркую оранжево-желтую окраску. Эти метасоматиты слагают ядерные части зон метасоматически измененных пород. По составу выделяются два крайних типа: кварц-анкерит-серицитовые (мусковитовые) метасоматиты, характерные для района проявления Шумящего, и серицит(мусковит)-альбит-анкеритовые, типичные для проявления Валовского. На площади обоих проявлений в подчиненном количестве присутствуют также переходные разности кварц-альбит-анкерит-серицитовые с разным соотношением кварца и альбита. Серицит(мусковит)-альбит-анкеритовые метасоматиты представляют собой мелкозернистые светло-серые породы, состоящие из серицита (мусковита) (10–30 %), анкерита (30–40 %), альбита (20–50 %), кварца (0–10 %), сульфидов (5–20 %), рутила (<1 %) (см. рис. 3, б); анкерит-кварц-серицитовые (мусковитовые) метасоматиты – из серицита (мусковита) (20–40 %), анкерита (10–30 %), кварца (10–30 %),

альбита (0–3 %), сульфидов (10–30 %), турмалина (0–5 %), рутила (<1 %).

На основании изучения петрографического состава метасоматитов можно наметить предварительные закономерности их распределения и построить метасоматические колонки (табл. 3).

**Незолотоносные метасоматиты** не несут золотого оруденения, но зачастую тесно связаны пространственно и генетически с золотоносными. Особенно это касается пропилитов и лиственитов.

Пропилиты выделяются по интенсивной эпидотизации и появлению эпидотовых и кварц-эпидотовых жил и прожилков среди вулканогенных пород основного состава мундыбашской свиты. Вмещающие породы при пропилитизации приобретают буроватый, желтовато-зеленый цвет. Местами возникают пятнистые, прожилковые текстуры, кварцевые и кварц-эпидотовые жилы мощностью до 20 см. Пространственно пропилиты приурочены к периферийным частям зон березитизации и окварцевания.



Таблица 3

Метасоматические колонки серицит-анкеритовых золотоносных рудопоявлений Викторьевского участка

Проявление	Вмещающие породы	Хлорит-эпидотовая зона	Биотитовая зона (характерен турмалин)	Серицит-анкеритовая зона	Жильные образования	Рудные минералы
Шумящее, Крутенькое	Эпидот-актинолит-альбитовые сланцы	Кварц-альбит-хлорит-эпидот	Анкерит-кварц-биотит	Кварц-анкерит-серицит	Анкерит-кварцевые	Пирит, арсенопирит
Валовское	То же	Анкерит-альбит-хлорит	Анкерит-альбит-биотит	Серицит-альбит-анкерит	Серицит-анкерит-кварцевые, анкерит-серицитовые жилки	Пирит, арсенопирит

Листвениты развиты по породам Викторьевского апогипербазитового массива. В общем виде в лиственитах наблюдается следующая зональность: серпентиниты – серпентин-талък-брейнеритовые метасоматиты – талък-брейнеритовые метасоматиты – кварц-талък-брейнеритовые метасоматиты – фуксит-кварц-брейнеритовые метасоматиты. По результатам опробования содержание золота в лиственитах, как правило, ниже 0,02 г/т, однако на участках с наложенной сульфидной и кварц-сульфидной минерализацией выделяются зоны с концентрацией золота 1–6 г/т, именно к ним приурочены проявления Лиственитовые 1 и 2.

Таким образом, в результате изучения петрографического состава пород Викторьевского участка можно предположить, что золотое оруденение связано с определенным типом березитоподобных метасоматитов, характерной особенностью которых является наличие минеральной пары анкерит – серицит (мусковит).

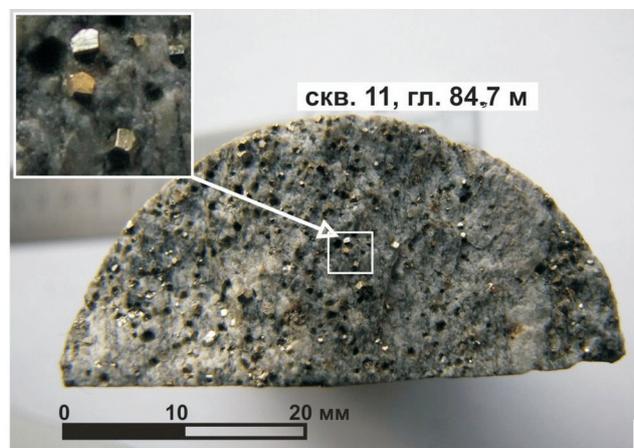
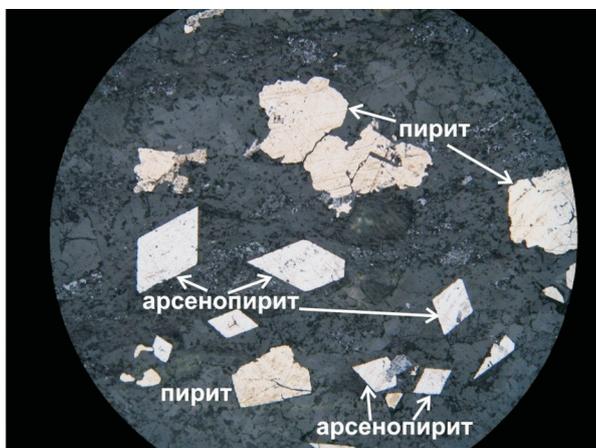
**Минералогический состав руд**

В результате наших работ золотые руды на Викторьевском участке установлены в нескольких траншеях и скважинах. Руды представляют собой метасоматически измененные породы, пронизанные сульфидно-кварцевыми, иногда с анкеритом и турмалином, жилами мощностью от первых мм

до 0,5 м. Высокие содержания золота (более 1 г/т) наблюдаются только в метасоматитах, которые пронизаны кварцевыми прожилками и включают наложенную сульфидную минерализацию.

Руды характеризуются переменным содержанием рудных минералов, которые у поверхности в различной степени окислены. Рудные агрегаты отличаются изменчивостью структурно-текстурных признаков, образуют тонкую вкрапленность и микропрожилки, скопления зерен сульфидов как в метасоматитах, так и в кварцевых прожилках. Размеры зерен рудных минералов колеблются в от 0,00п до п мм. Наиболее широко среди рудных минералов распространены пирротин, гематит, пирит, арсенопирит, реже – халькопирит, галенит, сфалерит, тетраэдрит, теннантит, джемсонит, ковеллин, золото. В единичных случаях установлены полидимит, миллерит, кобальтин.

Золото встречается в кварце и в сульфидах. В кварце оно образует мелкие выделения (0,п мм). Наиболее тесная ассоциация золота наблюдается с пиритом, блеклыми рудами и арсенопиритом. Самородное золото приурочено к дефектам в пирите, межзерновым границам и краевым частям кристаллов тетраэдрита и теннантита. Золото также формирует микронные комковатые выделения, приуроченные к порам в пирите. Встречаются и самостоятельные выделения золота, приуроченные к трещинам. Золото высокопробное (923–974 ‰).



**Рис. 4.** а – золотоносный альбит-серицит-анкеритовый метасоматит с вкрапленностью арсенопирита и пентагон-додэкаэдрического пирита (аншлиф, ×20, отраженный свет); б – альбит-хлорит-серицит-анкеритовый метасоматит с кварцевыми прожилками и вкрапленностью арсенопирита и пентагон-додэкаэдрического пирита, с содержанием Au 2,35 г/т (скв. 11, глубина 84,7 м)

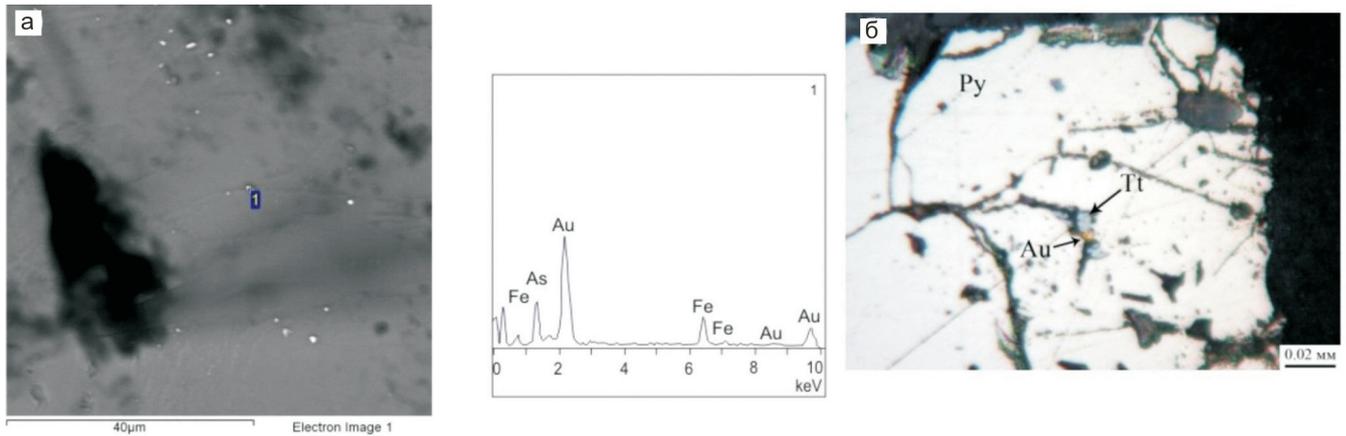


Рис. 5. а – альбит-серицит-анкеритовый метасоматит с арсенопиритом (серое), содержащим золото (1); б – кварц-альбит-серицит-анкеритовый метасоматит с пентагон-додекаэдрическим пиритом (желтовато-светло-серое Py), тетраэдритом (серое Tt) и золотом (желтое Au)

Еще одна разновидность золота находится в тесной ассоциации с арсенопиритом и образует тонкодисперсные ( $<0,001$  мм) рассеянные включения в этом минерале (рис. 4, 5).

### Обсуждение результатов

Выполненные работы по изучению золотоносности Викторьевского участка позволили определить несколько новых проявлений золота, что в целом расширяет его перспективы. Установлено, что при всем многообразии минерального состава метасоматитов золотое оруденение пространственно совмещено только с теми из них, в составе которых содержатся анкерит и серицит (мусковит). Значимые концентрации золота (более  $0,1$  г/т) наблюдаются в метасоматитах с наложенной сульфидной и прожилковой кварцевой и анкерит-кварцевой минерализацией. В настоящее время сложно определить временную последовательность формирования различных метасоматических и жильных минеральных ассоциаций и их роль в формировании золотого оруденения. Однако можно утверждать, что наличие кварц-альбит-серицит(мусковит)-анкеритовых метасоматитов – надежный поисковый признак золотой минерализации.

Сравнение метасоматитов Викторьевского участка и Ортон-Балыксинского района свидетельствует о сходстве их минерального состава. Кроме характерного наличия типоморфной пары минералов – серицита и анкерита, золотоносным метасоматитам свойственны схожие текстурно-структурные особенности, линейный характер распространения и приуроченность к зонам интенсивных тектонических дислокаций. При этом в обоих районах высокие содержания золота (более  $0,1$ – $1$  г/т) наблюдаются в метасоматитах при наличии в них наложенной кварц-сульфидной минерализации. Золотоносные метасоматиты Викторьевского участка от метасоматитов Ортон-Балыксинского района отличаются их приуроченностью к более молодым породам среднекембрийской

мундыбашской свиты, а не к раннекембрийским унушкольской и усть-анзасской свит. При этом, по данным [3, 13], золотоносные березитоподобные метасоматиты в Ортон-Балыксинском районе развиваются по еще более древним породам раннерифейского калтасского комплекса: вулканогенно-осадочным породам и габброидам кундусульского комплекса, в то время как на Викторьевском участке – только по вулканогенно-осадочным породам.

Анализ фондовых и опубликованных материалов показал, что метасоматиты кварц-альбит-серицит-анкеритового состава установлены и в других районах Горной Шории – в бассейне рек Кочура, Александровка, Таенза, Базас, Колтас. Это свидетельствует об их региональном распространении, что с учетом слабой изученности их золотоносности существенно расширяет перспективы этого региона в отношении коренной золотоносности.

### Выводы

В результате изучения геологического строения и минералого-петрографического состава золотых руд Викторьевского участка можно сделать следующие основные выводы:

1. Викторьевский участок расположен на клинообразном стыке Александровской сутуры, Кондомского грабена, Чугунашской сутуры и Ташелгинского метаморфического блока. Такое геологическое положение обуславливает блоковое строение участка и интенсивную дислоцированность пород.

2. В пределах Викторьевского участка по комплексу геолого-геофизических признаков выделяется несколько блоков. Наибольшей степенью дислоцированности и фациальной изменчивости отличаются породы Центрального блока, сложенного образованиями второй пачки верхней подсвиты мундыбашской свиты. Породы смяты в мелкоамплитудные, часто плейчатые складки, в них отмечаются многочисленные зоны



дробления, брекчирования и рассланцевания. Породы представлены мраморизованными известняками, буровато- и зеленовато-серыми полимиктовыми песчаниками, гравелитами, темно-серыми, иногда углеродистыми слюдисто-кремнистыми сланцами, серо-зелеными алевритами, андезибазальтовыми порфиридами, часто крупнопорфировыми, дацитовыми порфирами, метабазальтами.

3. Несмотря на наличие поисковых признаков широкого спектра полезных ископаемых на территории Викторьевского участка, его металлогеническую специализацию определяют золото, молибден и уран.

4. Золотое оруденение приурочено к метасоматическим породам с наложенной сульфидной и прожилковой сульфидно-кварцевой минерализацией. Метасоматиты с минеральной парой анкерит и серицит (мусковит) характеризуются повышенным содержанием золота на уровне 0,0п г/т. Максимальные содержания золота 0,п–п г/т наблюдаются в зонах кварц-сульфидного прожилкования вдоль зон разломов и рассланцевания пород. Золото ассоциирует с игольчатым и шестоватым арсенопиритом, пентагон-додекаэдрическим пиритом и блеклыми рудами.

5. Кварц-альбит-серицит-анкеритовые метасоматиты широко распространены в Горной Шории. В связи с их потенциальной золотоносностью необходима активизация их специализированного изучения с целью выявления закономерностей их формирования и локализации новых золоторудных полей.

*Авторы благодарны коллегам из ФГУП «СНИИГГиМС» за совместную работу и обсуждение материалов статьи. Особую признательность хотелось бы выразить к. г.-м. н. И. В. Шаламову – светлому человеку, который всю свою жизнь отдал работе в геологии и нашему институту.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Белоножко, Е. А.** Геологическое строение и золоторудная минерализация Кедровского участка Федоровско-Кедровского рудного поля в Ортон-Балыксинском рудном районе, Республика Хакасия [Текст] / Е. А. Белоножко // Руды и металлы. – 2014. – № 6. – С. 52–57.

2. **Государственная** геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Алтай-Саянская. Лист N-45 (Новокузнецк): Объяснительная записка [Текст] / Г. А. Бабин, А. А. Юрьев, А. Н. Уваров [и др.]. – СПб., 2007. – 665 с.

3. **Золотоносные** синтетектонические метасоматиты – руды крупнообъемных месторождений золота нетрадиционного типа [Текст] / А. Б. Шепель, М. Е. Гавриленко, В. П. Лепилин, Е. А. Белоножко // Геология и минерагения Сибири : сб. науч. тр. ; под

ред. А. И. Черных, Р. С. Родина. – Новосибирск, 2010. – С. 45–55.

4. **Калинин, Ю. А.** Золотоносные коры выветривания юга Сибири [Текст] / Ю. А. Калинин, Н. А. Росляков, С. Г. Прудников. – Новосибирск : Акад. изд-во «Гео», 2006. – 339 с.

5. **Коньшев, В. О.** К методике оценки содержания Au в рудопроявлениях с крупным золотом Ортон-Балыксинского района, Кузнецкий Алатау [Текст] / В. О. Коньшев // Руды и металлы. – 2014. – № 2. – С. 44–64.

6. **Коньшев, В. О.** Федоровско-Кедровское золоторудное поле – литолого-стратиграфический контроль золотоносности [Текст] / В. О. Коньшев // Отечественная геология. – 2006. – № 2. – С. 13–20.

7. **Минералогия** и минерально-сырьевые ресурсы золотоносной коры выветривания Федоровского рудного поля Кузнецкого Алатау [Текст] / Н. А. Бакшеев, Ю. А. Калинин, Н. А. Росляков, К. В. Тараканов // Геология, минерагения и перспективы развития минерально-сырьевых ресурсов : матер. конф. «Сатпаевские чтения». – Алматы, 2009. – С. 172–177.

8. **Пермо-триасовое** оруденение Азии и его связь с проявлениями плюмового магматизма [Текст] / А. С. Борисенко, В. И. Сотников, А. Э. Изох [и др.] // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47, № 1. – С. 166–182.

9. **Черных, А. И.** Геолого-минерагеническое картирование на золото масштаба 1:500 000 северо-западной части Алтай-Саянской складчатой области (задачи, методика, результаты) [Текст] / А. И. Черных // Изв. ТПУ. – 2009. – Т. 314, № 1. – С. 16–22.

10. **Черных, А. И.** Нетрадиционные источники золота западной части Алтай-Саянской складчатой области (АССО) [Текст] / А. И. Черных // Золото Сибири и Дальнего Востока: геология, геохимия, технология, экономика, экология : тез. докл. III Всерос. симп. с междунар. участием. – Улан-Удэ, 2004. – С. 235–237.

11. **Черных, А. И.** Особенности строения и золотоносности Кундат-Талановского (Кузнецкий Алатау) и Федоровско-Магзызинского (Горная Шория) золоторудно-россыпных узлов [Текст] / А. И. Черных // Строение литосферы и геодинамика : матер. XXII Всерос. конф. – Иркутск, 2007. – С. 170–171.

12. **Черных, А. И.** Эпитермальное золотосеребряное оруденение Кабурчакского рудного узла (Горная Шория) – особенности локализации, минералогия и возраст [Текст] / А. И. Черных, П. А. Неволько, А. С. Борисенко // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2013. – № 3. – С. 76–82.

13. **Шепель, А. Б.** Перспективы золотоносности и поисков крупнообъемных месторождений золота нетрадиционного типа в докембрийских зеленосланцевых комплексах западной части Алтай-Са-



янской складчатой области [Текст] / А. Б. Шепель, М. Е. Гавриленко // Золото Сибири и Дальнего Востока: геология, геохимия, технология, экономика, экология: тез. докл. III Всерос. симп. с международным участием. – Улан-Удэ, 2004. – С. 245–247.

14. Chernykh, A. I. Exploration model for the Kuznetsk gold ore zone [Text] / A. I. Chernykh // Large igneous provinces of Asia, mantle plumes and metallogeny: Mat. Intern. Symposium. – Novosibirsk, 2009. – P. 67–69.

15. Chernykh, A. I. Prediction of epithermal gold-silver mineralization in the Altai-Sayany folded region based on correlation with reference objects of northwestern Pacific [Text] / A. I. Chernykh // Gold of the North Pacific Rim: II International Geology and Mining forum. – Magadan, 2011. – P. 233–234.

## REFERENCES

1. Belonozhko E.A. [Geological structure and gold-ore mineralization of the Kedrovsky site, Fedorovsko-Kedrovsky ore field in the Orton-Balyksinsky ore region, Republic of Khakasiya]. *Rudy i metally – Ores and Metals*, 2014, no. 6, pp. 52–57. (In Russ.).

2. Babin, G.A., Yur'ev A.A., Uvarov A.N., et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'e pokolenie). Seriya Altae-Sayanskaya. List N-45 (Novokuznetsk). Ob'yasnitel'naya zapiska [1:1 000 000-scale state geological map of the Russian Federation (3<sup>rd</sup> generation). Sheet N-45 (Novokuznetsk). Explanatory note]. St. Petersburg, 2007. 665 p. (In Russ.).*

3. Shepel A.B., Gavrilenko M.E., Lepilin V.P., Belonozhko E.A. [Gold-bearing syntectonic metasomatites – ores of large non-traditional gold deposits]. *Geologiya i minerageniya Sibiri: sb. nauch. tr. [Geology and minerageny of Siberia: Collected papers]. Chernykh A. I. and Rodin R. S. eds. Novosibirsk, 2010, pp. 45–55. (In Russ.).*

4. Kalinin Yu.A., Roslyakov N.A., Prudnikov S.G. *Zolotonosnye kory vyvetrivaniya yuga Sibiri [Gold-bearing weathering crusts in the southern Siberia]. Novosibirsk, Geo Publ., 2006. 339 p. (In Russ.).*

5. Konyshov V.O. [Methods to assess Au content in ore occurrences with large gold nuggets in the Orton-Balyksinskiy region, Kuznetsk Alatau]. *Rudy i metally – Ores and Metals*, 2014, no. 2, pp. 44–64. (In Russ.).

6. Konyshov V.O. [The Fedorovsko-Kedrovskoye gold-ore field and a lithological-stratigraphic control on gold-bearing potential]. *Otechestvennaya geologiya – National Geology*, 2006, no. 2, pp. 13–20. (In Russ.).

7. Baksheev N.A., Kalinin Yu.A., Roslyakov N.A., Tarakanov K.V. [Mineralogy and mineral resources of gold-bearing weathering crust of the Fedorovskoye ore field of the Kuznetsk Alatau]. *Geologiya, minerageniya and perspektivy razvitiya mineral'no-syryevykh resursov [Geology, minerageny, and mineral resource*

base development prospects]. *Satpaev Readings proc. Almaty*, 2009, pp. 172–177. (In Russ.).

8. Borisenko A.S., Sotnikov V.I., Izokh A.E., et al. [Permian-Triassic mineralization in Asia and its association with plume magmatic occurrences]. *Geologiya i geofizika – Geology and Geophysics*, 2006, vol. 47, no. 1, pp. 166–182. (In Russ.).

9. Chernykh A.I. [Geological-mineralogical mapping of gold deposits at a scale of 1:500 000 in the northwestern part of the Altai-Sayan folded region (tasks, methods, results)]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta – Tomsk Polytechnic University Proc.*, 2009, vol. 314, no. 1, pp. 16–22. (In Russ.).

10. Chernykh A.I. [Non-traditional gold sources in the western part of the Altai-Sayan folded region (ASFR)]. *“Zoloto Sibiri i Dal'nego Vostoka: geologiya, geokhimiya, tekhnologiya, ekonomika, ekologiya”*. *Tez. Tretyego Vserossiyskogo simposiuma s mezhdunarodnym uchastiyem [“Gold of Siberia and the Far East: Geology, Geochemistry, Technology, Economy, Ecology”*. The 3<sup>rd</sup> All-Russia and International Symposium Proc.]. Ulan-Ude, 2004, pp. 235–237. (In Russ.).

11. Chernykh A.I. [Structure and gold-bearing potential of the Kundat-Takanovskoye (Kuznetsk Alatau) and Fedorovsko-Magyzinskoye (Mountain Shoriya) gold-ore placer clusters]. *Stroyeniye litosfery i geodinamika. Mat. XXII Vserossiyskoy konferentsii [Structure of the lithosphere and geodynamics. XXII All-Russia Conference Proc.]. Irkutsk, 2007, pp. 170–171. (In Russ.).*

12. Chernykh A.I., Nevolko P.A., Borisenko A.S. [Epithermal gold-silver mineralization of the Kaburchak ore cluster (Mountain Shoria) – distribution features, mineralogy and age]. *Geologiya i mineral'no-syryevye resursy Sibiri – Geology and Mineral Resources of Siberia*, 2013, no. 3, pp. 76–82. (In Russ.).

13. Shepel A.B., Gavrilenko M.E. [Gold-bearing potential and prospecting for large gold deposits of non-traditional type in the pre-Cambrian green-shale complexes of the western Altai-Sayan folded region]. *Zoloto Sibiri i Dal'nego Vostoka: geologiya, geokhimiya, tekhnologiya, ekonomika, ekologiya. Tez. Tretyego Vserossiyskogo simposiuma s mezhdunarodnym uchastiyem [Gold of Siberia and the Far East: Geology, geochemistry, Technology, Economy, Ecology. The 3<sup>rd</sup> All-Russia and International Symposium Proc.]. Ulan-Ude, 2004, pp. 245–247. (In Russ.).*

14. Chernykh A.I. Exploration model for the Kuznetsk gold ore zone. *Mat. Intern. Symposium «Large igneous provinces of Asia, mantle plumes and metallogeny»*. Novosibirsk, 2009, pp. 67–69.

15. Chernykh A.I. Prediction of epithermal gold-silver mineralization in the Altai-Sayany folded region based on correlation with reference objects of northwestern Pacific. *Gold of the North Pacific Rim. II International Geology and mining forum*. Magadan, 2011, pp. 233–234.



**ЧЕРНЫХ Александр Иванович**, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, зам. ген. директора, к. г.-м. н. *E-mail: chernykhai@mail.ru*

**ВИКТОРОВ Михаил Витальевич**, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, вед. геолог. *E-mail: viktorov314@yandex.ru*

**БАКШЕЕВ Николай Андреевич**, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, вед. геолог. *E-mail: baksheew@mail.ru*

**СЕНКЕВИЧ Вячеслав Сергеевич**, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, вед. геолог. *E-mail: sink777@mail.ru*

**ШАЛАМОВ Иван Васильевич**, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск

**ШИРОБОКОВ Алексей Юрьевич**, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, нач. партии. *E-mail: shiro@mail.ru*

**CHERNYKH Aleksandr**, PhD, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: chernykhai@mail.ru*

**VIKTOROV Mikhail**, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: viktorov314@yandex.ru*

**BAKSHEEV Nikolai**, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: baksheew@mail.ru*

**SENKEVISH Vyacheslav**, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: sink777@mail.ru*

**SHALAMOV Ivan**, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia

**SHIROBOKOV Aleksei**, Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGiMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: shiro@mail.ru*