DOI:10.47765/0869-7175-2026-10011

УДК 553.411:553.07:551.243
© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026

Этапность формирования золотого оруденения Албазинского месторождения и роль линейно-складчатых структур в рудолокализации

Аннотация. Новые исследования на рудных зонах Албазинского месторождения и обобщение фактических данных, полученных геологами АО «Полиметалл» в процессе геологоразведочных работ, позволили уточнить структурные особенности локализации золотого оруденения и этапность геологических и рудоносных процессов. Было установлено, что золоторудные объекты Албазинского месторождения являются полигенными и полихронными. Золотонакопление связано с тремя этапами: а) осадконакопление с обогащением углеродистых пород золотом; б) линейной складчатостью, в процессе которой сформировались рудоконтролирующие зоны складчато-разрывных деформаций с проявлением процесса золотоносной бурошпатизации; в) формирование магма- и рудоконтролирующего Албазинского глубинного разлома. Выявлен один из важнейших рудолокализующих факторов – рудные зоны локализуются в замковых частях линейных складок, нарушенных синскладчатыми зонами складчато-разрывных деформаций с золотоносной бурошпатизацией, при их пересечении секущей рудоносной структурой – зоной Албазинского разлома.

Ключевые слова: Ульбанский террейн, Албазинское месторождение, рудные зоны (участки), линейно-складчатые структуры, Албазинский глубинный разлом, замковые части антиклиналей, гидротермально-метасоматические процессы, минерализованные зоны, рудные зоны с промышленным оруденением.

ИВАНОВ АНАТОЛИЙ ИННОКЕНТЬЕВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, научный руководитель, и.о. генерального директора[1], tsnigri@tsnigri.ru

ТРУШИН СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ, заместитель генерального директора по минеральным ресурсам[2], Trushin@polymetal.ru

ХОХЛОВ СЕРГЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ, главный геолог[3], HohlovSG@polymetal.ru

АРСЕНТЬЕВА ИРИНА ВИКТОРОВНА, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник[1], arsenteva@tsnigri.ru

[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов» (ФГБУ «ЦНИГРИ»), г. Москва

[2] АО «Полиметалл», г. Санкт-Петербург

[3] ООО «Ресурсы Албазино», г. Амурск

Stages of the gold mineralization at the Albazino deposit and the role of linear fold structures in the ore localization

A. I. IVANOV[1], S. I. TRUSHIN[2], S. G. KHOKHLOV[3], I. V. ARSENT’EVA[1]

[1] Federal State Budgetary Institution “Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals” (FSBI “TSNIGRI”), Moscow

[2] Polymetal JSC, St. Petersburg

[3] Resursy Albazino LLC, Amursk

Abstract. New studies of ore zones at the Albazino gold deposit, combined with a synthesis of exploration data obtained by geologists of Polymetal JSC, have made it possible to clarify the structural controls of the gold mineralization and the succession of stages of the geological and ore-forming processes. The gold objects of the

Albazino deposits were determined to be polygenous and polychronous. The gold accumulation was associated with three stages: a) sedimentation characterized by gold enrichment of the carbonaceous rocks; b) linear folding accompanied by formation of ore-controlling zones of fold-and-fault deformations, with manifestation of the gold-bearing “brownsparization” (ankeritization) process; and c) formation of the magma-and-mineral controlling Albazino deep-seated fault. A key ore-localization factor was identified: the ore zones are localized in the hinge sections of the linear folds, disrupted by syn-folding zones of the fold-and-fault deformations with their associated gold-bearing brownsparization, where they are intersected by the cross-cutting ore-bearing structure, the Albazino fault.

Key words: Ulban terrane, Albazino deposit, ore zones (sites), linear fold structures, Albazino deep-seated fault, anticlines hinge sections, hydrothermal metasomatic processes, mineralized zones, ore zones with economic-grade mineralization.

Введение. Албазинское месторождение, расположенное в пределах административного района им. П. Осипенко Хабаровского края, является одним из крупнейших золоторудных объектов Хабаровского края и эксплуатируется более десяти лет. За этот период добыто более 90 т золота преимущественно карьерным способом на рудных зонах (участках) Анфиса, Ольга, Фарида, Екатерина. На рудной зоне Ольга продолжается добыча подземным способом.

В геологическом строении Албазинского месторождения принимают участие осадочные терригенные и вулканогенные (метабазальты) породы юрского возраста, смятые в раннемеловое время в линейные складки с северо-восточным простиранием осей и интенсивно деформированные продольными скалдчатыми разломами. В позднемеловое время линейно-складчатые комплексы подверглись новой деформации в зоне секущего субмеридионального Албазинского магмоконтролирующего глубинного разлома, представленного на уровне земной поверхности многочисленными разрывными нарушениями. Деформационные процессы в зоне глубинного разлома сопровождались внедрением интрузий эвурского комплекса (рис. 1), представленного в пределах рудных зон (участков) дайками и сложными телами дацитов, микродиоритов, гранит-порфиров.

При проведении поисковых, оценочных, разведочных и эксплуатационных работ получен обширный геологический материал по золотому оруденению [5–8], обобщение и анализ которого, прежде всего, с точки зрения закономерностей его формирования и локализации продолжается. Кроме того, в связи с тем, что на карьерах на рудных зонах Анфиса, Ольга и Фарида завершены горные работы, у геологов в «полноценном» варианте появились новые возможности по проведению специализированных исследований и сбору дополнительных материалов по золотому рудообразованию, в том числе по структурным вопросам.

Фактический материал. Специализированные полевые исследования в карьерах Анфиса, Ольга и Фарида были проведены в 2025 г. геологами АО «Полиметалл» во главе с заместителем генерального директора по минеральным ресурсам С. И. Трушиным и главным геологом ООО «Ресурсы Албазино» С. Г. Хохловым, совместно с научным руководителем ФГБУ «ЦНИГРИ» А. И. Ивановым.

Сотрудниками ФГБУ «ЦНИГРИ» (А. И. Иванов, И. В. Арсентьева, С. Г. Кряжев, С. С. Двуреченская) также в 2025–2026 гг. в целях уточнения прогнозно-поисковой модели Албазинского месторождения были обработаны материалы полевых исследований и выполнен большой объём камеральных работ: по сбору и анализу фондовых и опубликованных материалов по месторождению и по региону в целом; по изучению и анализу фотодокументации керна скважин, пробуренных на рудных зонах Анфиса, Ольга и Фарида; по проведению аналитических исследований вмещающих пород и руд; по анализу геохимических и геофизических материалов. Дополнительно были обобщены данные по ориентировке различных структурных элементов, полученные в процессе геологоразведочных работ геологами ООО «Ресурсы

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

Албазино», а также материалы по распределению золоторудной минерализации в пределах рудных зон Анфиса и Ольга в плане и разрезах.

Результаты работ. В результате этих работ получен большой фактический материал, позволивший сделать ряд выводов по этапности и особенностям золотого рудообразования на Албазинском месторождении, а также обосновать важную роль дорудных линейно-складчатых структур и связанных с их формированием зон складчато-разрывных деформаций в локализации промышленного оруденения [9]. Кроме этапа осадконакопления, когда были сформированы флишоидные (турбидитовые [10]) углеродистые терригенные отложения, по некоторым данным обогащённые золотом [7], выделены два основных этапа коллизионной эпохи [9] развития геологической структуры региона: этап линейного складкообразования и этап формирования субмеридионального Албазинского глубинного разлома. В последнем этапе выделены три подэтапа: 1) сдвиго-взбросовых деформаций, при которых в складчатом чехле сформировались зоны субмеридиональных и оперяющих разломов, в том числе вмещающих дайки дацитов («дацитовый» подэтап); 2) взбросо-сбросовых деформаций с формированием субмеридиональных зон рассланцевания, наследующих разломы предыдущего этапа, с проявлением золотоносной железо-магнезиальной карбонатизации (далее – бурошпатизации) и внедрением даек микродиоритов («микродиоритовый» подэтап); 3) взбросо-сбросовых деформаций в сингранитный этап с внедрением даек и интрузий сложной формы гранит- и гранодиорит-порфиров, активизацией деформационных структур предыдущих подэтапов, формированием субмеридиональных минерализованных зон дробления и рассланцевания с рудной кварц-сульфидной минерализацией («гранитный» подэтап).

В связи с большим объёмом информации по закономерностям формирования золотого оруденения и ограниченностью объёма публикации в настоящей статье основное внимание будет уделено этапности формирования золотого оруденения и структурным особенностям его локализации.

Линейно-складчатые структуры. В пределах Албазинского месторождения и Албазинского рудного узла в целом юрские (по некоторым данным триасово-юрские [11]) отложения смяты в линейные складки с северо-восточным простиранием осей и субгоризонтальной ориентировкой шарниров. За пределами рудного узла в линейной складчатости совместно с юрскими отложениями участвуют нижнемеловые осадочно-вулканогенные отложения, что свидетельствует о проявлении линейного складкообразования в конце раннего мела. Верхнемеловые существенно вулканогенные образования залегают на юрско-нижнемеловых отложениях со структурным несогласием.

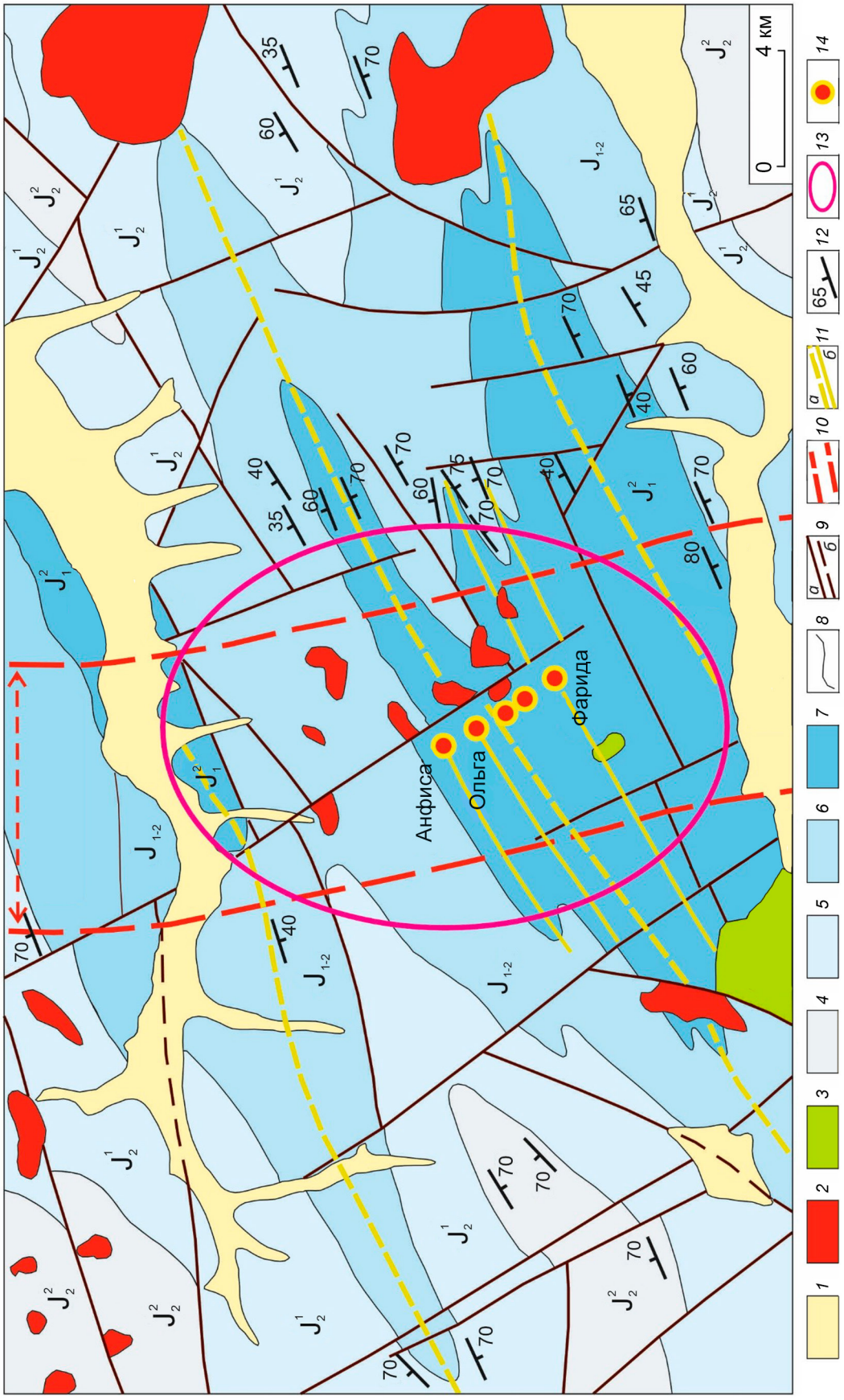
Золоторудные объекты Албазинского месторождения (рудные зоны – участки) установлены в пределах сложно построенной антиклинали первого порядка с размахом крыльев 7–8 км (см. рис. 1), осложнённой линейными складками второго порядка с размахом крыльев 0,8–2,0 км, откартированными при геологосъёмочных работах масштаба 1 : 200 000 (В. А. Шуршалина, 1973ф; И. Ю. Куделько, 2020ф). Осевые поверхности складок второго порядка, доступные для визуального наблюдения в карьерах, имеют северо-западное падение под углами 60°–70°, в связи с чем северо-западные крылья антиклиналей относительно пологие – с углами падения 30°–50°, а юго-восточные – более крутые с углами залегания вплоть до вертикальных и даже запрокинутых.

В процессе проведения полевых исследований 2025 г. в карьерах Анфиса, Ольга и Фарида было установлено, что в рудоконтролирующих зонах рассланцевания и разрывообразования северо-северо-восточного простирания (зона Албазинского магмоконтролирующего и рудоконтролирующего разлома), являющихся секущими относительно простирания осей линейных складок, рудные зоны с промышленным оруденением локализуются в ядерных частях линейных складок, являющихся, таким образом, структурными ловушками. Соответственно, в северо-восточном и юго-западном бортах карьеров наблюдаются «косые» сечения антиклинальных складок – в северных частях карьеров породы имеют северо-западное падение, а в южных частях – юго-восточное.

При этом размахи крыльев этих антиклиналей превышают продольные размеры карьеров, соответственно амплитуда превышает их глубину. То есть истинный размах крыльев превышает 700–1000 м, амплитуда превышает 400–500 м, что соответствует складкам второго порядка в общем складчатом ансамбле.

Рудная зона Анфиса. В карьере рудной зоны Анфиса, являющемся наиболее крупным по размерам (1300 × 1000 м), вскрывается ядерная часть

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026



© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

антиклинальной складки (рис. 2). Замковая часть имеет ширину около 300 м, характеризуется субгоризонтальным пологоволнистым залеганием слоистости в терригенных породах – переслаивающихся песчаниках различной зернистости, алевропесчаниках и углеродистых алевролитах (рисунки 3, 4). Углы падения пород в юго-восточном крыле антиклинали – 60°–70° (см. рис. 2), в северо-западном – 30°–45° (рис. 5). В карьере в целом очень отчётливо видно, что переслаивание пород параллельное при выдержанности мощностей слоёв на значительном расстоянии. При детальном изучении (врезки с фото керна на рисунках 3–5) устанавливается, что переслаивание этих пород имеет флишоидный характер – слоистость параллельная с элементами градационной и волнистой слоистости.

Замковая часть антиклинали интенсивно деформирована синскладчатыми продольными относительно оси линейной складки многочисленными разрывами сбросо-взбросовой природы (имеют близкое простирание и различные углы падения в обе стороны), что иллюстрируется рисунками 3 и 4. Подобные разрывы являются типичными для внутреннего строения рудоконтролирующих зон складчато-разрывных деформаций (ЗСРД) в линейно-складчатых комплексах [2, 3]. Как и во многих золотоносных районах [2–4] формирование ЗСРД сопровождалось проявлением «объёмной» метасоматической золотоносной железо-магнезиальной карбонатизации (бурошпатизации – рудноподготовительный процесс № 1), которая «проявляется» в зоне окисления побурением пород за счёт лимонитизации анкерита, наблюдаемой в верхней части карьера. Бурый шпат представлен в основном анкеритом.

Хотя эти разрывы сформированы при линейном складкообразовании, часть из них активизировались и в более поздний этап при деформациях в зоне Албазинского разлома. Так, на рис. 3 видна деформация контакта дайки дацитов, сформированной при «приоткрывании» продольного разрыва в «дацитовый» этап, и формирование новых разноранговых разрывов в дайке, продольных относительно осей линейных складок. На рис. 4 более наглядно видна активизация конкретного синскладчатого разрыва, рассекающего дайку дацитов, сформированную в разрыве сколового типа северо-северо-западного простирания.

В северном, северо-северо-восточном и северо-восточном бортах карьера Анфиса, в которых вскрывается северо-западное крыло антиклинали (см. рис. 5), по параллельно-слоистой структуре осадочной толщи наглядно видно северо-восточное простирание пород и «спокойный» характер их залегания, свойственный для подобных линейно-складчатых комплексов, образованных в коллизионных условиях [2]. Многочисленные тела дацитов секут слоистость почти без деформаций, что свидетельствует о «хрупком» характере их формирования, в том числе в системах трещин сколового типа (отчётливо видны в правом верхнем углу рис. 5).

Рудная зона Ольга. В карьере рудной зоны Ольга наиболее «высокий» борт карьера – северо-восточный, в котором наблюдается «срез» антиклинальной складки со сложно построенной замковой частью (рис. 6), относительно пологим северо-западным крылом и субвертикальным – юго-восточным. На рисунке также отчётливо видна система разрывов зоны складчато-разрывных

Рис. 1. Геологическая карта района Албазинского рудного поля, *по материалам ГСР-200 (В. А. Шуршалина, Я. И. Файн и др.)*:

1 – четвертичные отложения; *2* – позднемеловые интрузивные образования; *3* – позднемеловые вулканогенные образования среднего состава; *4–7* – юрские отложения: *4–5* – средний отдел: *4* – верхняя толща, алевролиты, песчаники, аргиллиты, линзы осадочных брекчий, кремнисто-глинистых пород, прослои эффузивов, *5* – нижняя толща, песчаники полимиктовые, пачки переслаивания песчаников и алевролитов, гравелиты, конгломераты, *6* – нижний–средний отделы, алевролиты и песчаники, туфы, туффиты, кремнисто-глинистые сланцы, яшмовидные породы с линзами эффузивов, *7* – нижний отдел, верхняя толща, песчаники полимиктовые с пачками переслаивающихся песчаников и алевролитов; *8* – геологические границы; *9* – разрывные нарушения: *а* – достоверные, *б* – перекрытые рыхлыми отложениями; *10* – зона Албазинского магмо- и рудоконтролирующего глубинного разлома (красной стрелкой показана его ширина); *11* – оси антиклиналей: *а* – первого и *б* – второго порядка; *12* – элементы залегания (линия простирания, направление и угол падения слоистости); *13* – контур Албазинского рудного поля; *14* – участки (рудные зоны) Албазинского месторождения с промышленным оруденением

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026



Рис. 2. Вид бортов карьера Анфиса: юго-западного (с контурами А, Б детальных рисунков 3, 4), северного и северо-северо-восточного (контуры В детального рисунка 5):

жёлтые сплошные линии – слоистость, по залеганию которой видна пологая замковая часть антиклинали; жёлтый пунктир – «след» в северо-западном борту карьера осреднённой осевой поверхности антиклинали; светлые породы – дайки дацитов; вмещающие породы – песчаники (относительно более светлые) с прослоями углеродистых алевролитов (тёмные); красные линии – разрывы

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026



Рис. 3. Строение зоны складчато-разрывных деформаций (ЗСРД), сформированной в ядерной части антиклинали при линейном складкообразовании. Деталь к рис. 2 (контур А):

жёлтыми линиями показана слоистость, красными – разрывы: видно близкое (северо-восточное) простирание разрывов с различными углами падения, что свидетельствует о взбросо-сбросовом характере деформаций при их формировании; светлые породы в правой части рисунка – дайки дацитов, северо-восточного простирания, сформировавшиеся в «приоткрывавшихся» при сдвиго-сбросовых деформациях синскладчатых продольных разрывов: видна деформация контактов и внутренней части дайки постдайковыми разрывами СВ простирания при активизации ЗСРД; вмещающие породы – песчаники (более светлые) с прослоями углеродистых алевролитов (тёмные); рыжим цветом выделяются участки экзогенного окисления (лимонитизации) анкерита; на врезке – флишоидный характер переслаивания песчаников (более светлые) и углеродистых алевролитов (тёмные), скважина 180-0 (вертикальная), диаметр керна 63 мм



© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

нарушений, деформирующих не только замковую часть антиклинали, но и всю ядерную часть. В замковой части (рис. 7) наблюдаются многочисленные разноранговые синскладчатые разрывы северо-восточного простирания (продольные относительно оси антиклинали), интенсивно деформирующие слоистость с проявлением будинажа и рассланцевания. Большая часть из них была активизирована в последайковый этап (дайки дацитов) – они деформируют контакты даек, локализованных как раз в таких разрывах. В этот этап в дайках формировались и новые разрывы северо-восточного простирания – то есть «первичная» зона складчато-разрывных деформаций интенсивно активизировалась в последайковый этап.

Аналогичная ситуация наблюдается в крутопадающем юго-восточном крыле антиклинали (рис. 8), где синскладчатые продольные северо-восточные разломы субсогласны слоистости либо деформируют её под острым углом.

Северо-западное крыло антиклинали (рис. 9) характеризуется «спокойным» моноклинальным характером залегания слоистости в переслаивающихся песчаниках и углеродистых алевролитах. Продольные относительно оси антиклинали разрывы, участвующие в строении общей зоны складчато-разрывных деформаций, субсогласны слоистости, контролируют формирование даек дацитов и активизировались в последайковый этап. Последайковая активизация происходила и в рудный этап, о чём свидетельствует проявление сульфидизации в таких зонах рассланцевания (рис. 10).

Рудная зона Фарида. В карьере рудной зоны Фарида также наиболее «высоким» является северо-восточный борт карьера, в котором наблюдается антиклинальная складка со «срезанной» разломом замковой частью (рис. 11), относительно пологим северо-западным крылом и субвертикальным до запрокинутого – юго-восточным. На рис. 12 (деталь к рис. 11) также отчётливо видна система разрывов северо-восточного простирания синскладчатой зоны складчато-разрывных деформаций, в большей мере локализованной в крутопадающем (запрокинутом) крыле. Ряд разрывов этой зоны также активизировались в последайковый этап. Вмещающие породы также отличаются параллельным характером переслаивания песчаников, алевропесчаников и углеродистых алевролитов.

Рис. 4. Строение зоны складчато-разрывных деформаций (ЗСРД), сформированной в ядерной части антиклинали при линейном складкообразовании. Деталь к рис. 2 (контур Б):
жёлтыми линиями показана слоистость, красными – разрывы: видно субгоризонтальное залегание слоистости – переслаивающихся песчаников (светлые) и углеродистых алевролитов (тёмные) в замковой части антиклинали; рыжим цветом выделяются участки экзогенного окисления (лимонитизации) вкрапленного анкерита: видно близкое (северо-восточное) простирание разрывов с различными углами падения, что свидетельствует о взбросо-сбросовом характере деформаций при их формировании; слоистость без деформации сечётся дайкой дацитов (светлые породы), приуроченной к сколовой трещине субмеридионального простирания: видно пересечение дайки разрывом, сформированным при линейном складкообразовании и активизированном в последайковый этап; на врезке – флишоидный характер переслаивания песчаников (более светлые) и углеродистых алевролитов (тёмные) в керне, скважина 2250 (вертикальная), диаметр керна 63 мм

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

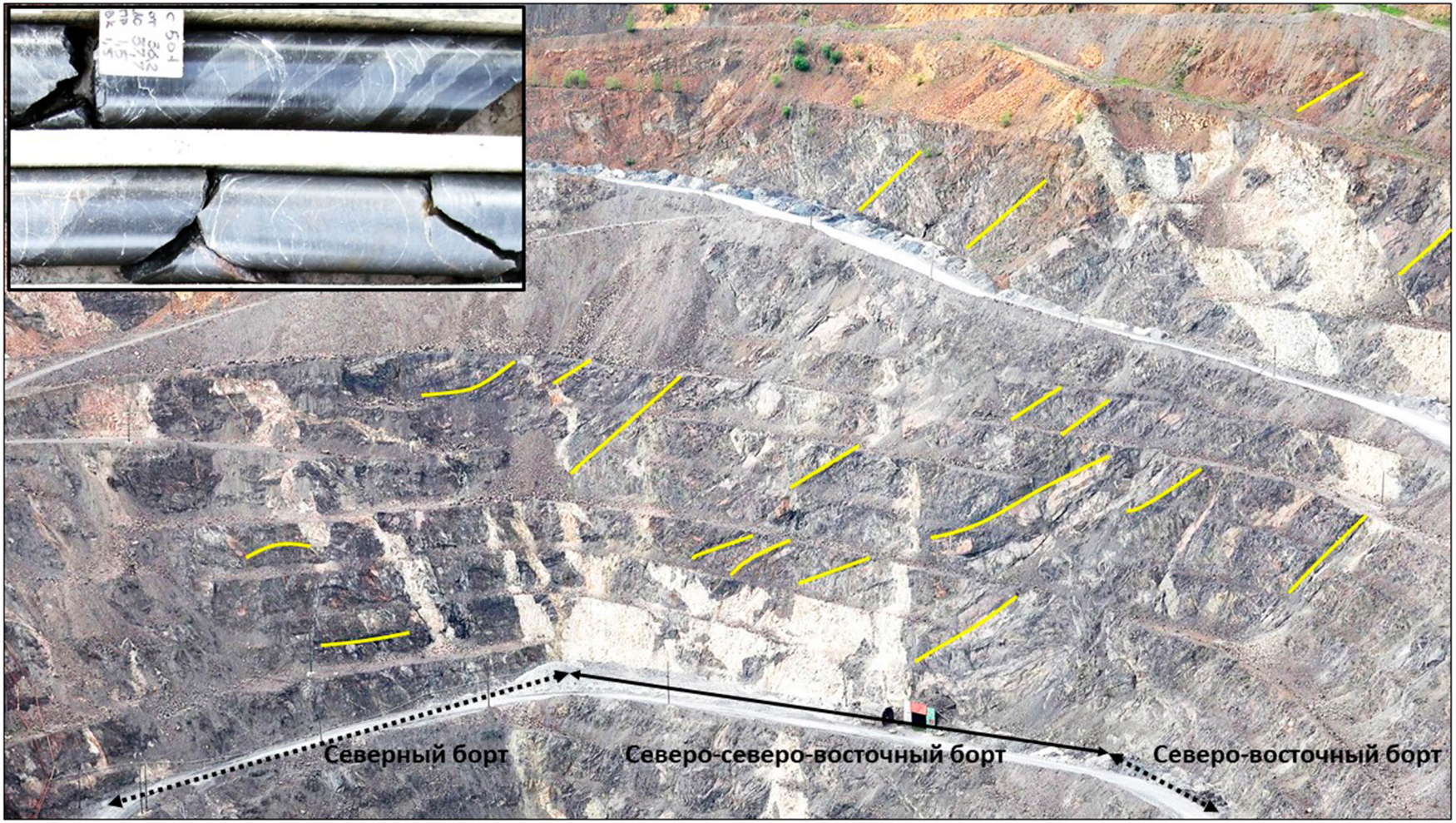


Рис. 5. Залегание слоистости (жёлтые линии) в северном, северо-северо-восточном и северо-восточном бортах карьера Анфиса (СЗ крыло антиклинали). Деталь к рис. 2 (контур В):

светлые породы – дайки дацитов, сформированные преимущественно в сколовых трещинах (плитообразная морфология даек с субпараллельными контактами); вмещающие породы – песчаники (относительно более светлые) с прослоями углеродистых алевролитов (тёмные); ориентировка северного борта субпараллельна простиранию пород, северо-северо-восточного – косо к простиранию пород, северо-восточного – вкрест простирания пород; на врезке – флишоидный характер переслаивания песчаников (более светлые) и углеродистых алевролитов (тёмные) в керне, скважина 50-1 (вертикальная), диаметр керна 63 мм

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

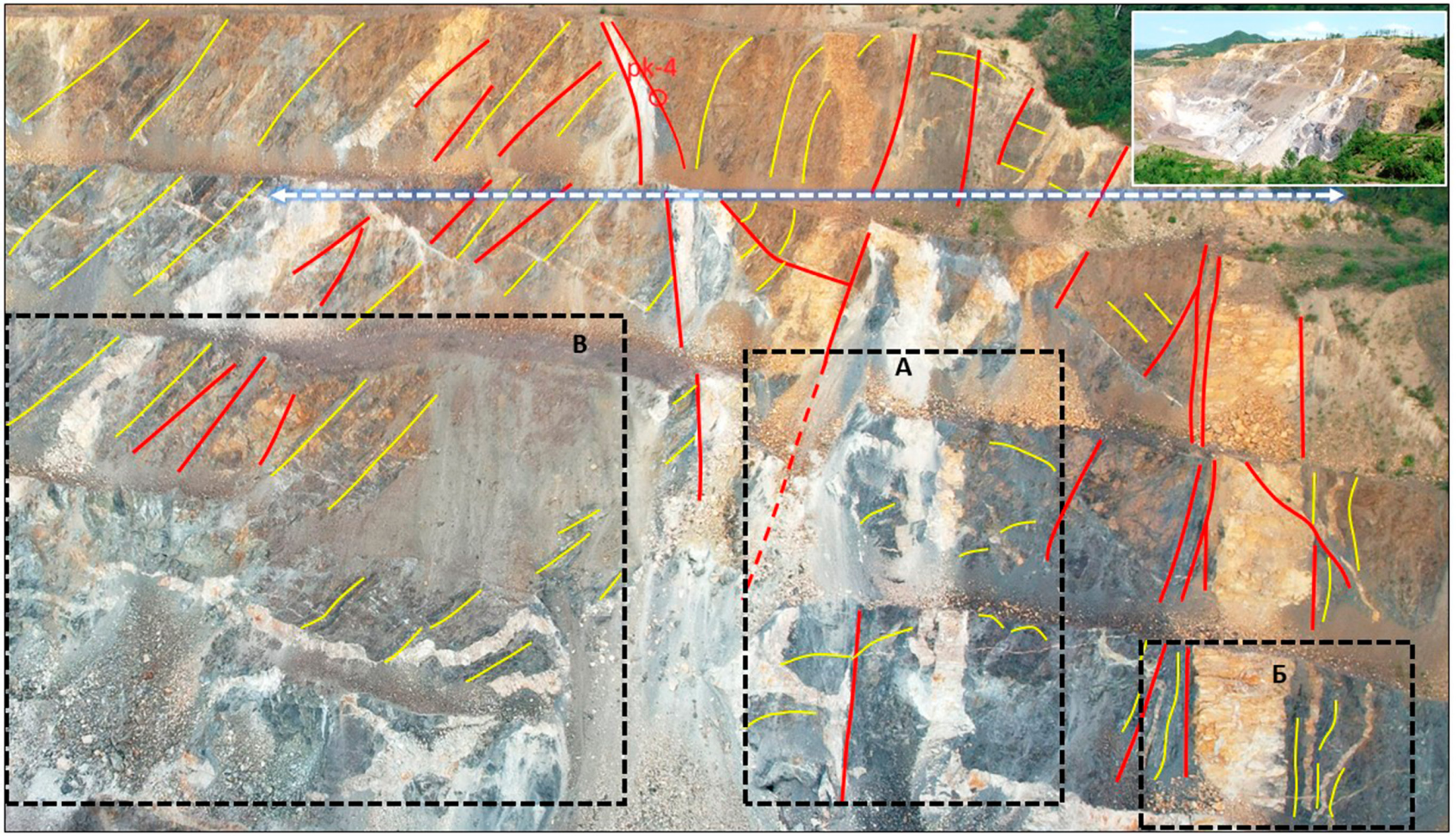


Рис. 6. Вид северо-восточного борта карьера Ольга:

светлым (до белого) цветом выделяются дайки дацитов; вмещающие породы – песчаники (более светлые) с прослоями углеродистых алевролитов (тёмные); жёлтыми линиями – слоистость, красными – разрывы; по ориентировке слоистости видна сложно построенная замковая часть антиклинали; пунктирной стрелкой белого цвета показан эпицентр зоны складчато-разрывных деформаций; чёрные пунктирные контуры – контуры детальных рисунков 7–9; рыжим цветом выделяются участки экзогенного окисления (лимонитизации) анкерита («проявление» процесса бурошпатизации пород); на врезке в верхнем правом углу – общий вид северо-восточной стенки карьера Ольга

Рис. 7. Строение зоны складчато-разрывных деформаций в замковой части антиклинали в северо-восточном борту карьера Ольга. Деталь к рис. 6 (контур А): светлым (до белого) цветом выделяются дайки дацитов; вмещающие породы – песчаники (более светлые) с прослоями углеродистых алевролитов (тёмные); жёлтыми линиями показана слоистость, красными – разрывы; разрывообразование сопровождается интенсивным рассланцеванием и будинированием песчаников: видны две системы даек дацитов: субвертикальные с северо-восточным простиранием (в левой и центральной частях фотографии) в приоткрывающихся синскладчатых системах разрывов; пологая с северо-восточным падением в отрывной системе (в нижней части фотографии); наблюдается деформация даек разрывами со смещением их контактов при активизации соскладчатых разрывов в последайковый этап

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

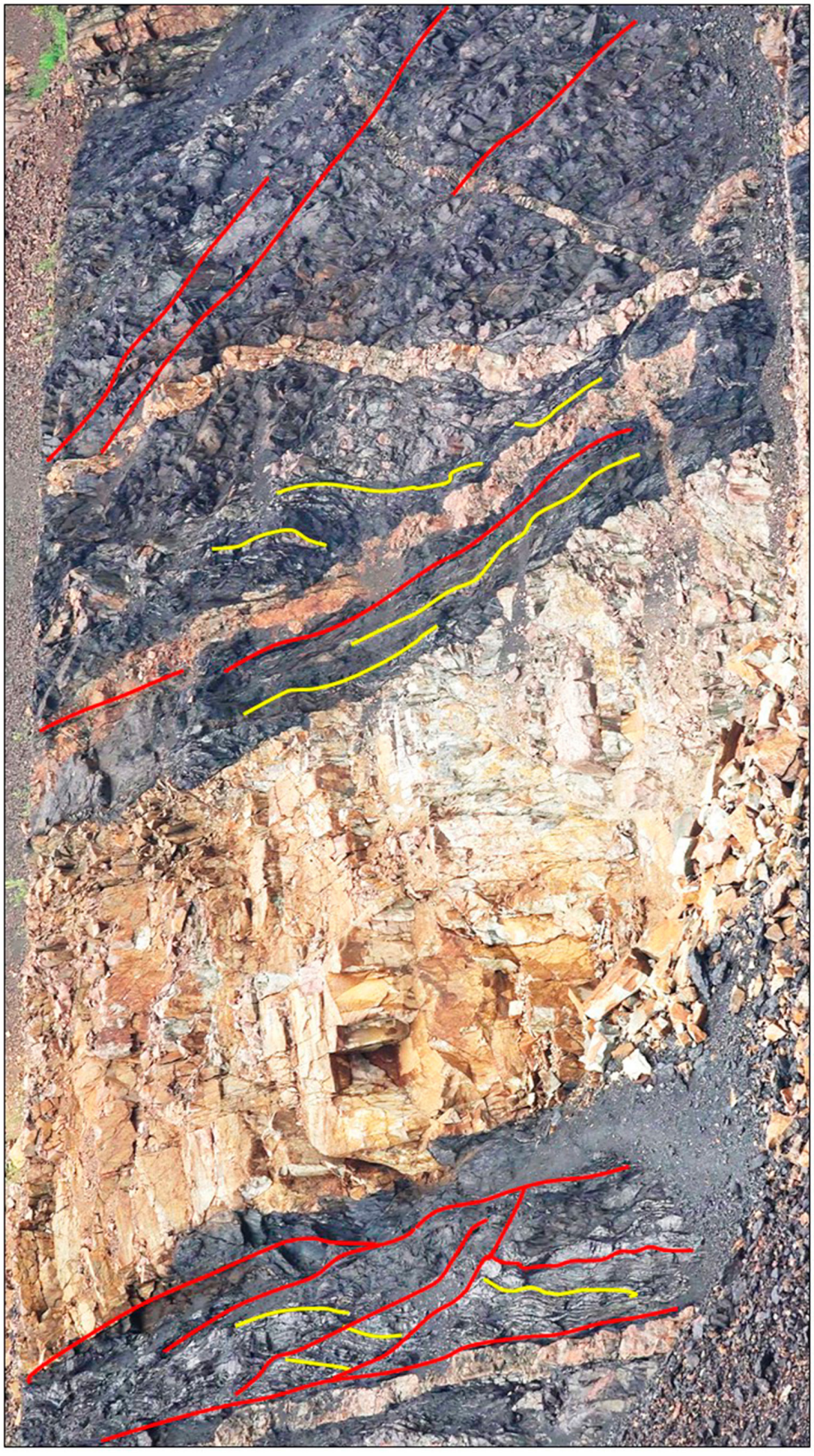


Рис. 8. Строение зоны складчато-разрывных деформаций в крутом юго-восточном крыле антиклинали в СВ борту карьера Ольга. Деталь к рис. 6 (контур Б): жёлтые линии – слоистость, красные – разрывы; разрывообразование сопровождается интенсивным рассланцеванием пород и будинированием песчаников; дайки дацитов имеют северо-восточную ориентировку – внедрялись в швы соскладчатых северо-восточных разрывов; рыжим цветом выделяются участки экзогенного окисления (лимонитизации) анкерита

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026



Рис. 9. Строение зоны складчато-разрывных деформаций в северо-западном крыле антиклинали. Деталь к рис. 6 (контур В):
жёлтые линии – слоистость (хорошо виден её параллельный характер), красные – разрывы; видны две системы даек дацитов: субвертикальные с северо-восточным простиранием (в центральной части фотографии) в приоткрывающихся синскладчатых системах разрывов, пологих с северо-восточным падением в отрывных системах (в нижней части фотографии); пунктирный контур чёрного цвета – рис. 10

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026



Рис. 10. Строение северной части зоны складчато-разрывных деформаций в северо-западном крыле антиклинали. Деталь к рис. 9:
жёлтые линии – слоистость, красные – разрывы; видны две системы даек дацитов: субвертикальные с северо-восточным простиранием (в правой части фотографии) в приоткрывающихся синскладчатых системах разрывов, пологих с северо-восточным падением в отрывных системах (в левой части фотографии): вид-на зона рассланцевания (пунктир чёрного цвета) северо-восточного простирания с проявлением сульфидизации (выделяется бурым цветом за счёт окисления сульфидов и анкерита) в дацитах и вмещающих породах

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

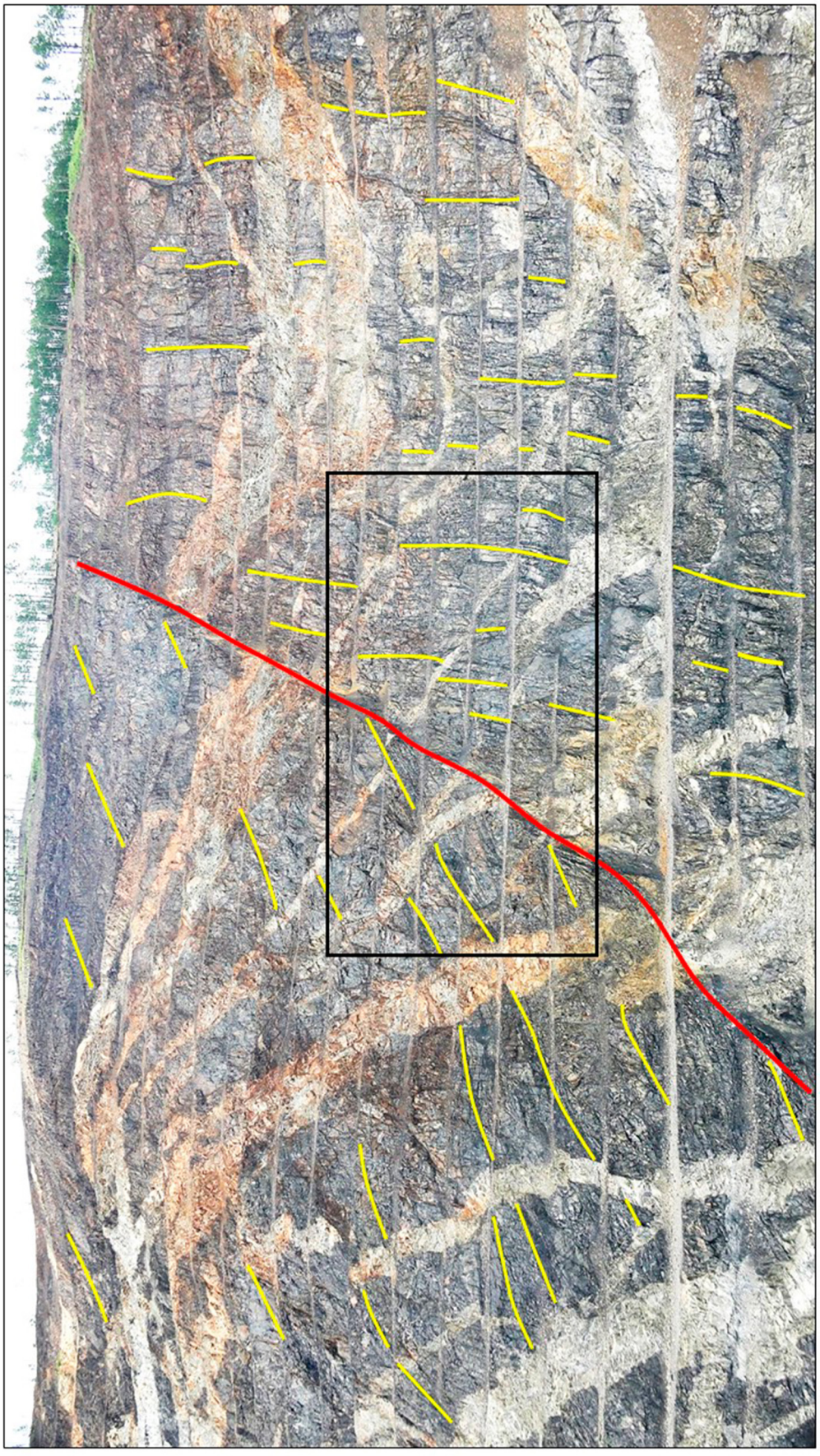


Рис. 11. Ядерная часть антиклинальной складки второго порядка в карьере Фарида:
жёлтые линии – слоистость, «рисующая» антиклиналь; красная линия – разлом, «срезающий» замок антиклинали; светлым (до белого) цветом выделяются дайки дацитов, сформированные в основном в отрывных трещинах северо-восточного простирания (оперяющих основную систему субмеридиональных разломов); вмещающие породы – песчаники (более светлые) с прослоями углеродистых алевролитов (тёмные), слоистость параллельная; чёрный контур – детальный рис. 12

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

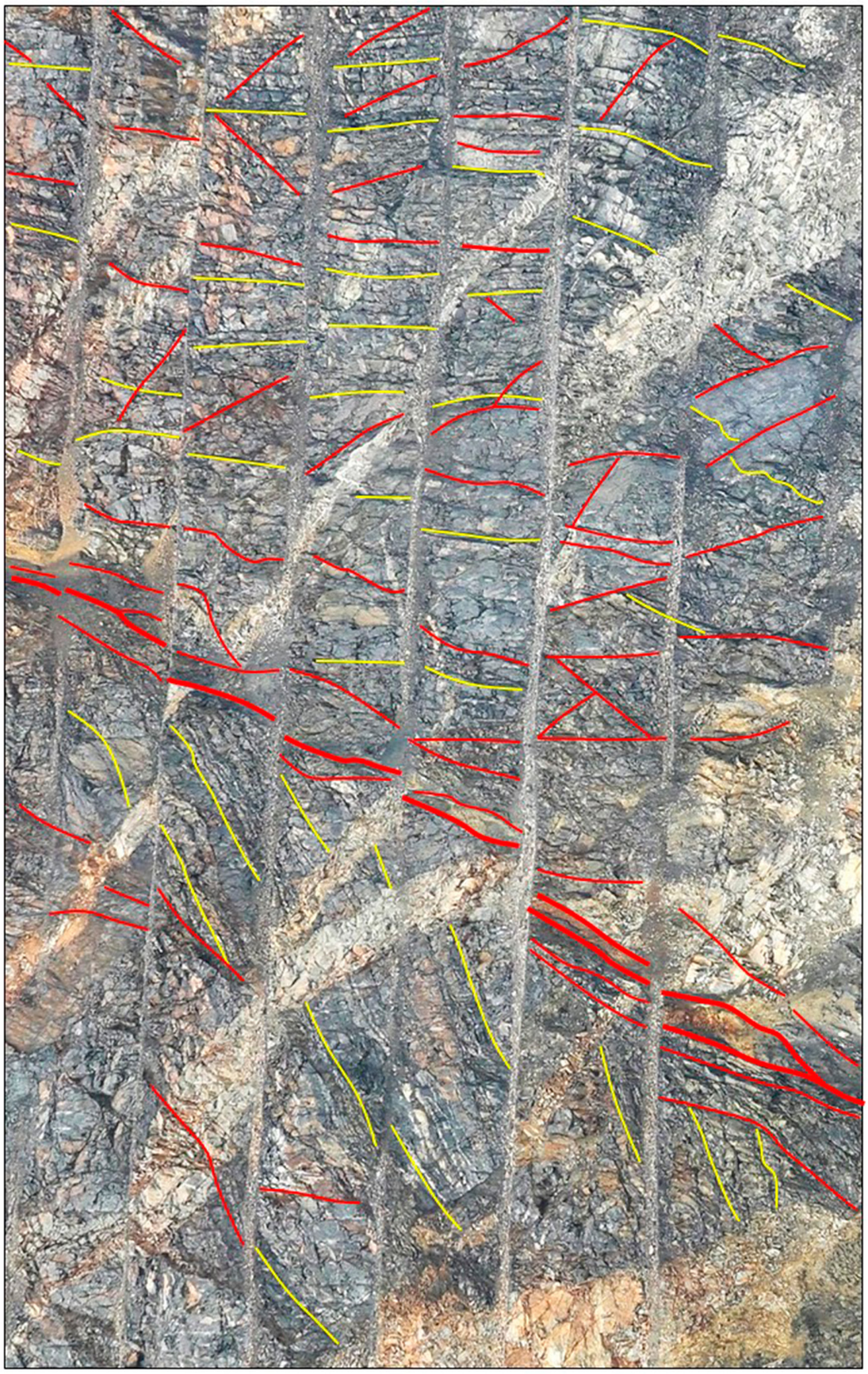


Рис. 12. Строение зоны складчато-разрывных деформаций в ядерной части антиклинальной складки в карьере Фарида. Деталь к рис. 11:
светлым (до белого) цветом выделяются дайки дацитов; вмещающие породы – песчаники (более светлые) с прослоями углеродистых алевролитов (тёмные); жёлтые линии – слоистость, хорошо видно параллельное переслаивание слоёв флишоидного типа; красные «жирные» линии – разрывы в зоне основного разлома, «срезающего» замок антиклинали; красные «тонкие» линии – разрывы зоны складчато-разрывных деформаций

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

Структуры зоны Албазинского глубинного разлома. Албазинский глубинный разлом представляет собой секущую линейные складки широкую (около 10 км) субмеридиональную разломную зону, контролирующую проявление многоактного позднемелового магматизма и гидротермально-метасоматических процессов. Он сформировался в верхнемеловое время в завершающий коллизионную эпоху этап гранитоидного магматизма как послескладчатая разломная структура в фундаменте. Зона глубинного разлома, по данным Е. А. Дудина, фиксируется в фундаменте складчатой области по геофизическим данным и входит в систему глубинных разломов региона – она представляет собой одну из субпараллельных ветвей Лимурчанского глубинного разлома, расположенного восточнее Албазинского рудного поля и ограничивающего с востока Ульбанский террейн [8].

На уровне земной поверхности он проявляется в виде широкой зоны разломных деформаций, контролирующих становление интрузий эвурского комплекса. Эта зона выделяется в том числе и по магнитным данным, в связи с тем, что большая часть даек его первой и второй фаз выделяется в магнитном поле положительными линейными аномалиями, которые имеют северо-северо-западное и субмеридиональное простирание.

Рудоконтролирующая зона Албазинского глубинного разлома в верхнемеловой этап развития региона, как уже отмечалось, эволюционировала достаточно длительное время, что фиксируется многоактным проявлением магматизма в её пределах. Выделяются три деформационно-интрузивных подэтапа.

На первом подэтапе, синхронно с проявлением в регионе интрузивно-эффузивного магматизма среднего (андезитоидного) состава, в зоне Албазинского глубинного разлома при разломных деформациях сдвиго-взбросовой кинематики сформировались многочисленные дайки дацитов («дацитовый» подэтап). Они образуют «зоны» сближенных даек, локализованных непосредственно в швах субмеридиональных разрывов сколового типа (имеют «плитообразную» морфологию и субпараллельные контакты, см. рисунки 4, 13–17). Одновременно формируются дайки в оперяющих отрывных трещинах – крутопадающих северо-восточного простирания (см. рис. 11) и пологих субмеридионального простирания (с падением на ВСВ), а также в приоткрывающихся в процессе деформации более древних синскладчатых северо-восточных разрывах (см. рисунки 7–9). Характерной особенностью дайковых тел является почти полное отсутствие экзоконтактовых преобразований (см. рисунки 7–9), что свидетельствует как о слабой водо- и газонасыщенности расплава, так и об отсутствии резкого контраста его температуры с температурой вмещающих пород.

Что касается замеров ориентировки контактов даек дацитов, то наиболее представительные данные получены геологами ООО «Ресурсы Албазино» на рудной зоне Ольга, где выполнено их значительное количество (124). Статистическая обработка данных замеров представлена на сферограммах на рис. 18. На сферограмме (см. рис. 18, А) показаны результаты статистической обработки гномопроекций [4] контактов, на которой отчётливо выделяются семь максимумов, а их граммопроекции отстроены на рис. 18, Б. Основной максимум (№ 3) фиксирует контакты северо-северо-западного простирания (344°) и их падение на северо-восток под углом 50°, что соответствует дайкам, локализованным в системе разрывов сколового типа (см. рисунки 4 и 13 на карьере Анфиса, рис. 14 в карьере Ольга, рис. 15 на карьере Фарида). Максимум № 4 соответствует системе даек, сформированных в оперяющей основную систему № 3 отрывной системе пологих трещин с северо-восточным падением, показанных на рисунках 7, 9, 10. Максимумы № 1, 2, 5 и 6 представляют систему северо-восточных даек, локализованных в синскладчатых продольных разрывах ЗСРД при проявлении сдвиговой составляющей деформаций в зоне Албазинского разлома в первый «дацитовый» подэтап (см. рисунки 7–10, а также рис. 3 на карьере Анфиса). Максимум № 7 представляет, по-видимому (в карьере Ольга дайки с такой ориентировкой не наблюдались), дайки отрывной системы, проявившейся непосредственно в «эпицентре» разломной зоны и установленные в подземных горных выработках.

На втором деформационно-интрузивном подэтапе в пределах Албазинского разлома преобладали взбросо-сбросовые деформации с активизацией субмеридиональных разломных зон и формированием зон рассланцевания (с падением на северо-восток 40°–55°) значительной мощности, деформирующих как вмещающие терригенные породы, так и дациты (см. рисунки 13–15). В этот подэтап произошло внедрение даек микро-

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

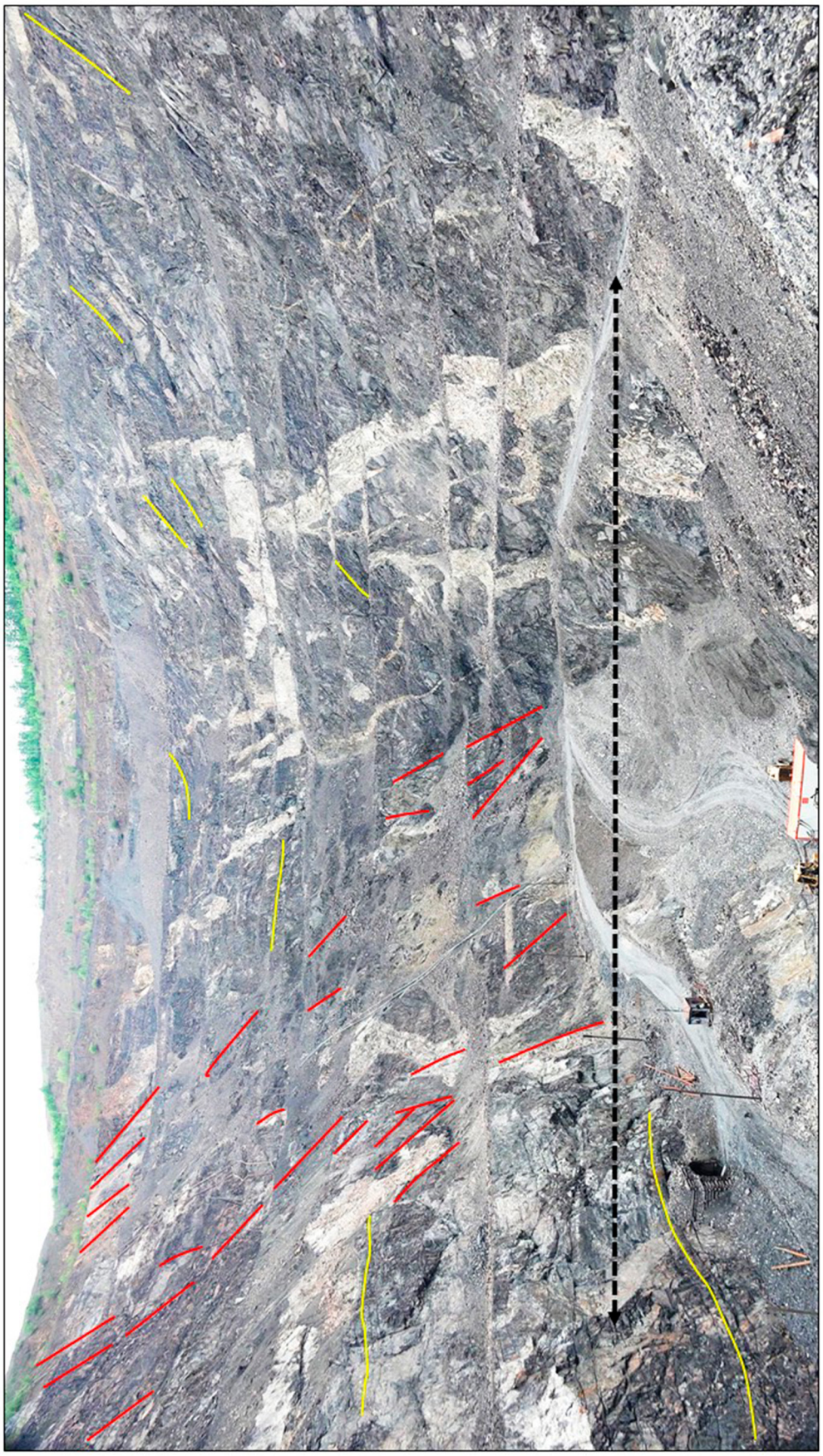


Рис. 13. Золотоносная зона рассланцевания северо-северо-западного простирания (345°) в северной стенке карьера Анфиса:

красные линии – зонки рассланцевания и разрывы; чёрной пунктирной стрелкой показана зона сближенных даек дацитов северо-северо-западного простирания, трассирующая разрывную зону (ветвь) первого («дацитового») деформационно-интрузивного подэтапа эволюции рудоконтролирующего Албазинского глубинного разлома, приуроченных в основном к разломам сколового типа; наблюдаемая зона рассланцевания является «суммированной» за счёт её активизации в последующие «микродиоритовый» и «гранитный» подэтапы

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

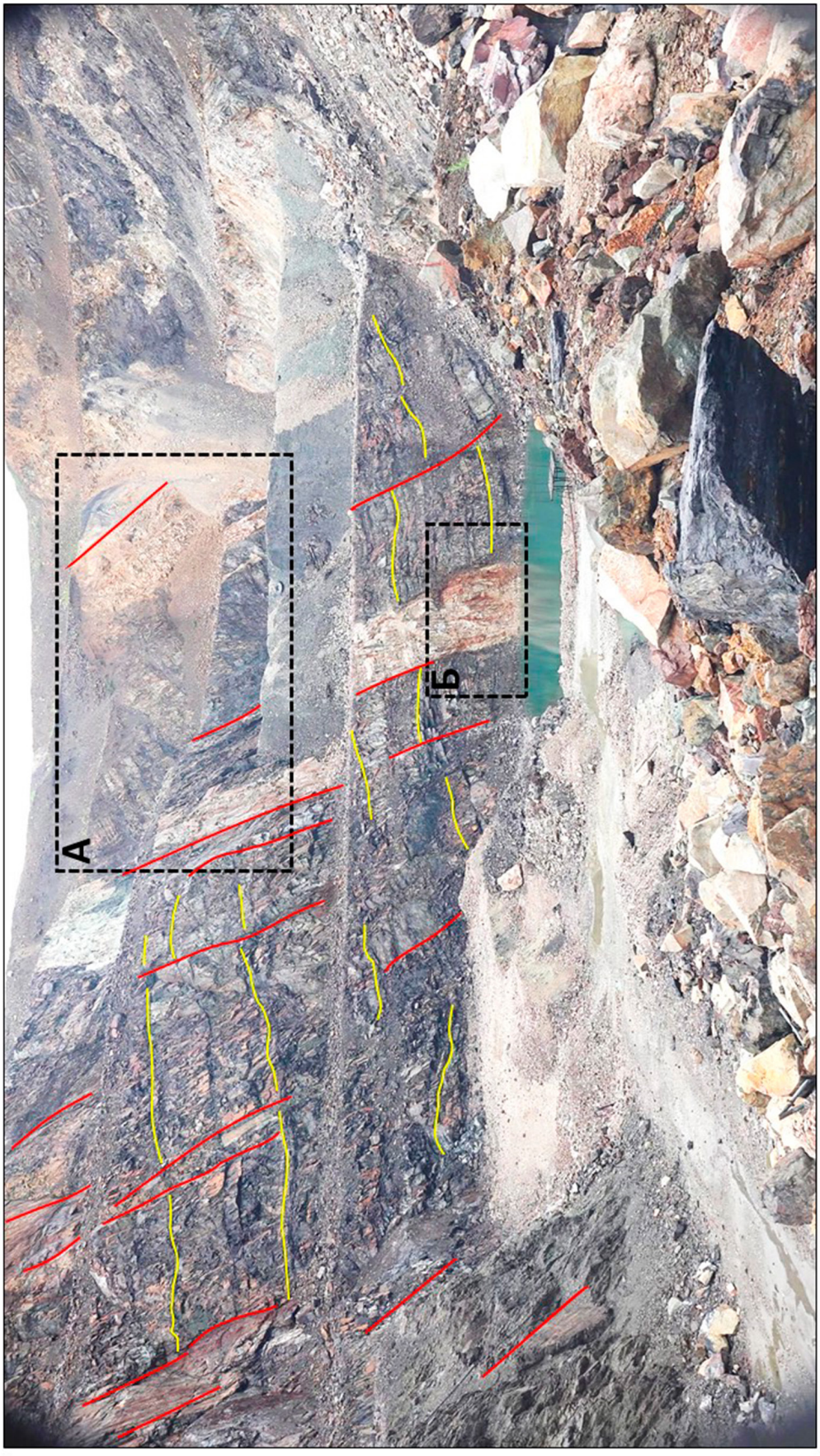


Рис. 14. Золотоносная зона рассланцевания северо-северо-западного простирания (340°) в северной стенке карьера Ольга:
дайки дацитов (светлые) приурочены к сколовым трещинам, характеризуются плитообразной морфологией и субпараллельными контактами; вмещающие породы – песчаники (более светлые) с прослоями углеродистых алевролитов (тёмные); жёлтые линии – слоистость (параллельная флишоидного типа), красные – зонки рассланцевания и разрывы; в верхней части карьера бурым цветом выделяются участки экзогенного окисления (лимонитизации) анкерита («проявление» процесса бурошпатизации пород); чёрные пунктиры – контуры детальных рисунков 16, 17

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

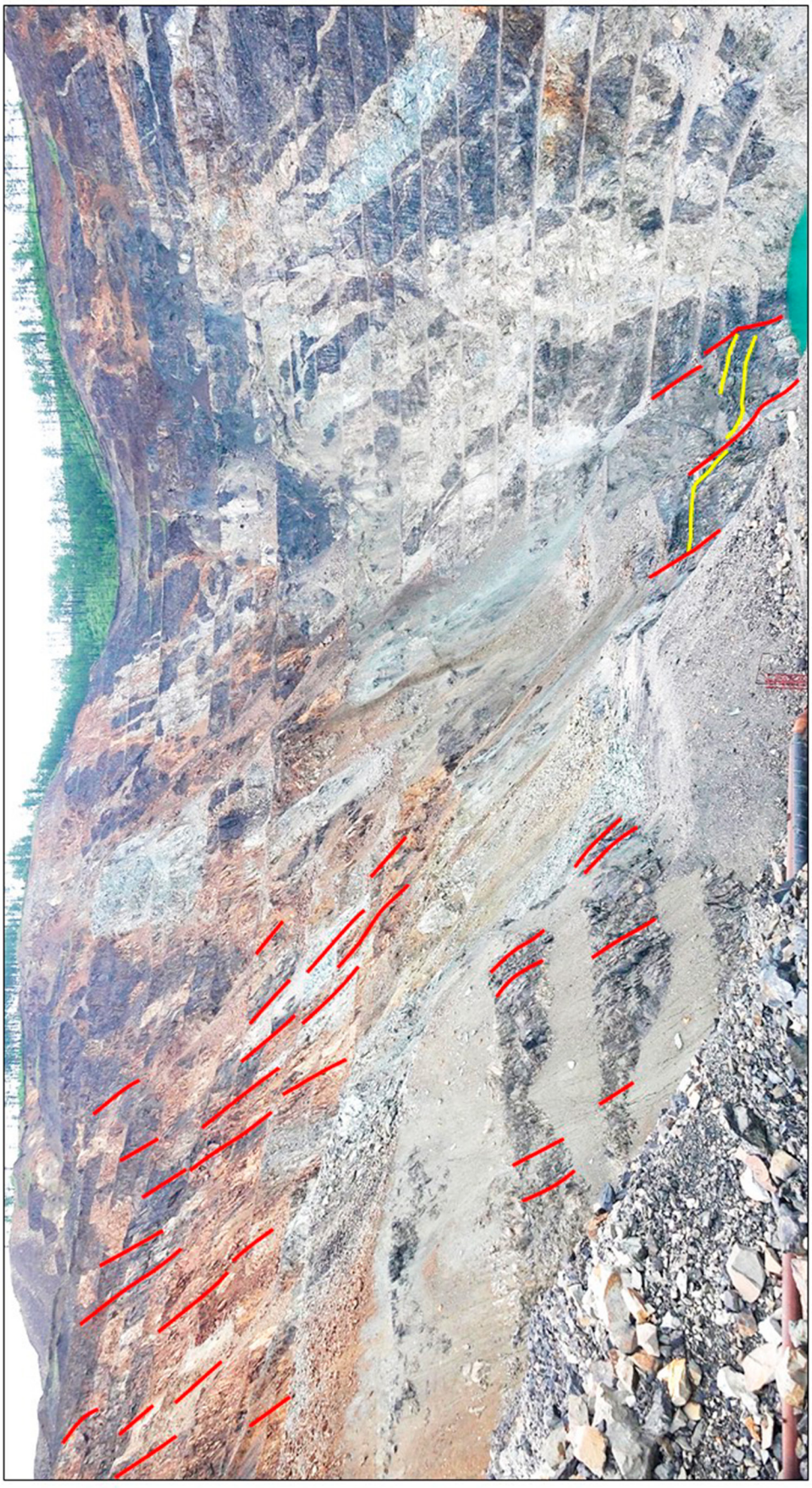


Рис. 15. Золотоносная зона рассланцевания в северной стенке карьера Фарида:
красные линии – зонки рассланцевания и разрывы; линии жёлтого цвета – слоистость: видна пластическая (флексурная) деформация слоистости сбросового типа; дайки дацитов приурочены в основном к разломам сколового типа (прямолинейные субпараллельные контакты) и фиксируют первый «дацитовый» подэтап формирования системы Албазинского глубинного разлома северо-северо-западного простирания; при активизации сланцеватости и разрывов в последующие подэтапы вмещающие терригенные породы дополнительно деформировались, поэтому наиболее ярко на фотографии проявлены крутые зоны дробления последнего рудного подэтапа; в верхней части карьера бурым цветом выделяются участки экзогенного окисления (лимонитизации) анкерита («проявление» процесса бурошпатизации пород)

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

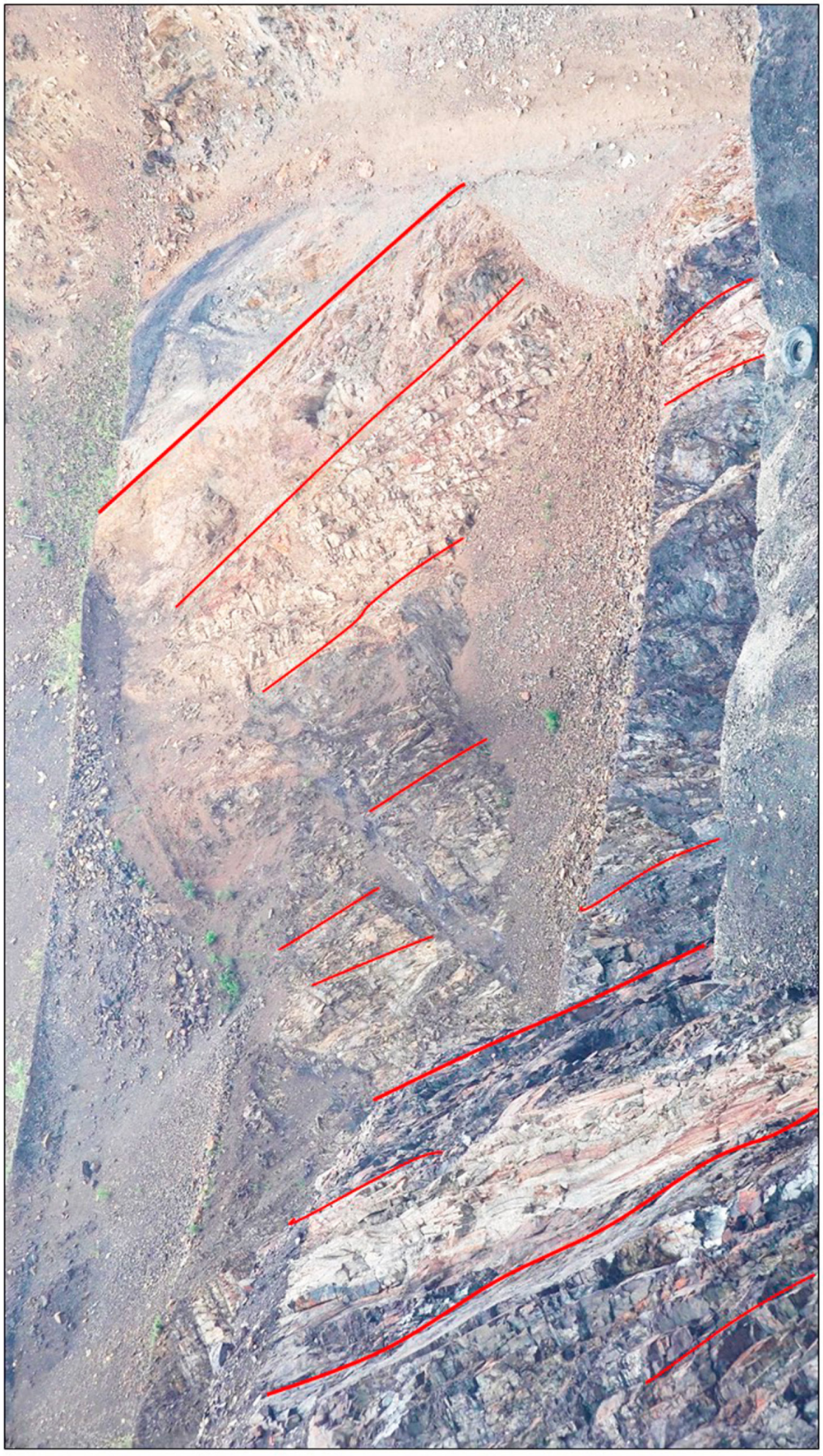


Рис. 16. Деталь к рис. 14. Видно интенсивное рассланцевание вмещающих терригенных пород и дацитов крутопадающими зонами рассланцевания (тонкие красные линии) и разломные швы (более толстые красные линии) со значительным смещением; несмотря на рассланцевание даек, видна их приуроченность к сколовым трещинам (субпараллельность контактов и плитообразная морфология)

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

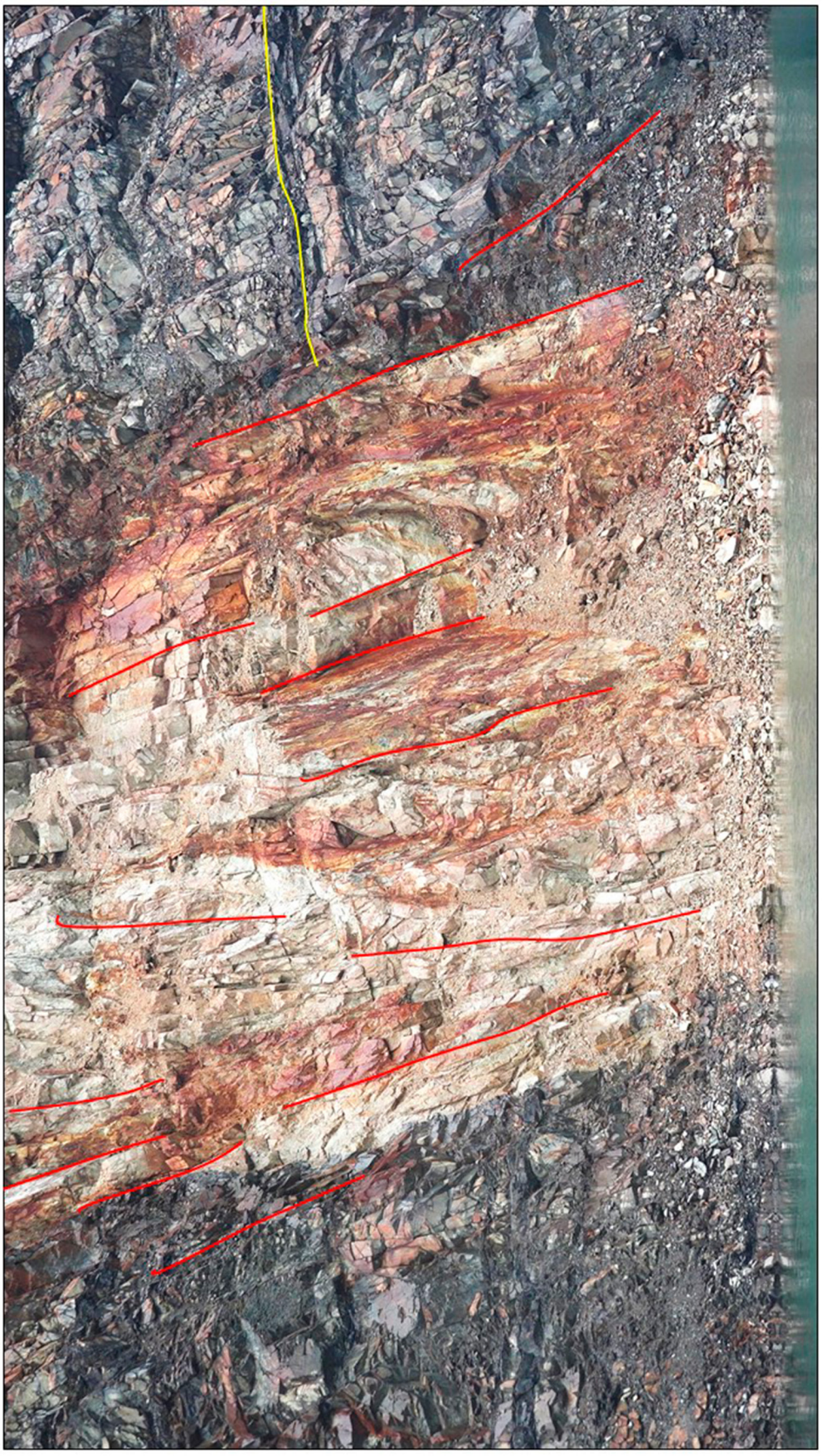
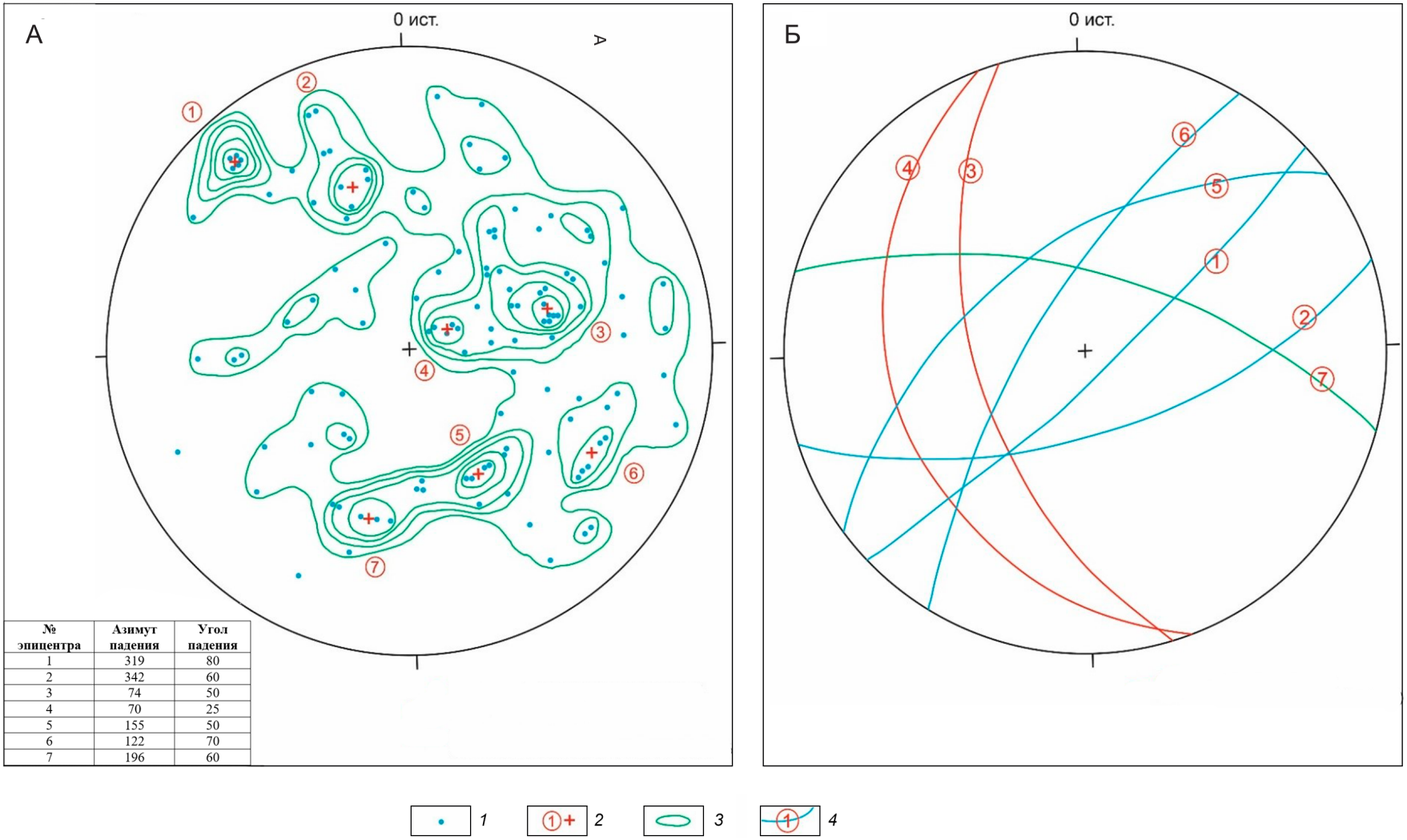


Рис. 17. Деталь к рис. 14. Видно интенсивное рассланцевание вмещающих терригенных пород и дацитов крутопадающими зонками рассланцевания (красные линии); лимонитизированными трещинами и участками (бурого цвета) в результате процессов выветривания «проявляются» зонки сульфидизации «гранитного» рудного подэтапа; жёлтые линии – слоистость (более тёмные – прослои алевролитов в песчаниках)

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026



№ эпицентра	Азимут падения	Угол падения
1	319	80
2	342	60
3	74	50
4	70	25
5	155	50
6	122	70
7	196	60

Рис. 18. Контакты даек дацитов в рудной зоне Ольга:

А – гномопроекции ориентировки контактов даек дацитов (124 замера); Б – граммопроекции эпицентров ориентировки контактов даек дацитов; *1* – гномопроекция контактов даек дацитов; *2* – эпицентры и их номера; *3* – изолинии плотности проведены через: 0,8; 1,6; 2,4; 3, 2; 4,0; 5,6 %; *4* – граммопроекция и номера эпицентров (к рис. 18, А)

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

диоритов («микродиоритовый» подэтап), закономерно приуроченных в пределах рудных зон Анфиса, Ольга и Фарида к нижним частям золотоносных зон рассланцевания (рис. 19). Они также были рассланцованы, преимущественно в экзоконтактовых частях (рис. 20). Ориентировка даек микродиоритов наиболее полно изучена геологами ООО «Ресурсы Албазино» на рудной зоне Ольга (76 замеров). На сферограмме гномопроекций (рис. 21) ориентировки контактов даек наблюдаются незначительные вариации их простирания от северо-северо-западных до субмеридиональных, обусловленных, как будет показано ниже, искривлением даек по простиранию.

Вмещающие дайки микродиоритов терригенные породы и дациты были рассланцованы (см. рисунки 16, 17), интенсивно бурошпатизированы (рисунки 22, 23), что совместно с прожилковым окварцеванием приводило к мобилизации золота и его перераспределению в рассланцованных породах, включая дациты. В результате процессов рассланцевания и окварцевания и были сформированы минерализованные золотоносные зоны (рудноподготовительный процесс № 2).

В завершающем (в пределах Албазинского месторождения) подэтапе в пределах зоны Албазинского разлома происходило внедрение дайковых и тел сложной формы гранит-порфиров («гранитный» подэтап) в условиях взбросо-сбросовых деформаций и были сформированы золоторудные объекты Албазинского месторождения при проявлении гидротермально-метасоматических преобразований пород в постмагматическую (рудную) стадию. Они выразились в железомагнезиальной карбонатизации («березитизации», по [6, 8]) всех пород (см. рисунки 3, 6, 14, 15), включая гранит-порфиры (третьей для терригенных пород), и проявлении прожилковой кварцевой и сульфидной (существенно арсенопиритовой) золотоносной минерализации. Особо интенсивно гидротермально-метасоматические процессы проявились в пределах ранее сформированных относительно пологих минерализованных золотоносных зон рассланцевания при их активизации в участках деформации более крутыми (60°–70°) зонами рассланцевания и дробления в рудную стадию синтгранитного этапа (рисунки 24, 25). Золотое оруденение связано с проявлением золотоносной прожилковой кварцевой и сульфидной минерализации как в активизировавшихся «пологих», так и в новообразованных «крутых» зонах рассланцевания, а наиболее богатые руды представлены брекчиями любых вмещающих пород с сульфидно-кварцевым золотоносным цементом. Именно сочетание «пологих» зон второго деформационно-интрузивного подэтапа и деформирующих их зон третьего синтгранитного подэтапа на «фоне» проявления золотоносных гидротермально-метасоматических процессов (окварцевание и сульфидизация) привело к новому перераспределению золота и формированию рудных зон. При этом во многих случаях золотое оруденение устанавливается в деформированных дайках микродиоритов, а в ряде случаев – и в телах гранит-порфиров вблизи ксенолитов золотоносных терригенных пород (рис. 26). Наиболее богатое оруденение определяется в участках деформации даек микродиоритов и, соответственно, минерализованных золотоносных зон в третий деформационно-интрузивный подэтап эволюции Албазинского глубинного разлома (см. рис. 19).

Зоны рассланцевания и дробления синтгранитного подэтапа в разрывах северо-северо-западного простирания (около 340°), контролировавших собственно рудный процесс (анкерит-кварц-сульфидное прожилкование и кварц-сульфидный цемент в рудных брекчиях), в той или иной степени наблюдаются и в карьерах. Но, в связи с тем, что северные и южные стенки всех трёх карьеров в значительной степени покрыты осыпями, эти зоны видны фрагментарно. Для них характерно преобладание зонок рассланцевания, имеющих ВСВ падение под углами 60°–45° (см. рисунки 13–17).

По флексуроподобной деформации слоистости, наблюдаемой в карьере Фарида (см. рис. 15), определяется, что преобладающей деформацией при формировании секущих зон рассланцевания являлась сбросовая.

Условия локализации золотого оруденения. Промышленно-рудоносные части рудных зон (участков) Анфиса, Ольга и Фарида локализованы в ядерных частях линейных антиклиналей второго порядка с северо-восточным простиранием осей в пределах соскладчатых ЗСРД.

Для анализа закономерностей распределения золотого оруденения в пределах рудных зон Анфиса и Ольга на всех горно-буровых разрезах, представленных в отчёте по составлению ТЭО кондиций Ю. А. Солопова (Солопов, 2014ф), на всех скважинах и канавах рассчитаны суммарные метрограммы по рудным зонам (на Анфисе – по

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

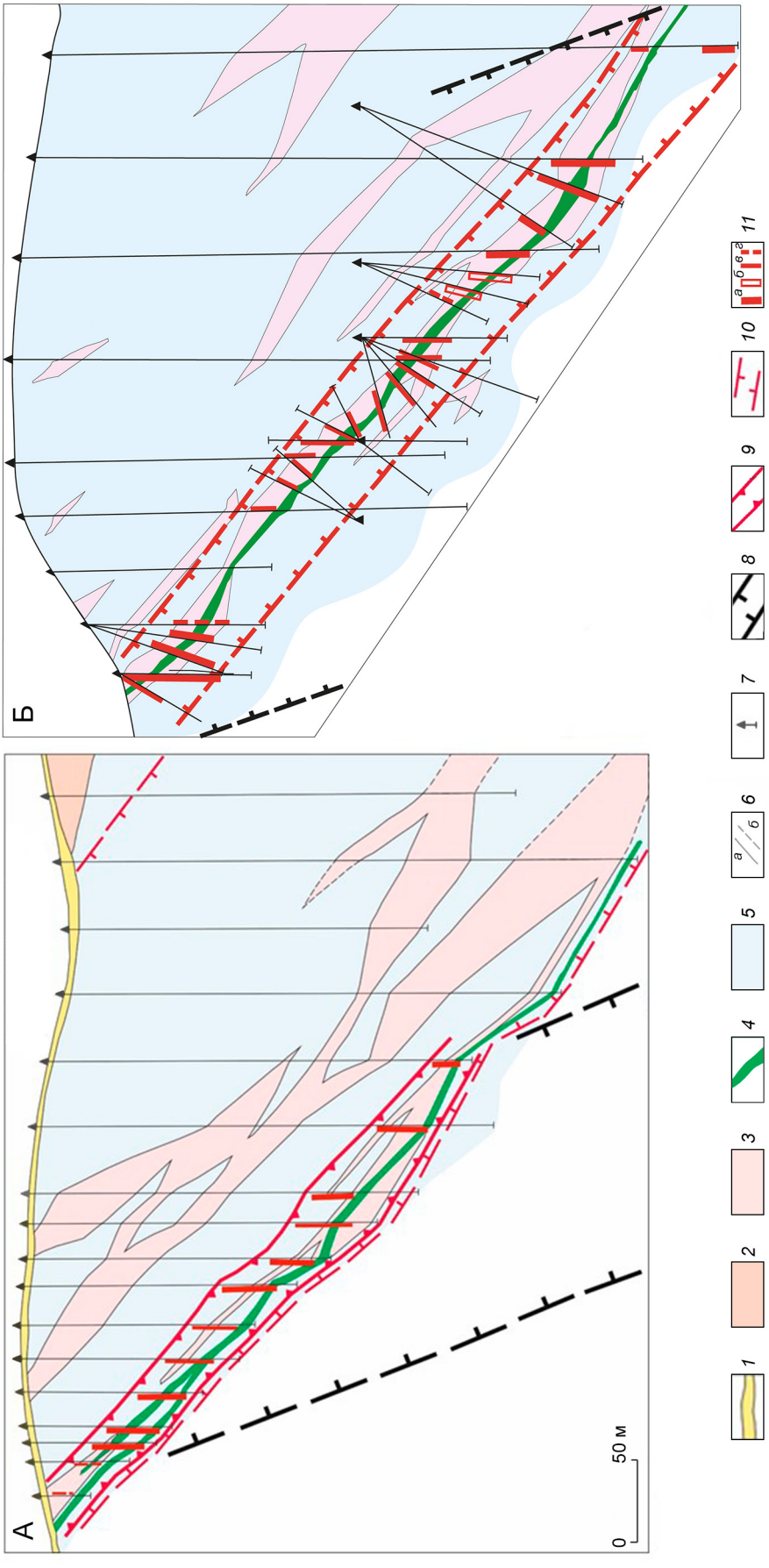


Рис. 19. Геологические разрезы рудных зон участков Анфиса, линия 140 (А) и Ольга, линия 3.2 (Б):

рудные зоны «трассируются» дайками микродиоритов и их экзоконтактовыми зонами; наиболее богатые руды (более 50–100 мг) локализуются в участках «раздува» мощности даек и их деформации в рудный этап; *1* – рыхлые отложения; *2* – гранит-порфиры; *3* – дациты; *4* – микродиориты; *5* – песчаники с прослоями углеродистых алевролитов; *6* – геологические границы: *а* – установленные, *б* – предполагаемые; *7* – скважина; *8* – зона рассланцевания и дробления рудной стадии взбросо-сбросового типа; *9* – Главная рудная зона; *10* – минерализованная зона; *11* – метрограмм в рудных интервалах скважины: *а* – более 100, *б* – 50–100, *в* – 50–100 (для А) и 20–50 (для Б), *г* – 0–50 (для А) и менее 20 (для Б)

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

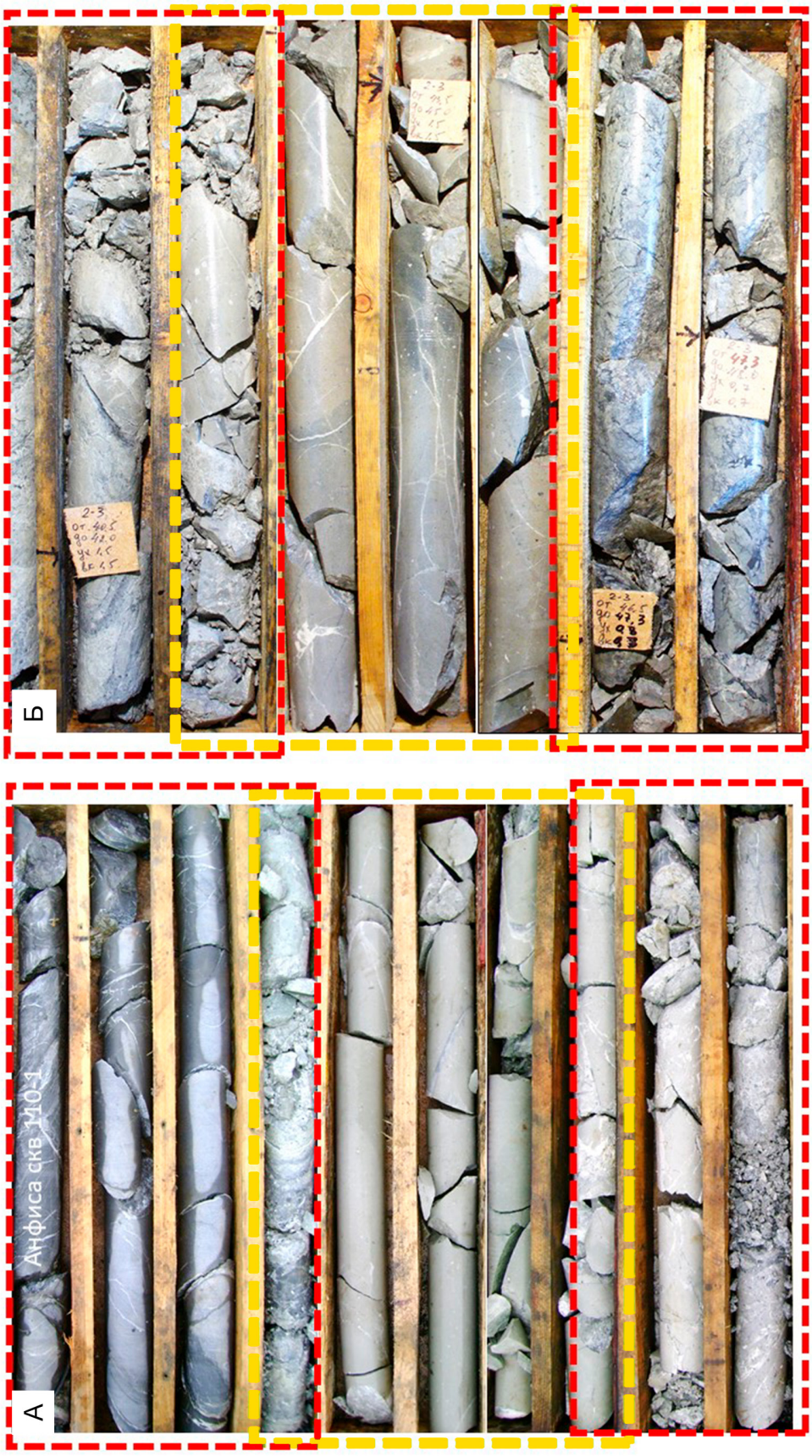
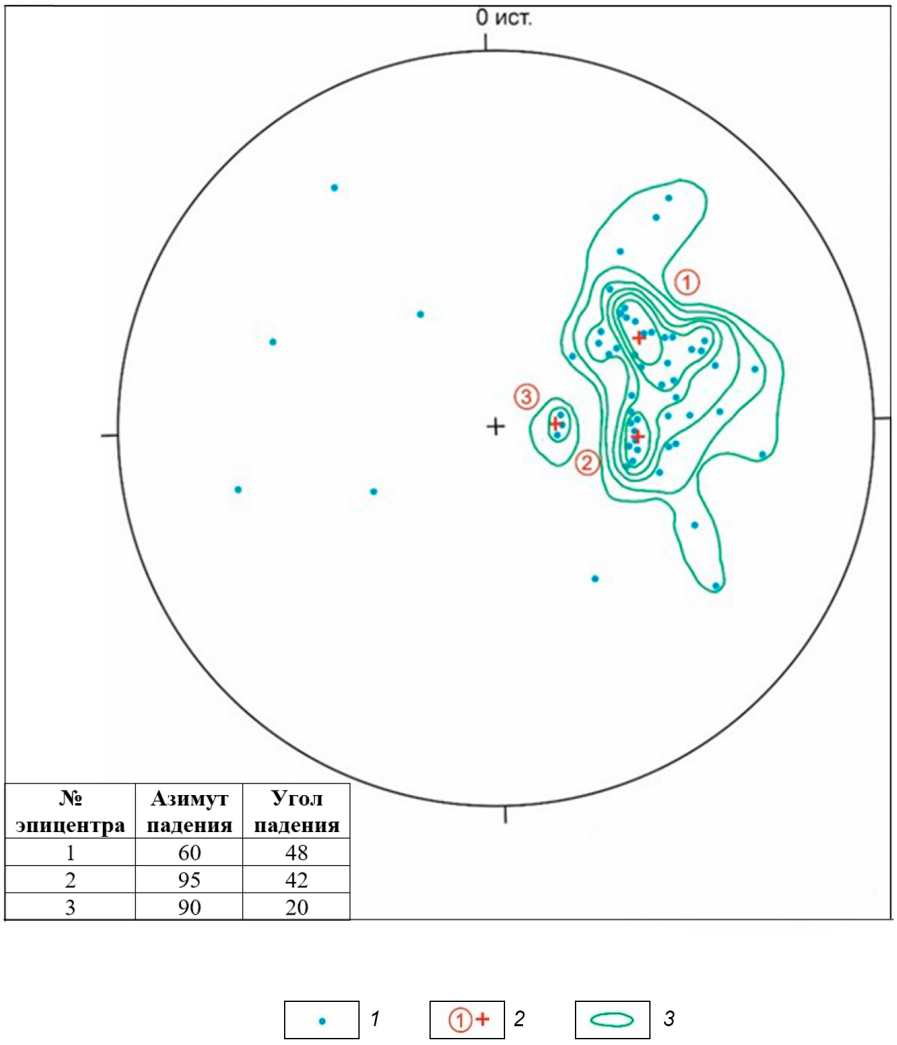


Рис. 20. Типичное положение даек микродиоритов (жёлтый пунктир) в керне вертикальных скважин в рудных зонах Анфиса (А) и Ольга (Б):

А (скв. 110-1) – микродиориты прорывают песчаники с прослоями углеродистых алевролитов (соответственно светло-серые и тёмно-серые в верхней части ящика) и дациты (светло-серые до белого – нижняя часть ящика); краевые части дайки микродиоритов рассланцованы, раздроблены с проявлением рудной прожилково-вкрапленной сульфидно-кварцевой минерализации (входят в рудные промышленные интервалы – обведены красным пунктиром); центральная часть дайки относительно слабо деформирована; Б (скв. 2-3) – дайка микродиоритов прорывает дациты (и в верхней, и в нижней частях ящика – светло-серые до белого); в верхней части ящика краевая часть дайки микродиоритов рассланцована, раздроблена с проявлением рудной прожилково-вкрапленной сульфидно-кварцевой минерализации и входит в рудный промышленный интервал; в нижней части ящика промышленное оруденение приурочено к вмещающим раздробленным и рассланцованным дацитам

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026



№ эпицентра	Азимут падения	Угол падения
1	60	48
2	95	42
3	90	20

1 *2* *3*

Рис. 21. Ориентировка контактов даек микродиоритов (гномопроекции). Рудная зона «Ольга» (56 замеров):

1 – гномопроекция контактов даек микродиоритов; *2* – эпицентры и их номера; *3* – изолинии плотности проведены через: 1,8; 3,6; 7,1; 10,8; 12,6 и 14 %

Главной рудной зоне), которые разнесены на план (проекцию на горизонтальную площадь), и отстроены изолинии их значений (рисунки 27, 28).

На эти же планы нанесены углы падения слоистости, установленные по анализу фотодокументации керна вертикальных скважин (направления падения и её простирание установлены в карьерах), по которым на проекции устанавливаются замковые части антиклиналей.

Кроме проекции изолиний метрограммов на горизонтальную плоскость, отстроены контуры (границы) балансового оруденения на вертикальную плоскость по линиям разрезов, ориентированным вдоль выходов на земную поверхность даек микродиоритов (см. рисунки 27 и 28).

На рисунках 27, А и Б в рудной зоне Анфиса в целом наглядно видно, что промышленное оруденение локализуется в пределах зоны складчато-разрывных деформаций в ядерной части антиклинали, а наиболее богатое оруденение приурочено к её замковой части. По простиранию субмеридиональной рудоконтролирующей зоны Албазинского разлома за пределами ЗСРД этапа линейной складчатости оруденение быстро

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

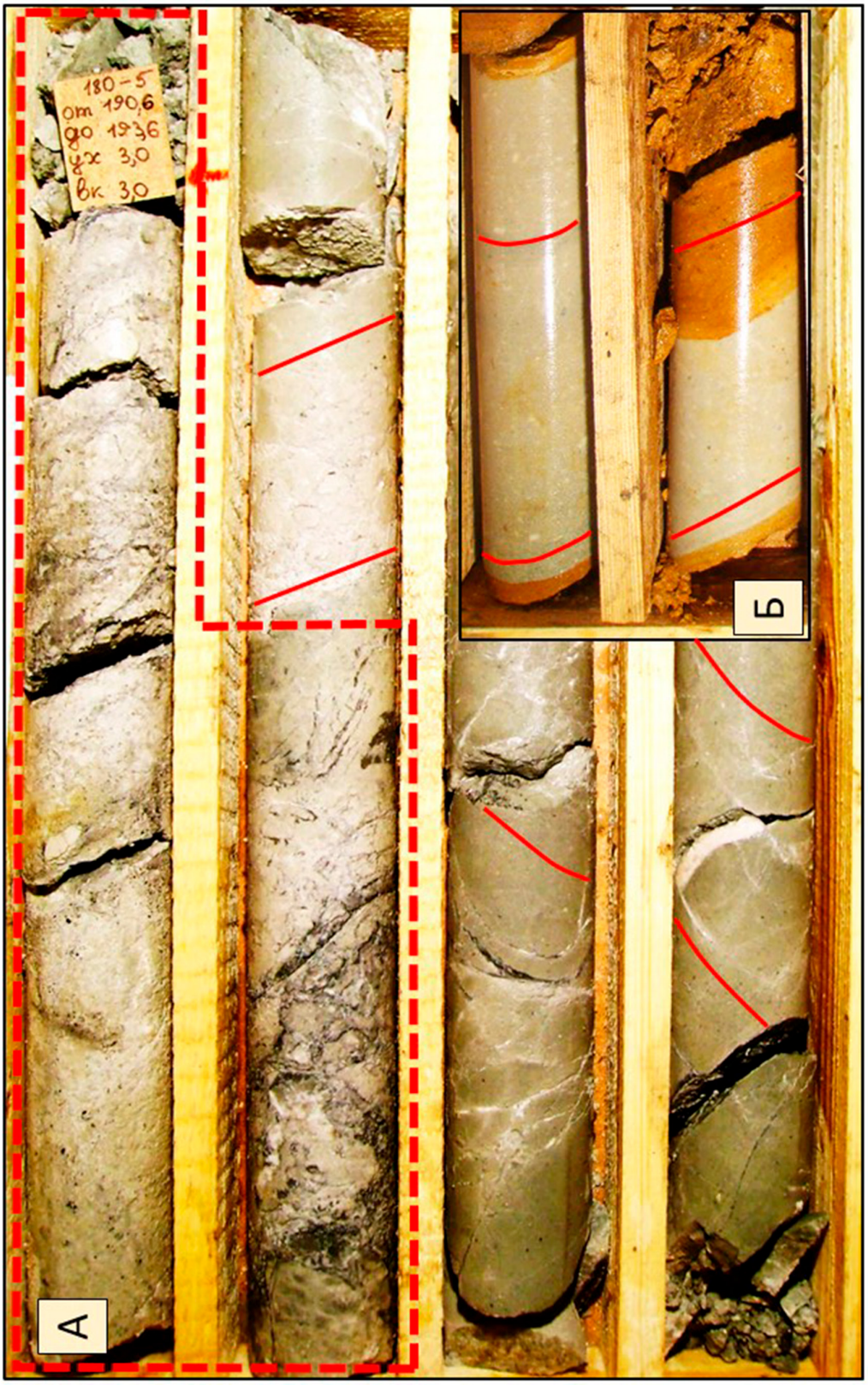


Рис. 22. Рудная зона Анфиса, керн из скважин 180-5 (А) и 2249 (Б):

А – наблюдается пологое рассланцевание (его ориентировка показана красными линиями) и прожилковое окварцевание (прожилки белого цвета) дацитов в рудноподготовительный этап (керн в нижней части ящика – нерудный интервал) и проявление прожилковой рудной кварцевой и кварц-сульфидной (тёмной) минерализации рудной стадии (богатая руда – обведена красным пунктиром) в верхней части ящика при активизации дорудного рассланцевания; Б – «проявление», в результате экзогенного окисления (лимонитизации) анкерита (рыжие участки) процесса бурошпатизации при дорудном рассланцевании (рудноподготовительный процесс № 2)

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

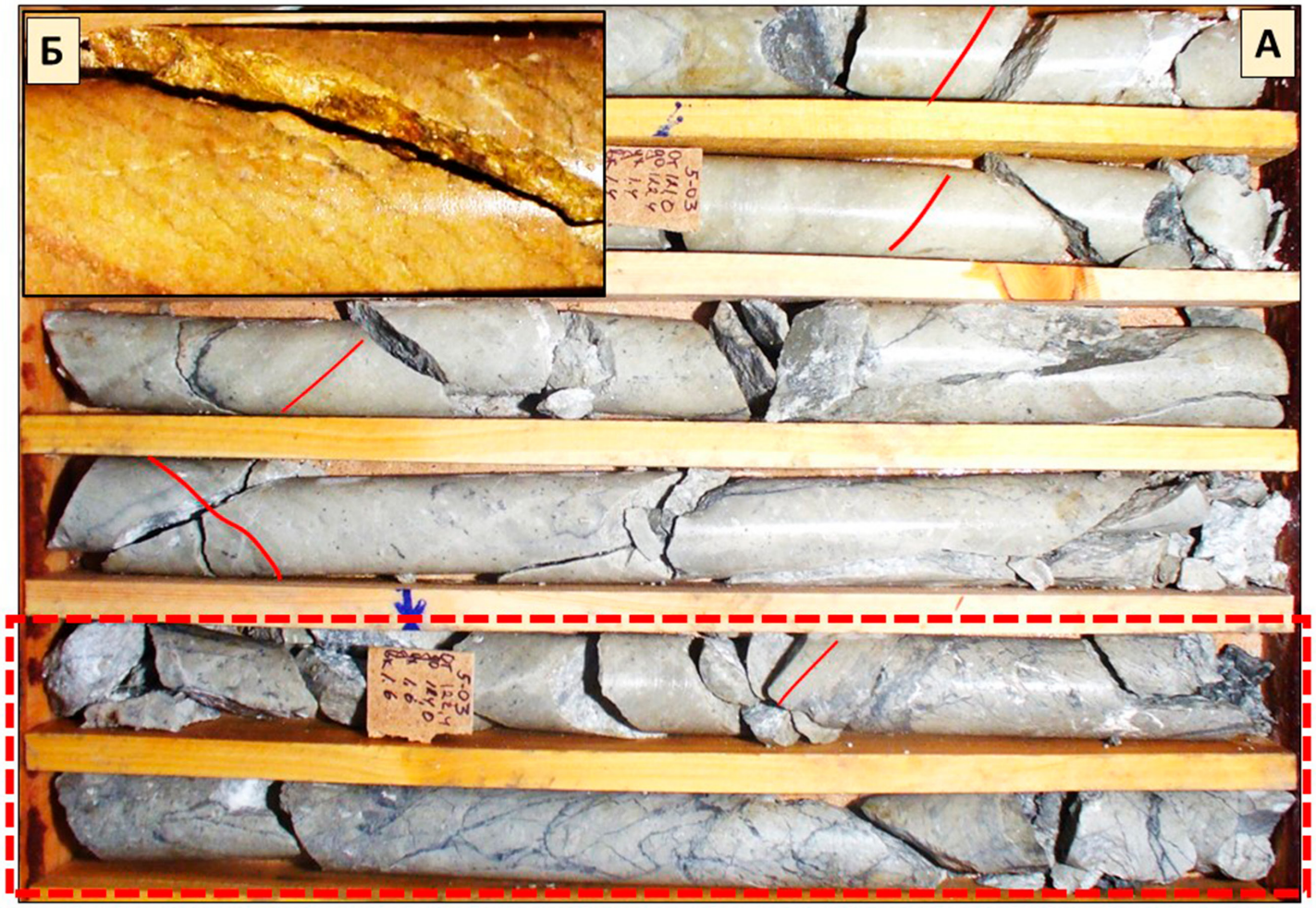


Рис. 23. Рудная зона Ольга, керн из скважин 5-03 (А) и 2-4 (Б):

А – наблюдается пологое рассланцевание (его ориентировка показана красными линиями) и прожилковое окварцевание (прожилки белого цвета) дацитов в рудноподготовительный этап № 2 (керн в верхней части ящика – нерудный интервал) и проявление прожилковой рудной кварцевой и кварц-сульфидной (тёмной) минерализации рудной стадии (рядовая руда – обведена красным пунктиром) в нижней части ящика при активизации дорудного рассланцевания и проявлении дробления; Б – «проявление» в результате экзогенного окисления (лимонитизации) анкерита (рыжий цвет) процесса бурошпатизации при дорудном рассланцевании (рудноподготовительный процесс № 2), свидетельствующее о его неравномерности в «плоскостях» сланцеватости (вариации интенсивности рыжего цвета)

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

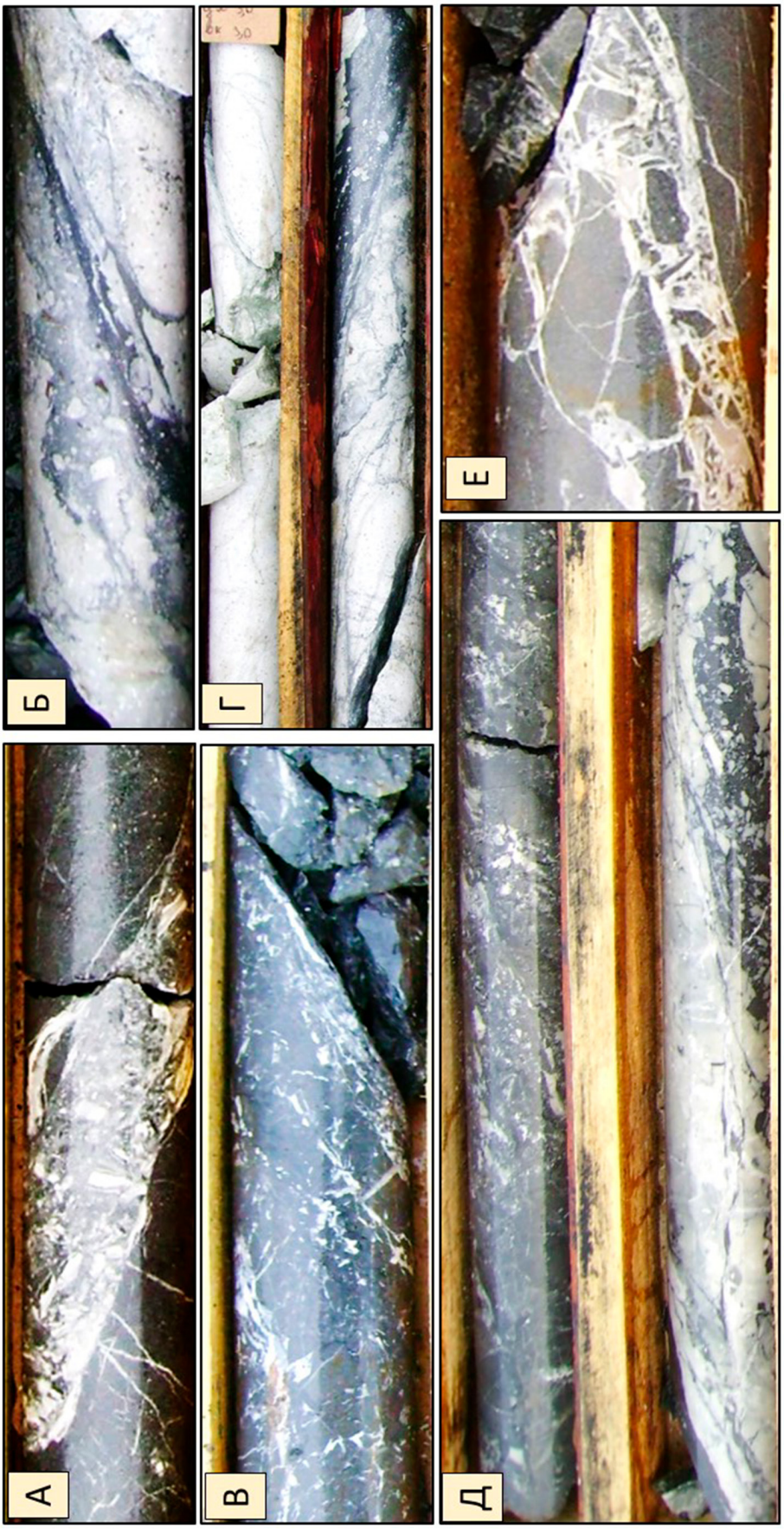


Рис. 24. Крутые рудные кварц-сульфидные зоны дробления и рассланцевания (богатая руда) в песчаниках и углеродистых алевролитах (А, В, Д, Е) и дацитах (Б, Г, Д):
участок Анфиса, вертикальные скважины № 140-2 (А) и № 110-1(Б-Е); диаметр керна 63 мм

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

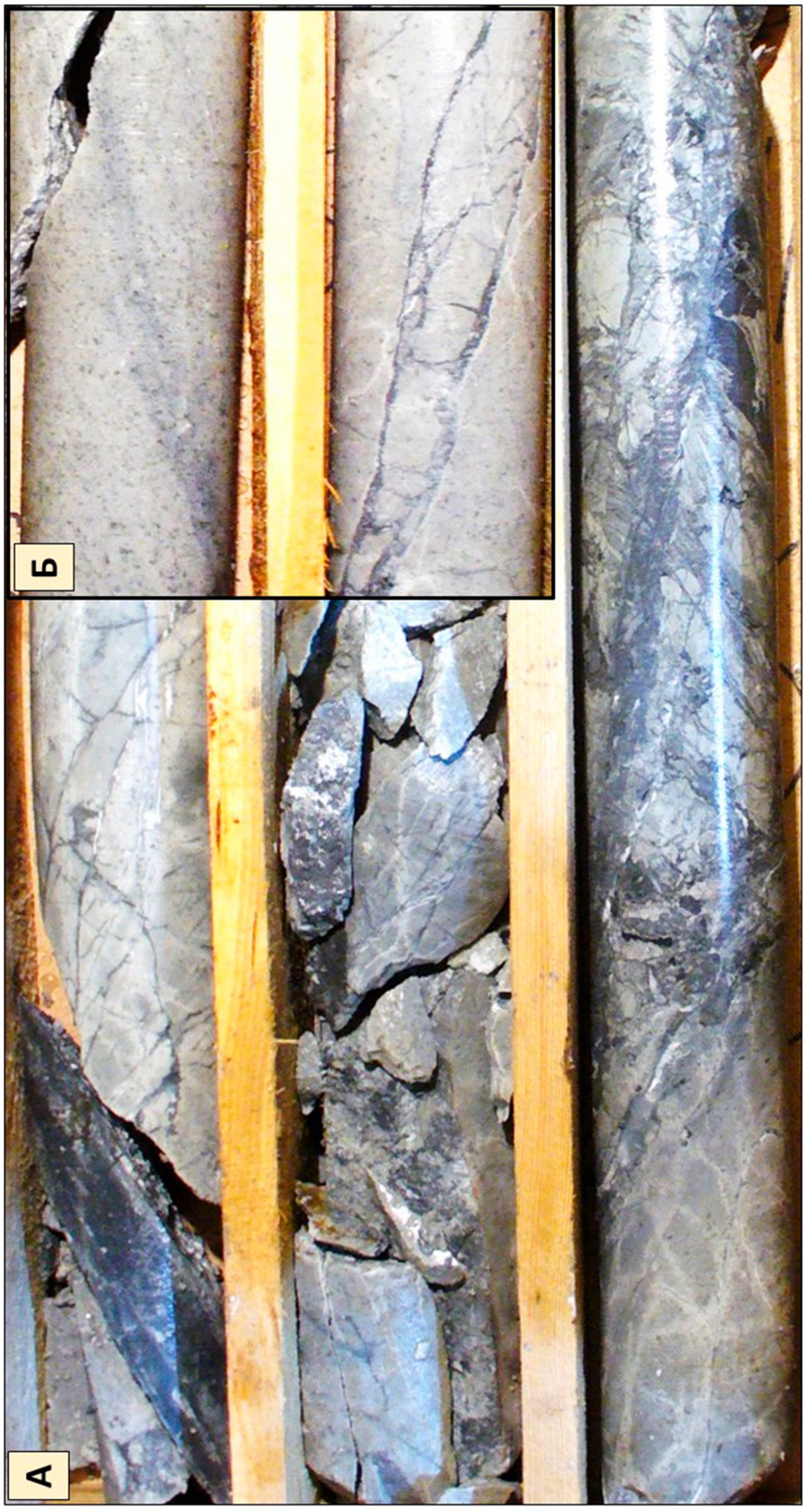


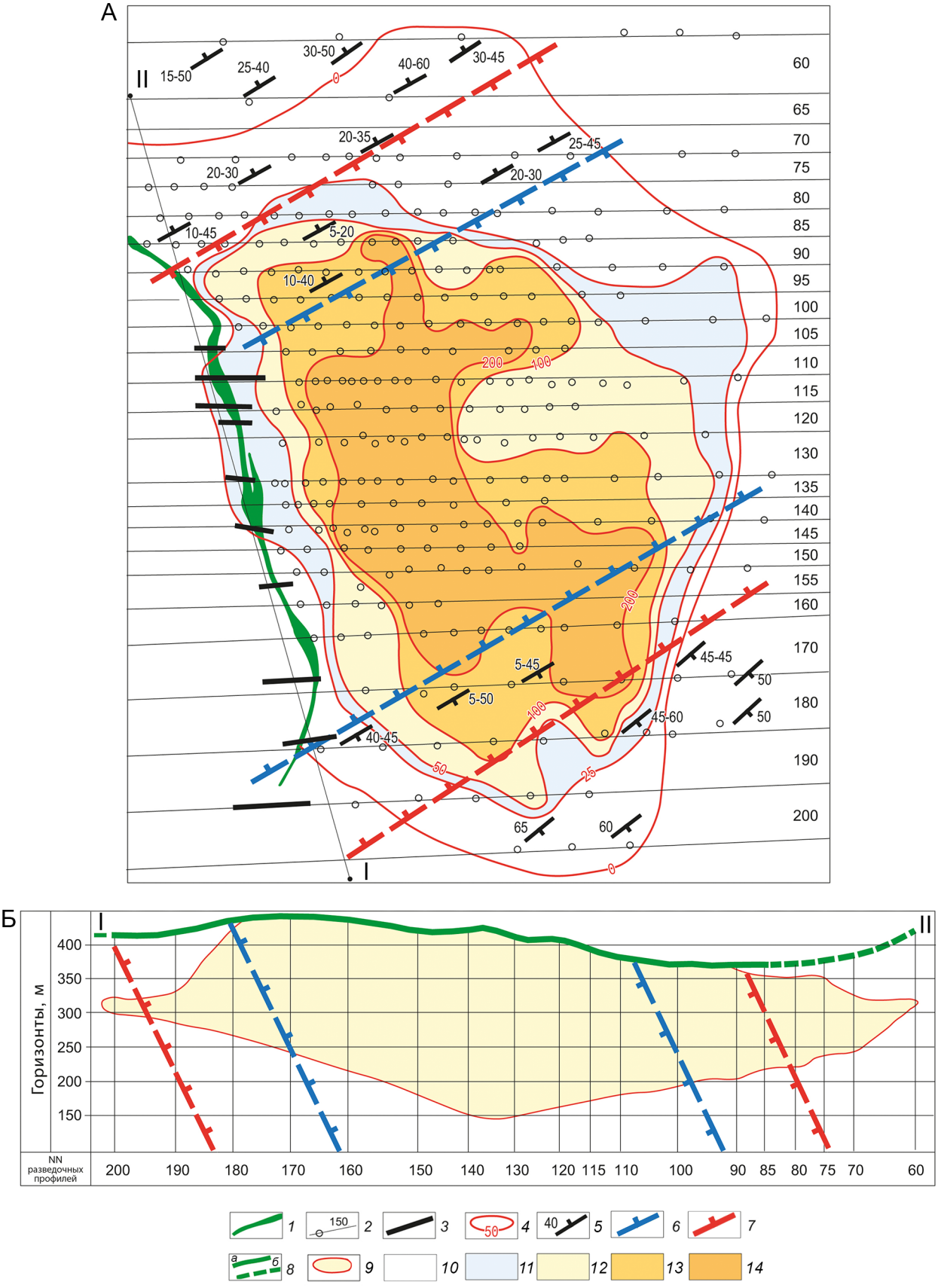
Рис. 25. Характер проявления деформационных структур рудной стадии в рудной зоне Ольга в дацитах (вертикальная скважина 2-3, рудные интервалы):
А – крутопадающие рудные зонки дробления с сульфидно-кварцевым цементом (тёмный); видно формирование рудной прожилковой минерализации между крутопадающими зонками дробления – кварцевой (прожилки белого цвета) и кварц-сульфидной (тёмные прожилки); Б – крутопадающие зонки рассланцевания и дробления с рудной сульфидной и кварц-сульфидной минерализацией (тёмный цвет); диаметр керна 63 мм

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026



Рис. 26. Золотоносные сульфидные прожилки в гранит-порфирах (бедная руда), скв. 180-5 (вертикальная). Рудная зона (участок) Анфиса

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026



© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

«угасает» в обоих крыльях, что свидетельствует о рудолокализующей роли антиклинали, ядерная часть которой является, таким образом, «структурной ловушкой». На этом же рисунке по горно-буровым разрезам отстроен выход на земную поверхность дайки микродиоритов, трассирующей лежачий бок рудной зоны. Видны изгибы дайки и изменение её мощности по простиранию, что в целом свидетельствует о наличии сдвиговой составляющей в разломной структуре при внедрении дайки. Сдвиговая составляющая, по-видимому, небольшая, так как по падению её мощность изменяется незначительно (см. рис. 19).

В рудной зоне Ольга по элементам залегания слоистости также отчётливо видна приуроченность оруденения к ядерной части антиклинали (см. рис. 28). Оруденение аналогично Анфисе «угасает» в обоих крыльях, что также свидетельствует о рудолокализующей роли антиклинали как «структурной ловушки» – в целом оруденение локализуется в ядерной части, а наиболее богатое – непосредственно в замке. Отличием от Анфисы является проявление «разгонки» оруденения по активизировавшимся в рудный этап северо-восточным синскладчатым зонам складчато-разрывных деформаций, что соответствует наблюдениям в карьере (см. рисунки 7–10) и выражается в значительном увеличении вертикального размаха промышленного оруденения (см. рис. 28, Б).

На план также вынесен выход на земную поверхность дайки микродиоритов, которая (как и на Анфисе) приурочена к лежачему боку рудной зоны, характеризуется изгибанием по простиранию, но мощность её при этом почти не меняется. Это, вероятно, свидетельствует об отсутствии сколь-либо существенной сдвиговой составляющей в разломных зонах во время внедрения дайки.

После формирования золотого оруденения в последующие этапы развития региона зона Албазинского разлома в той или иной степени активизировалась, в том числе с проявлением сдвиговых деформаций.

Выявленная таким образом этапность формирования золотого оруденения Албазинского месторождения представлена в таблице.

Выводы. Основные выводы об этапности формирования золотого оруденения Албазинского месторождения и структурных особенностях его локализации сводятся к следующему.

1. Оруденение локализуется преимущественно в терригенных, в том числе углеродистых, толщах юрского (триас-юрского?) возраста флишоидного строения, вероятно, характеризующихся седиментационным обогащением золотом.

2. В раннемеловое время в коллизионных условиях терригенные отложения смяты в разнопорядковые линейные складки с субгоризонтальными шарнирами и крутопадающими на северо-запад осевыми поверхностями, что свидетельствует об их формировании в коллизионной обстановке. Линейное складкообразование сопровождалось формированием продольных относительно осей складок зон складчато-разрывных деформаций с проявлением золотоносной бурошпатизации.

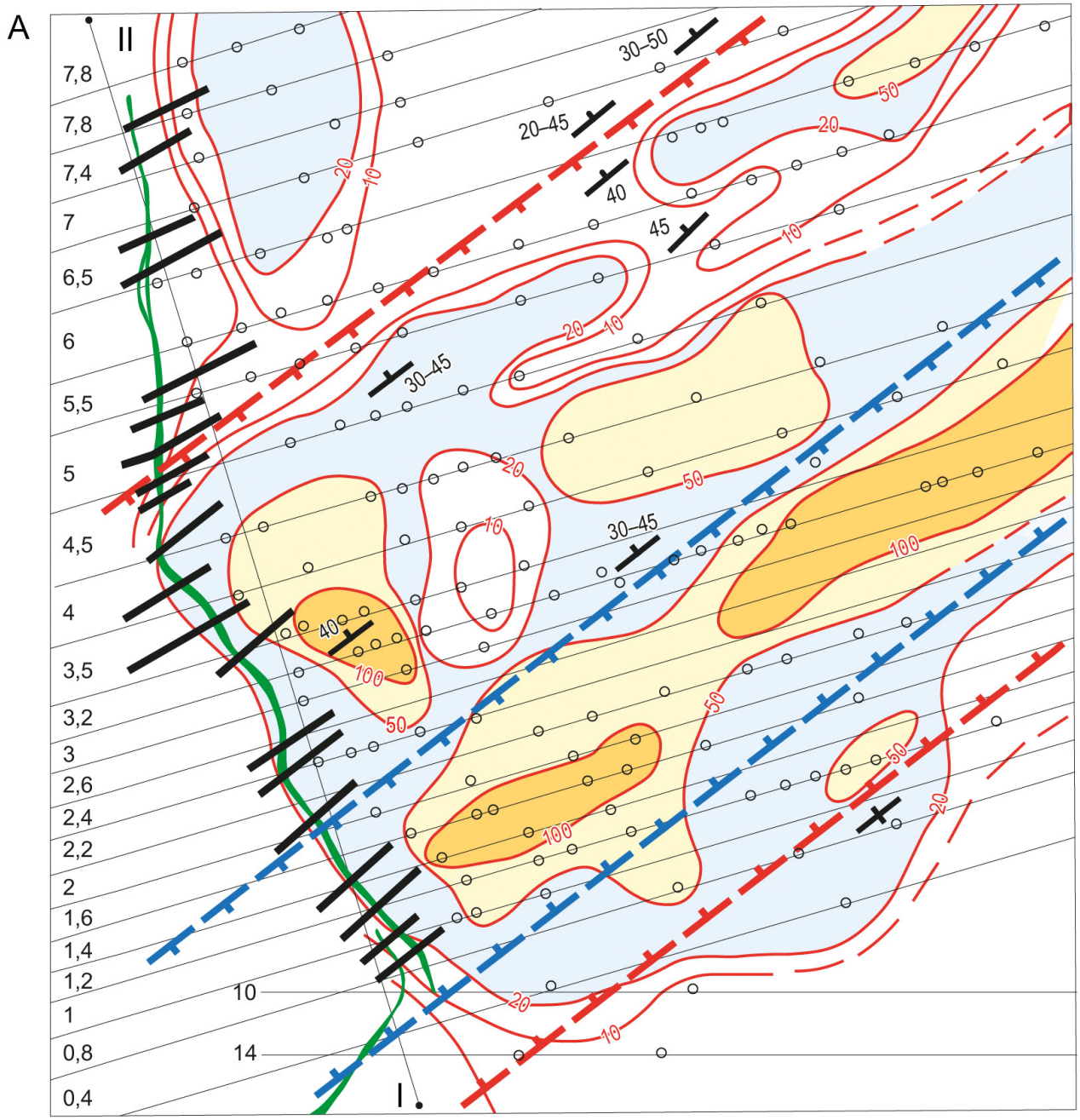
3. При верхнемеловой тектонической активизации при формировании (или активизации более древнего разлома фундамента складчатой области – «Ульбанского террейна») Албазинского магмоконтролирующего глубинного разлома северо-северо-западного–субмеридионального простирания, косо секущего линейно-складчатые комплексы, последовательно внедрились (подэтапы для этапа формирования Албазинского разлома) интрузивные тела дацитов, микродиоритов, гранитоидов (гранит- и гранодиорит-

Рис. 27. Проекция на горизонтальную плоскость изолиний значений метрограммов в Главной рудной зоне участка Анфиса по скважинам и канавам (А) и проекция на вертикальную плоскость (линия I-II) контура балансовых запасов на Главной рудной зоне Анфиса (Б):

1 – выход на земную поверхность дайки микродиоритов (для А); *2* – буровой профиль и скважины; *3* – канавы; *4* – изолинии значений метрограмм по скважинам в Главной рудной зоне (в условных единицах); *5* – элементы залегания слоистости (углы падения по керну вертикальных скважин, простирание и направления падения – по наблюдениям в карьере); границы: *6* – замковой части антиклинали и *7* – зоны складчато-разрывных деформаций; *8* – выход на земную поверхность дайки микродиоритов: *а* – установленный в канавах и *б* – экстраполированный (для Б); *9* – проекция на вертикальную плоскость контура балансового оруденения; *10–14* – значения метрограммов: *10* – 0–25, *11* – 25–50, *12* – 50–100, *13* – 100–200, *14* – более 200

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

порфиров), относимых к эвурскому комплексу. Подэтапам (для удобства описания) присвоены условные названия – «дацитовый», «микродиоритовый» и «гранитный». Каждый из них характеризовался особенностями проявления разрывных деформаций: в «дацитовый» этап – сдвиго-сбросовых, в «микродиоритовый» и «гранитный» – сбросовых (взбросо-сбросовых). В «микродиоритовый» подэтап кроме «хрупких» разрывов сформировались зоны рассланцевания с проявлением



© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

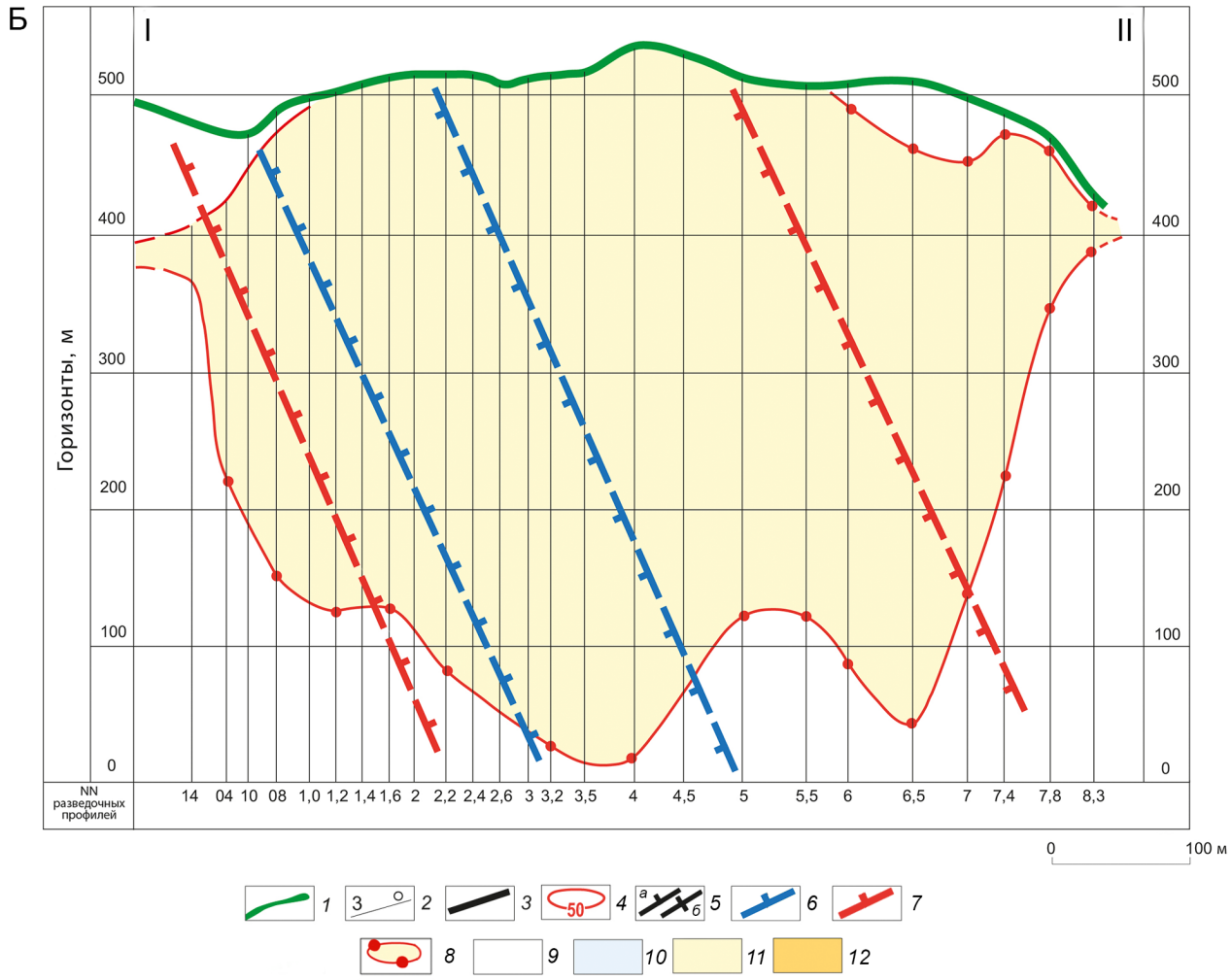


Рис. 28. Проекция на горизонтальную плоскость изолиний значений метрограммов в рудной зоне участка Ольга по скважинам и канавам (А) и проекция на вертикальную плоскость (линия I-II) контура балансовых запасов на рудной зоне участка Ольга (Б):

1 – выход на земную поверхность дайки микродиоритов; *2* – буровой профиль и скважины; *3* – канавы; *4* – изолинии значений метрограмм по скважинам в рудной зоне (в условных единицах); *5* – элементы залегания слоистости: *а* – углы падения по керну вертикальных скважин, простирание и направления падения – по наблюдениям в карьере, *б* – вертикальное залегание слоистости; границы: *6* – замковой части антиклинали и *7* – зоны складчато-разрывных деформаций; *8* – проекция на вертикальную плоскость контура балансового оруденения (красные точки – фактические данные по разрезам); *9–12* – значения метрограммов: *9* – 10–20, *10* – 20–50, *11* – 50–100, *12* – более 100

интенсивной золотоносной бурошпатизации и прожилкового окварцевания, что привело к «оформлению» золотоносных минерализованных зон. В «гранитный» подэтап активизация Албазинского разлома, в том числе с формированием более крутопадающих разрывов и зон рассланцевания, деформирующих структуры предыдущих подэтапов, связано проявление кварц-сульфидной золотоносной минерализации.

4. Локализация промышленного золотого оруденения в разломных зонах Албазинского рудоконтролирующего разлома при его пересечении линейно-складчатых комплексов происходила преимущественно в ядерных частях линейных антиклиналей, являвшихся «структурными ловушками», при активизации «первично»-золотоносных зон складчато-разрывных деформаций, образованных при линейном складкообразовании.

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

Таблица. Этапы формирования золотого оруденения Албазинского рудного узла

Этапы	Возраст	Процессы	Рудообразование
Осадконакопление	J_1–K_1	Терригенные флишоидные (турбидитовые) отложения	Седиментогенное обогащение углеродистых отложений металлами
Линейное складкообразование	K_{1-2}	Формирование зон складчато-разрывных деформаций в замковых частях антиклиналей второго порядка	Золотоносные процессы железомагнезиальной карбонатизации (бурошпатизации) – рудноподготовительный процесс № 1
Формирование Албазинского глубинного разлома	K_2	Субмеридиональные сдвиго-взбросовые деформации с формированием зон субмеридиональных и оперяющих разломов, формирование даек дацитов	Рассланцевание и дробление в субмеридиональных разломах, активизация синскладчатых СВ разломов. Формирование даек дацитов в сколовых субмеридиональных системах, в отрывных системах – в оперяющих пологих субмеридиональных и оперяющих крутопадающих СВ простирания, в приоткрывающихся СВ синскладчатых разломах
		Субмеридиональные взбросо-сбросовые деформации с формированием субмеридиональных зон рассланцевания, наследующих разломы предыдущего этапа, внедрение даек микродиоритов	Интенсивное рассланцевание, переработка золотоносных синскладчатых зон бурошпатизации, перераспределение золота (рудноподготовительный процесс № 2)
		Субмеридиональные взбросо-сбросовые деформации, внедрение интрузий гранит-порфиров, деформация и активизация ранее сформированных зон рассланцевания, формирование субмеридиональных зон дробления и рассланцевания	Постмагматическая золотоносная бурошпатизация всех пород, интенсивное прожилковое окварцевание, золотоносная сульфидизация вкрапленная, прожилковая, формирование зон дробления с золотоносным сульфидно-кварцевым цементом

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Данилович В. Н.* Метод поясов в исследовании трещиноватости, связанной с разрывными смещениями (Методическое руководство). – Иркутск : ИПИ, 1961. – 29 с.
2. *Иванов А. И.* Золото Байкало-Патома (геология, оруденение, перспективы). – М. : ЦНИГРИ, 2014. – 215 с.
3. *Иванов А. И.* Прогнозно-поисковые модели полихронных и полигенных золоторудных месторождений – особенности создания и представления // Отечественная геология. – 2024. – № 5. – С. 3–37.
4. *Иванов А. И., Трушин С. И.* Полигенное и полихронное золотое оруденение Среднего Урала – этапность проявления золотоносных гидротермально-метасоматических процессов // Руды и металлы. – 2024. – № 4. – С. 38–67.

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

5. *Трушин С. И., Кириллов В. Е.* Месторождение Албазино – новый для Дальнего Востока промышленный тип золотого оруденения // Региональная геология и металлогения. – 2018. – № 73. – С. 60–67.
6. *Трушин С. И., Кириллов В. Е., Буханова Д. С., Чубаров В. М.* Минералогические особенности золотых руд Албазинского и Ульбанского рудных районов (Хабаровский край) // Региональная геология и металлогения. – 2019. – № 78. – С. 91–97.
7. *Трушин С. И., Кириллов В. Е., Иванов В. В., Ноздрачёв Е. А.* Вулканогенно-кремнистый комплекс района Албазинского золоторудного поля (Хабаровский край, Россия) // Региональная геология и металлогения. – 2019. – № 79. – С. 68–76.
8. *Трушин С. И., Кириллов В. Е., Иванов В. В., Полин В. Ф.* Магматогенные рудоносные системы месторождений золота Ульбанского террейна (Хабаровский край, Россия) // Разведка и охрана недр. – 2021. – № 7. – С. 21–35.
9. *Трушин С. И., Иванов А. И., Хохлов С. Г.* Структурные особенности локализации золотого оруденения Албазинского месторождения // Тезисы докладов XV научно-практической конференции «Геология, прогноз, поиски и оценка месторождений алмазов, благородных и цветных металлов». – М. : ЦНИГРИ, 2026. – С. 336–339.
10. *Ханчук А. И., Иванов В. В.* Мезо-кайнозойские геодинамические обстановки и золотое оруденение Дальнего Востока России // Геология и геофизика. – 1999. – Т. 40, № 11. – С. 1635–1645.
11. *Ханчук А. И., Кемкин И. В., Кириллов В. Е.* [и др.] Ульбанский террейн (зона) как часть юрского аккреционного комплекса Сихоте-Алинского орогенного пояса // Тихоокеанская геология. – 2024. – Т. 43, № 3. – С. 3–18.

REFERENCES

1. *Danilovich V. N.* Metod poyasov v issledovanii treshchinovatosti, svyazannoy s razryvnymi smeshcheniyami (Metodicheskoe rukovodstvo) [Method of belts in the study of fracturing associated with fault displacements (Methodological guide)], Irkutsk, IPI publ., 1961, 29 p. (In Russ.)
2. *Ivanov A. I.* Zoloto Baykalo-Patoma (geologiya, orudenenie, perspektivy) [Gold of the Baikal-Patom (geology, mineralization, prospects)], Moscow, TsNIGRI publ., 2014, 215 p. (In Russ.)
3. *Ivanov A. I.* Prognozno-poiskovye modeli polikhronnykh i poligennykh zolotorudnykh mestorozhdeniy – osobennosti sozdaniya i predstavleniya [Forecast-exploration models of polychronous and polygenic gold deposits – features of creation and presentation], Otechestvennaya geologiya, 2024, No. 5, pp. 3–37. (In Russ.)
4. *Ivanov A. I.*, *Trushin S. I.* Poligennoe i polikhronnoe zolotoe orudenenie Srednego Urala – etapnost' proyavleniya zolotonosnykh gidrotermal'no-metasomaticheskikh protsessov [Polygenic and polychronous gold mineralization of the Middle Urals – stages of manifestation of gold-bearing hydrothermal-metasomatic processes], Rudy i metally, 2024, No. 4, pp. 38–67. (In Russ.)
5. *Trushin S. I.*, *Kirillov V. E.* Mestorozhdenie Albazino – novyy dlya Dal'nego Vostoka promyshlennyy tip zolotogo orudeneniya [Albazino deposit – a new industrial type of gold mineralization for the Far East], Regional'naya geologiya i metallogeniya, 2018, No. 73, pp. 60–67. (In Russ.)
6. *Trushin S. I.*, *Kirillov V. E.*, *Bukhanova D. S.*, *Chubarov V. M.* Mineralogicheskie osobennosti zolotykh rud Albazinskogo i Ul'banskogo rudnykh rayonov (Khabarovskiy kray) [Mineralogical features of gold ores of the Albazino and Ulbansky ore dis-tricts (Khabarovsk Krai)], Regional'naya geologiya i metallogeniya, 2019, No. 78, pp. 91–97. (In Russ.)
7. *Trushin S. I.*, *Kirillov V. E.*, *Ivanov V. V.*, *Nozdrachev E. A.* Vulkanogenno-kremnistyy kompleks rayona Albazinskogo zolotorudnogo polya (Khabarovskiy kray, Rossiya) [Volcanogenic-siliceous complex of the Albazino gold ore field area (Khabarovsk Krai, Russia)], Regional'naya geologiya i metallogeniya, 2019, No. 79, pp. 68–76. (In Russ.)
8. *Trushin S. I.*, *Kirillov V. E.*, *Ivanov V. V.*, *Polin V. F.* Magmatogennye rudonosnye sistemy mestorozhdeniy zolota Ul'banskogo terreyna (Khabarovskiy kray, Rossiya) [Magmatogenic ore-bearing systems of gold deposits of the Ulbansky terrane (Khabarovsk Krai, Russia)], Razvedka i okhrana nedr, 2021, No. 7, pp. 21–35. (In Russ.)
9. *Trushin S. I.*, *Ivanov A. I.*, *Khokhlov S. G.* Strukturnye osobennosti lokalizatsii zolotogo orudeneniya Albazinskogo mestorozhdeniya [Structural features of localization of gold mineralization of the Albazino deposit], Tezisy dokladov XV nauchno-prakticheskoy konferentsii "Geologiya, prognoz, poiski i otsenka mestorozhdeniy almazov, blagorodnykh i tsvetnykh metallov", Moscow, TsNIGRI publ., 2026, pp. 336–339. (In Russ.)
10. *Khanchuk A. I.*, *Ivanov V. V.* Mezo-kaynozoyskie geodinamicheskie obstanovki i zolotoe orudenenie Dal'nego Vostoka Rossii [Mesozoic-Cenozoic geo-

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026

dynamic settings and gold mineralization of the Russian Far East], Geologiya i geofizika, 1999, V. 40, No. 11, pp. 1635–1645. (In Russ.)
11. *Khanchuk A. I.*, *Kemkin I. V.*, *Kirillov V. E.* [et al.] Ul'banskiy terreyn (zona) kak chast' yurskogo akretsionnogo kompleksa Sikhote-Alinskogo orogennogo poyasa [Ulbansky terrane (zone) as part of the Jurassic accretionary complex of the Sikhote-Alin orogenic belt], Tikhookeanskaya geologiya, 2024, V. 43, No. 3, pp. 3–18. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 21.09.26; одобрена после рецензирования 02.10.26; принята к публикации 02.10.26.
The article was submited 21.09.26; approved after reviewing 02.10.26; accepted for publication 02.10.26.

Журнал «Отечественная геология» принимает участие в геологических конференциях, совещаниях, съездах в качестве информационного партнёра, освещая на своих страницах важные события отрасли.

Приглашаем к сотрудничеству представителей геологических, горно-геологических, горнодобывающих организаций и предприятий, отраслевых научно-исследовательских, академических и образовательных институтов по вопросам размещения рекламы или издания целевого номера.

© А. И. Иванов, С. И. Трушин, С. Г. Хохлов, И. В. Арсентьева, 2026
© A. I. Ivanov, S. I. Trushin, S. G. Khokhlov, I. V. Arsent'eva, 2026