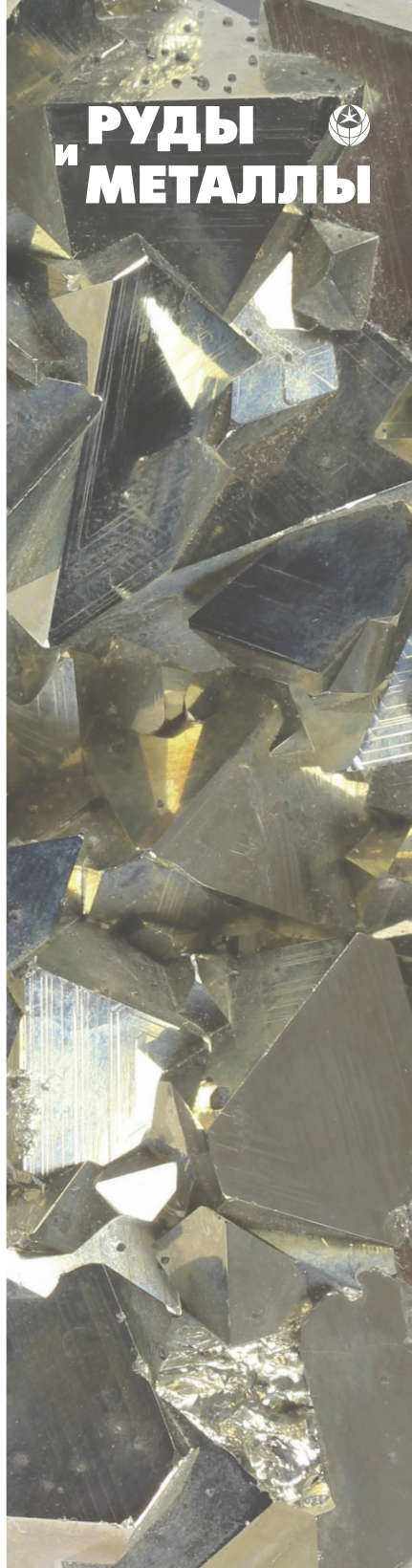




ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ И УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНЫХ РУД МИНДЯКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ, РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН

Золото-сульфидные месторождения Миндякского рудного поля приурочены к вулканогенным породам субщелочного базальтового состава специализированной на золото вулканогенно-терригенной толщи рифтогенного комплекса C_1 . Золото-сульфидные руды месторождений тесно связаны в пространстве и по времени формирования с продуктами субщелочного базальтового вулканизма, а их локализация контролируется конседиментационными тектоническими структурами.

Ключевые слова: фации, базальты, конседиментационные разломы, минерализованная зона, золото-сульфидные руды.

Миндякское рудное поле с расположенными в его пределах месторождениями золото-сульфидных руд (Благодатное, Северо-Благодатное, Ремезовское и др.) приурочено к Вознесенско-Присакмарской структурно-формационной зоне (СФЗ) Южного Урала (рис. 1). Месторождения, открытые и отработанные в прошлом веке, до настоящего времени выступают в качестве эталонных для этого региона. Долгие годы при прогнозе и поисках объектов «миндякского» типа учитывалась традиционная для Урала точка зрения о связи золотого оруденения с позднеорогенными (позднеколлизийными) зонами тектонических преобразований рудовмещающих комплексов и интрузивным магматизмом C_3-P_1 [1–4, 8, 10, 15 и др.]. Однако основанные на таком подходе поиски не привели к ожидаемым результатам.

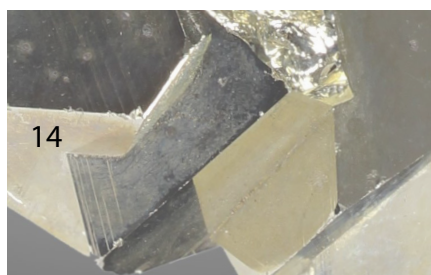
Последними исследованиями ЦНИГРИ (П.Г.Кучеревский, К.М.Минькин, 1999, 2002 гг.), результаты которых использованы при составлении карты золотоносности Урала м-ба 1:1 000 000 [5], показана ведущая роль в локализации рассматриваемых золото-рудных месторождений нижнекаменноугольных вулканогенных и вулканогенно-терригенных отложений, имеющих свои особенности геологического строения, вещественного и геохимического составов. С учётом результатов этих разработок и проведённого фациального и структурно-тектонического анализов рудовмещающих отложений месторождений Миндякского рудного поля автором определены основные геологические факторы локализации месторождений золото-сульфидных руд, необходимые для совершенствования методик прогноза и поисков объектов «миндякского» типа.

Геологическая позиция месторождений рудного поля. Месторождения и рудопроявления золото-сульфидных руд приурочены

**Минькин
Константин Матвеевич**

научный сотрудник
mkm59@mail.ru

ФГУП Центральный
научно-исследовательский
геологоразведочный институт
цветных и благородных металлов,
г. Москва



ны к комплексу вулканогенно-терригенных пород C_1 , выполняющих Миндякскую грабен-синклинали (см. рис. 1), входящую в систему раннеорогенных (раннеколлизийных) структур Вознесенско-Присакмарской СФЗ (зоны Главного Уральского разлома – ГУР) Южного Урала.

Миндякская грабен-синклинали отличается от расположенных севернее (в северной части Учалинского района Башкортостана) аналогичных структур Вознесенско-Присакмарской СФЗ отсутствием интрузивных пород, датированных C_3 – P_1 [2, 4 и др.], с которыми, как отмечено выше, обычно связывается золотое оруденение.

В то же время, в разрезах рудовмещающего комплекса, построенных нами для Миндякского рудного поля на основе архивных и оригинальных данных (см. рис. 1), все известные золото-сульфидные месторождения (Благодатное, Северо-Благодатное, Ремезовское) и ряд рудопоявлений локализованы в отложениях вулканогенно-терригенной толщи. В полимиктовых крупнообломочных флишоидных отложениях подстилающей толщи известна лишь рассредоточенная золото-сульфидная минерализация в секущих зонах тектонических преобразований, лиственитизации и окварцевания, а в терригенно-карбонатных и карбонатных породах перекрывающей толщи золоторудные проявления рассматриваемого типа не выявлены (П.Г.Кучеревский, К.М.Минькин, 2002 г. и др.).

Одной из особенностей вмещающей золото-сульфидное оруденение толщи в целом для Миндякской грабен-синклинали является доминирование в её составе граувакковых флишоидных существенно песчаных отложений и локальное (не более 10% от общего объёма толщи) проявление вулканогенных (лавовых, лавобрекчиевых, вулканических) пород. Вулканогенные отложения развиты преимущественно в западном крыле Миндякской синклинали, определяя, с нашей точки зрения, позицию месторождений и рудопоявлений Миндякского рудного поля (см. рис. 1).

В разрезе рудовмещающей толщи рудного поля вулканогенные отложения образуют две различающиеся по составу пачки («диабазовая и порфиритовая толщи», по Н.И.Бородаевскому и др., 1964 г.), чередующиеся с терригенными и терригенно-известковыми отложениями (см. рис. 1), с общим достаточно крутым современным залеганием пород, с углами падения 60° – 80° в восток–юго-восточном направлении.

В нижней «диабазовой» пачке развиты вулканические (лавы, лавобрекчии диабазов, диабазовых порфиритов, базальтов), разнообломочные (конгломераты, песчаники, алевролиты) вулканические и вулканогенно-осадочные отложения, а также терригенные и терригенно-известковые. По полученным нами, с учётом архивных, данным вулканические породы по соотношению SiO_2 – (Na_2O+K_2O) преимущественно отвечают составу субщелочных оливиновых базальтов.

В верхней «порфиритовой» пачке выделяются лавовые потоки мелкопорфировых (плагиопорфировых) и афировых эффузивных пород основного-среднего состава, лавобрекчиевые агрегаты, чередующиеся с прослоями разнообломочных вулканических пород, а также отдельные тела пород кислого состава (альбитофиров, по Н.И.Бородаевскому и др., 1964 г.). На диаграмме соотношения SiO_2 – (Na_2O+K_2O) , по имеющимся оригинальным и архивным данным, вулканические породы пачки занимают область субщелочных пород, преимущественно трахиандеизитов, а также субщелочных оливиновых базальтов, лейкокбазальтов и трахидацитов.

Характерно, что все известные месторождения и рудопоявления золото-сульфидных руд Миндякского рудного поля локализованы исключительно в вулканогенных породах нижней «диабазовой» пачки (см. рис. 1).

Необходимо отметить, что вопрос о формационной принадлежности вулканогенных отложений Миндякского рудного поля, важный, по нашему мнению, для металлогении золото-сульфидного оруденения «миндякского» типа, до настоящего времени остаётся дискуссионным [2, 3, 14, 15]. Нами изменчивость состава вулканических пород рассматривается как одна из особенностей конседиментационного вулканизма, и в целом вулканические породы сопоставляются с породами субщелочной базальт-риолитовой формации рифтогенных каменноугольных структур Урало-Тяньшаньского региона, в том числе золотоносных в пределах Восточно-Уральской зоны Южного Урала или Кокпатаасского рифта Центральных Кызылкумов [6, 7, 11, 13, 16 и др.].

Другой характерной особенностью отложений рудовмещающей толщи является их геохимическая специализация на золото и ряд других элементов. Изучение золотоносности рудовмещающих отложений (П.Г.Кучеревский, К.М.Минькин и

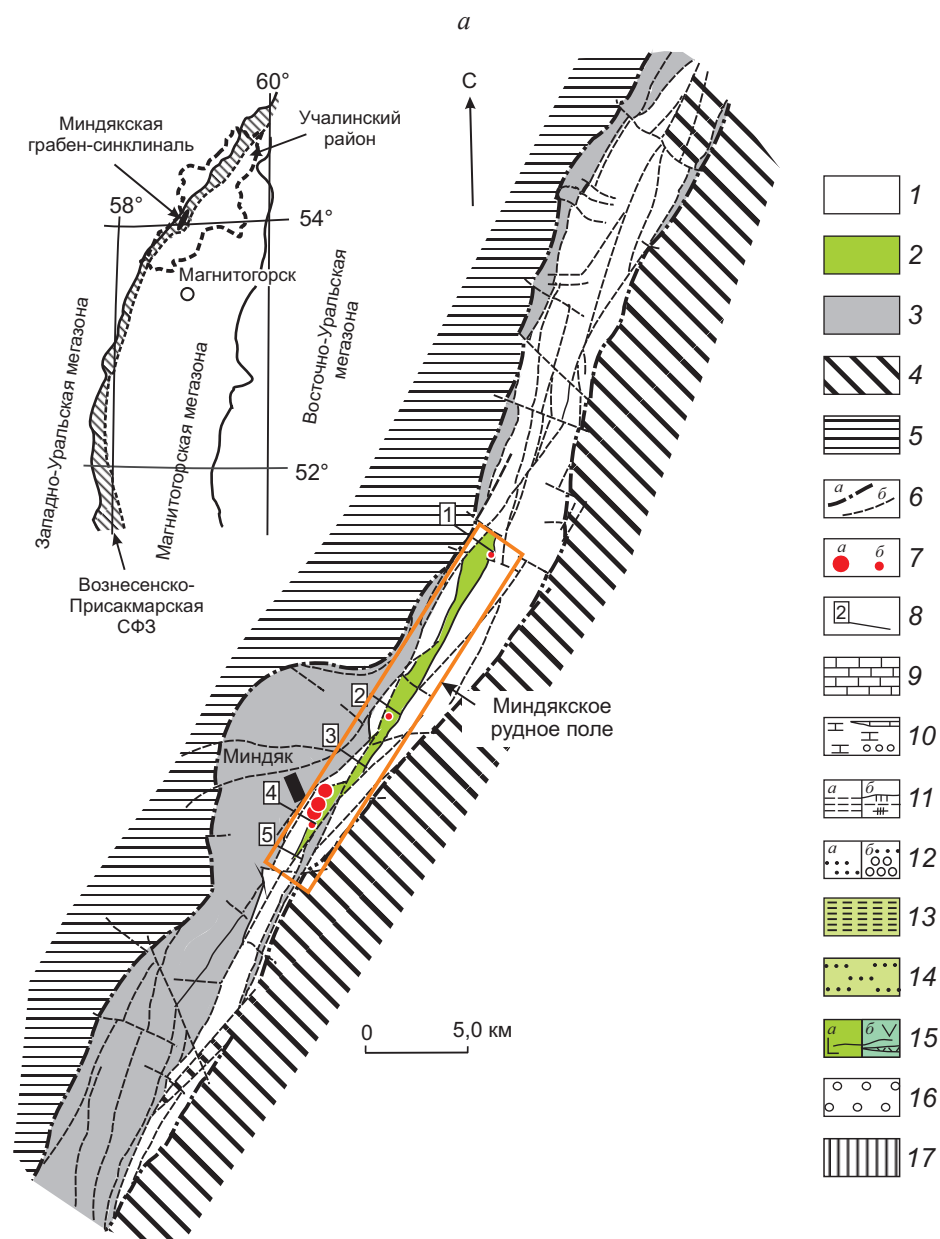
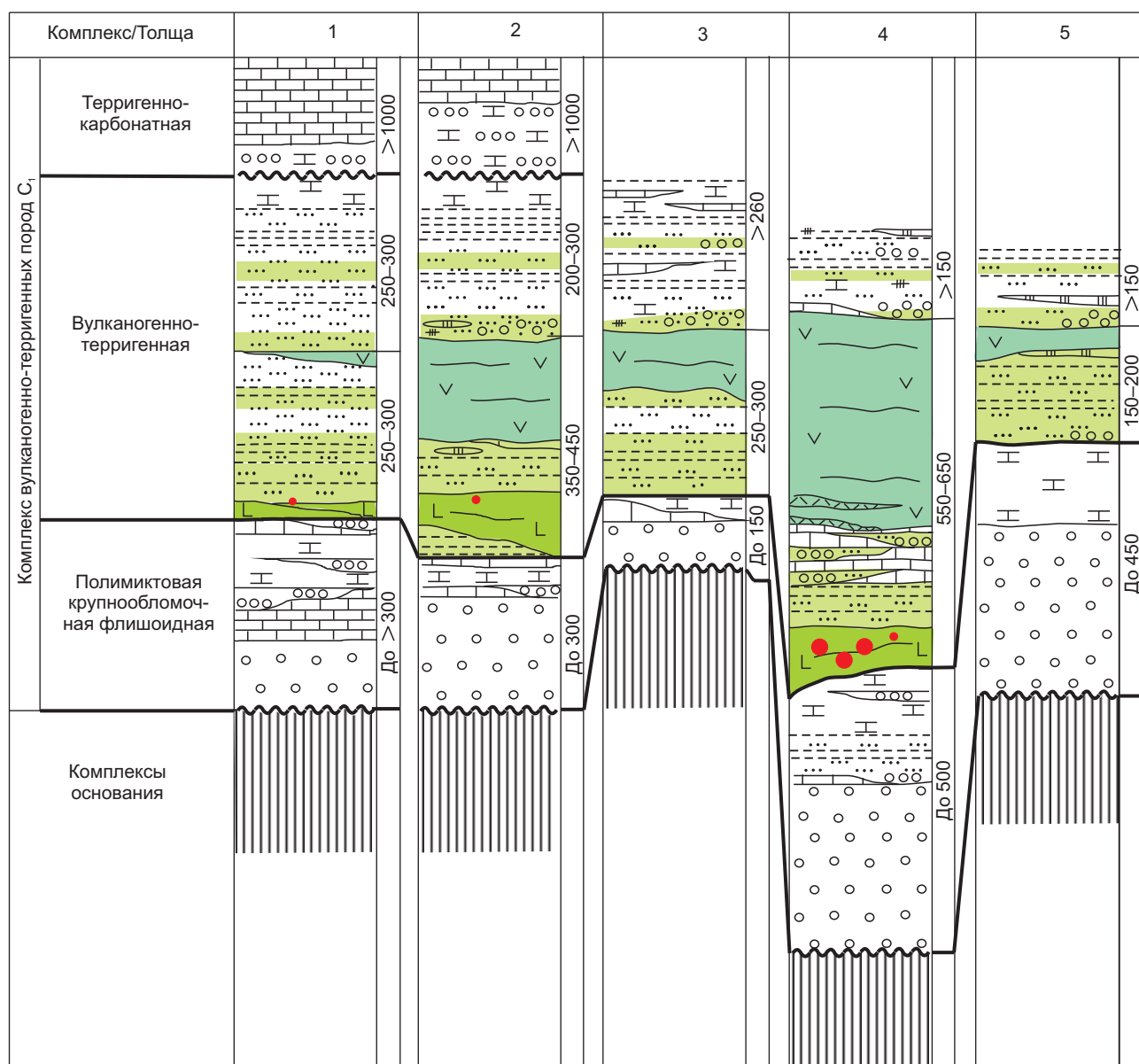


Рис. 1. ПОЛОЖЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНЫХ РУД НА СХЕМЕ МИНДЯКСКОЙ ГРАБЕН-СИНКЛИНАЛИ (а) И В РАЗРЕЗАХ МИНДЯКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (б), ПО ДАННЫМ ГДП-50 (Ш.Н.КАЦ И ДР., 1981 г.), ПОИСКОВЫХ И ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ (В.В.КАНДЫБА, Н.А.ШВАЛЕВ И ДР., 1981 г.; Г.А.МОРОЗОВ И ДР., 1992 г.; В.Ф.СОЗИНОВ И ДР., 1993 г.), ИССЛЕДОВАНИЙ ЦНИГРИ (Н.И.БОРОДАЕВСКИЙ И ДР., 1964 г.; П.Г.КУЧЕРЕВСКИЙ, К.М.МИНЬКИН, 2002 г.):

на схеме: комплексы Вознесенско-Присакмарской СФЗ: 1 – раннеорогенный (раннеколлизийный) вулканогенно-терригенный, S_1 , 2 – область развития рудовмещающих вулканогенных (лавовых, лавобрекчиевых, разнообломочных вулканомиктовых и вулканогенно-осадочных) отложений вулканогенно-терригенной толщи раннеорогенного комплекса, S_1 , 3 – комплексы пород основания (раннегеосинклинальных метаморфизованных терригенно-вулканогенных, $E-O$, офиолитовой ассоциации, S_1I-S_2Id , интрузивного Нурали-Миндякского габбро-диоритового комплекса, S_1t); комплексы пород обрамления: 4 – островодужные вулканогенные и вулканогенно-терригенные,

б



D_{1g}-D_{3f} (ирендыкская, улутауская свиты), 5 – метаморфических пород Уралтауского поднятия, R-V; б – системы разрывных нарушений зоны ГУР (а – ограничивающие Присакмарско-Вознесенскую СФЗ, б – прочие разломы); 7 – месторождения (а), рудопоявления (б) золото-сульфидных руд; 8 – разрезы Миндякского рудного поля, их номера; на разрезах: 9 – известняки; 10 – известковистые и полимиктовые конгломераты, песчаники, алевролиты и пелитоморфные породы, прослои известняков; 11 – полимиктовые (песчано)-алевролит-аргиллитовые отложения (а), кремнистые, углеродисто-кремнистые сланцы (б); 12 – полевошпат-кварцевые песчаники с прослоями ритмично-слоистых песчано-алевролит-аргиллитовых пород (а) и гравелитов (б); хлоритизированные вулканогенно-осадочные и полимиктовые с примесью вулканогенного материала: 13 – (песчано)-алевролит-аргиллитовые отложения, 14 – кварц-полевошпатовые, полевошпатовые песчаники; 15 – вулканогенные (лавовые, лавобрекчиевые, вулканомиктовые, вулканогенно-осадочные) отложения основного состава «диабазовой» пачки (а) и преимущественно основного-среднего состава с телами альбитофиров «порфиритовой» пачки (б); 16 – полимиктовые песчаные и алевролит-аргиллитовые конгломераты с прослоями песчаников, (песчано)-алевролит-аргиллитовых и валунно-глыбовых отложений; 17 – отложения комплексов основания



др., 2002 г.) показало, что содержания золота превышают кларковые как в терригенных отложениях (до 0,02 г/т), так и в базальтоидных отложениях «диабазовой» пачки (до 0,011 г/т). Высокие содержания золота сопровождаются надкларковыми содержаниями As, Cu, Co, V, отчасти Zn, Pb, Ni. При наличии в породах послойной вкрапленной сульфидной минерализации концентрация золота и других элементов обычно возрастает в несколько раз. Для подстилающих и перекрывающих отложений характерны околоскларковые содержания золота.

Симптоматично, что наиболее высокие содержания золота и элементов-спутников, а также концентрации послойной вкрапленной сульфидной минерализации рудовмещающей толщи характерны для вулканогенных отложений «диабазовой» пачки, в которой локализованы все известные месторождения и рудопроявления золото-сульфидных руд Миндякского рудного поля.

Таким образом, в пределах Миндякской грабен-синклинали геологическая позиция месторождений и рудопроявлений золото-сульфидных руд Миндякского рудного поля обуславливается размещением вулканогенных отложений базальтриолитовой формации в специализированной на золото вулканогенно-терригенной толще рифтогенного комплекса C_1 , а в их пределах – разви-

тием вулканогенных пород субщелочного базальтового состава «диабазовой» пачки.

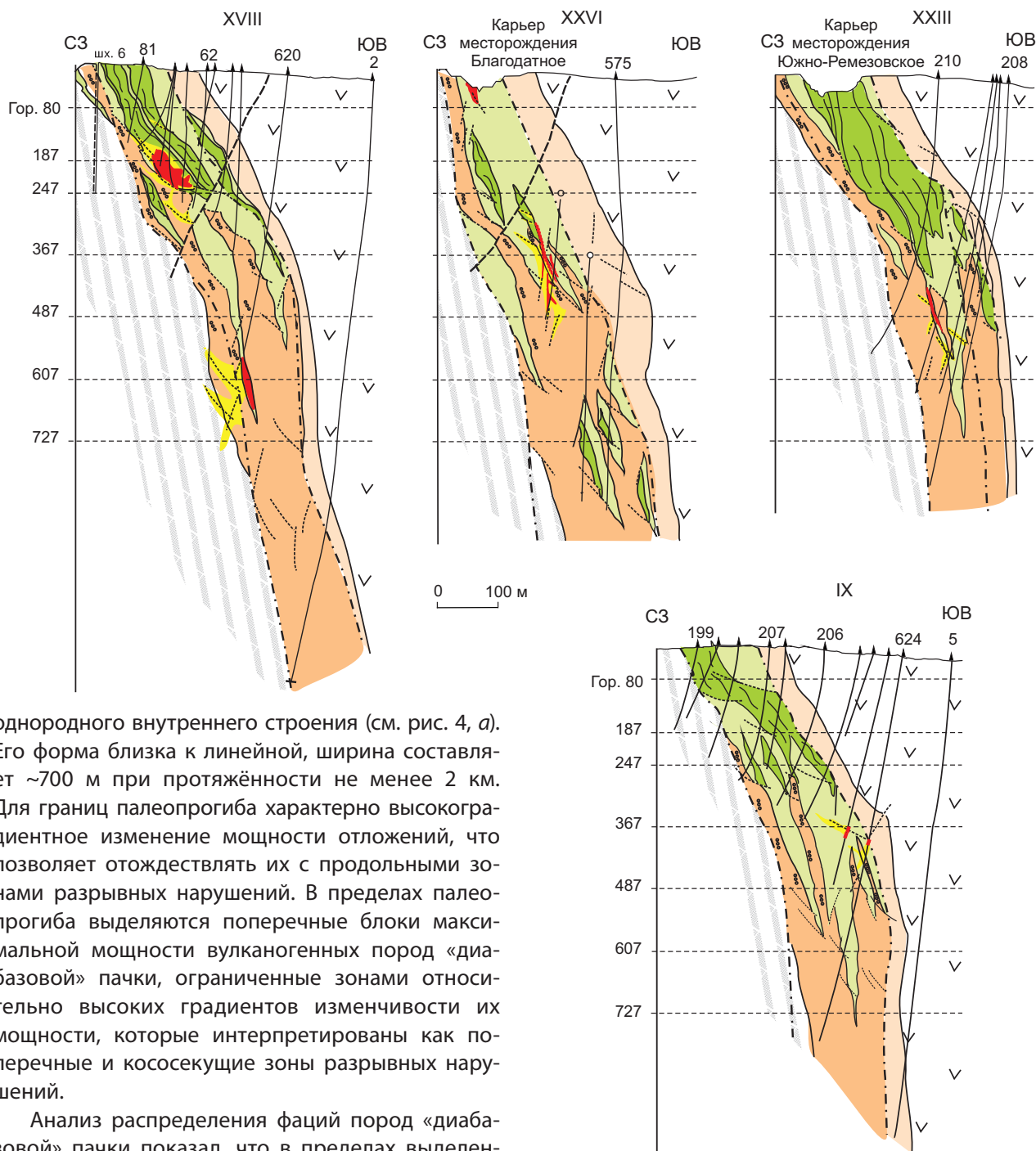
Условия локализации золото-сульфидных руд. Для определения условий локализации руд золота проведён комплексный анализ мощности и фаций отложений рудовмещающей «диабазовой» пачки на участке размещения месторождений Благодатное и Ремезовское, структурно-тектонических элементов строения месторождений, а также особенностей размещения золотого оруденения.

Анализ выполнен на основе данных, полученных с использованием оцифровки (с шагом 20 м) фациальных и тектонических элементов строения разрезов по 21 буровому профилю и семи погоризонтным планам месторождений, часть из которых приведена на рис. 2, 3. Результаты анализа отображены в проекции на вертикальную плоскость (рис. 4). Для анализа использованы материалы исследований ЦНИГРИ разных лет (Н.И.Бородаевский и др., 1964 г.; В.Н.Сорокин, 1970 г.; П.Г.Кучеревский, К.М.Минькин, 2002 г.) и последних поисково-оценочных работ (Г.А.Морозов, В.Ф.Созинов и др., 1992 г.) на месторождениях рудного поля.

Как показал анализ изменчивости мощности отложений «диабазовой» пачки, изопахитами (от ≤ 110 до ≥ 160 м) оконтуривается палеопрогиб не-

Рис. 2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РУДОВМЕЩАЮЩЕЙ «ДИАБАЗОВОЙ» ПАЧКИ НА ПЛАНАХ ПОВЕРХНОСТИ И ГОРИЗОНТОВ 187, 367, 600 УЧАСТКА РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕМЕЗОВСКОЕ И БЛАГОДАТНОЕ:

1–7 – рудовмещающая толща вулканогенно-терригенных отложений: 1 – вулканогенные отложения «порфириновой» пачки (потоки лав, лавокластитовые агрегаты базальтового и андезито-базальтового составов, тела альбитофиров, маломощных прослоев разнообломочных вулканомиктовых пород), 2 – пачка карбонатно-терригенных отложений (переслаивающиеся углеродистые, хлоритовые, хлорит-кремнистые, кремнистые сланцы, известковистые гравелиты, песчаники, прослои известняков), 3–7 – рудовмещающие вулканогенно-терригенные отложения «диабазовой» пачки (фации): 3 – вулканические (плагиоклазовые и пироксен-плагиоклазовые порфириновые, афанитовые и мелкозернистые диабазы, базальты, вулканокластические брекчии) и ассоциирующие с ними маломощные вулканомиктовые разнообломочные отложения, 4 – тела диабазовых порфиринов, 5 – вулканомиктовые и вулканогенно-осадочные отложения (вулканомиктовые гравелиты, песчаники и алевролиты, хлоритовые, кремнисто-хлоритовые, кремнистые, кремнисто-слюдистые сланцы), 6 – терригенные отложения, представленные преимущественно известковистыми гравелитами, 7 – многократно переслаивающиеся градационно построенные полимиктовые гравелисто-песчаные породы; 8 – подстилающая толща крупнообломочных флишеидных отложений; тектонические нарушения: 9 – разломы предположительно конседиментационного заложения, 10 – поздние разнонаправленные системы разрывных нарушений (а – продольные, б – поперечные); 11 – околорудные метасоматические преобразования пород (лиственитизация, окварцевание, хлоритизация, серицитизация, карбонатизация, сульфидизация); 12 – золото-сульфидное оруденение, в том числе рудные тела (а) и отдельные рудные пересечения по скважинам с содержанием Au $\geq 1,0$ г/т (б); 13 – проекция рудных тел на поверхность; 14 – скважины поискового и разведочного бурения (а – наземные, б – подземные); 15 – шахты на разрезах (а), погоризонтных планах (б); 16 – линии профилей скважин поискового бурения (а), горизонты подземных горных выработок (б); 17 – контуры карьеров



однородного внутреннего строения (см. рис. 4, а). Его форма близка к линейной, ширина составляет ~700 м при протяжённости не менее 2 км. Для границ палеопрогиба характерно высокоградиентное изменение мощности отложений, что позволяет отождествлять их с продольными зонами разрывных нарушений. В пределах палеопрогиба выделяются поперечные блоки максимальной мощности вулканогенных пород «диабазовой» пачки, ограниченные зонами относительно высоких градиентов изменчивости их мощности, которые интерпретированы как поперечные и косесекущие зоны разрывных нарушений.

Анализ распределения фаций пород «диабазовой» пачки показал, что в пределах выделенного палеопрогиба характерной особенностью является, как отмечалось ранее Н.И.Бородаевским и др. (1964 г.), постепенная смена фациального облика пород по латерали и в разрезе – от существенно вулканических (лавовых, лавобрекчиевых) к вулканомиктовым и вулканогенно-осадочным и далее к преимущественно терригенным. В этом же направлении фациального ряда заметно сок-

Рис. 3. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РУДОВМЕЩАЮЩЕЙ «ДИАБАЗОВОЙ» ПАЧКИ В РАЗРЕЗАХ ПО ЛИНИЯМ ПРОФИЛЕЙ XVIII, XXVI, XXIII, IX УЧАСТКА РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕМЕЗОВСКОЕ И БЛАГОДАТНОЕ:

усл. обозн. см. рис. 2

ращается объём золотого оруденения – от руд, составляющих промышленную ценность месторождений в области развития вулканогенных (вулканических, вулканомиктовых, вулканогенно-осадочных) пород, к рассеянной золоторудной минерализации в области пород смешанного состава до полного отсутствия золотого оруденения в существенно терригенных отложениях (см. рис. 4).

Наблюдаемые в пределах палеопроггиба локальные участки резкого изменения состава фаций, как правило, совпадают с зонами высокоградиентных изменений мощности отложений, интерпретируемыми нами в качестве зоны тектонических нарушений, что позволяет относить их к конседиментационным (рис. 5; см. рис. 4). Такие зоны в разрезах по буровым профилям и на погоризонтных планах (см. рис. 2, 3) выражены прерывистыми и непротяжёнными разрывными нарушениями с довольно пологими углами падения (относительно напластования пород), контролирующими изменения мощности, а иногда и состава пород в отдельных прослоях, служат границами тупого выклинивания лавовых тел базальтоидных пород.

Наиболее отчётливо проявлены зоны нарушений, поперечные простиранию палеопроггиба, к которым приурочен основной объём золото-сульфидных руд (см. рис. 4, 5). По левостороннему смещению отдельных блоков вдоль таких разломов и асимметричному распределению мощности пород в их крыльях они могут быть отнесены к левосторонним сбросо-сдвигам. Менее выражены зоны косесекущих разрывных нарушений.

Результаты структурного анализа (круговая диаграмма на рис. 4, а, по методике [9]) показывают, что ассоциация разрывных нарушений, ограничивающих и осложняющих выделяемый палеопрогиб, отвечает парагенезису структур (R -, R' -сколов и отрыва) модели простого правостороннего сдвига Риделя взбросо-сдвигового поля тектонических напряжений (с субгоризонтальной ориентировкой осей главных нормальных напряжений: δ_1 – минимальное и δ_3 – максимальное при $\delta_1 < \delta_3$).

В целом полученные данные свидетельствуют о том, что месторождения золото-сульфидных руд приурочены к палеопрогibu, который по особенностям размещения вулканогенных пород и тектонического строения, с нашей точки зрения, соответствует вулcano-тектоническому па-

леограбену. В пределах палеограбена положение рассматриваемых месторождений подчиняется особенностям его строения, а в качестве основных факторов локализации оруденения выделяются следующие.

Прежде всего следует отметить, что золотое оруденение месторождений Миндякского рудного поля приурочено к субпараллельным линейным минерализованным зонам. Протяжённость зон от 400 до 1040 м и более, ширина 60–160 м (см. таблицу).

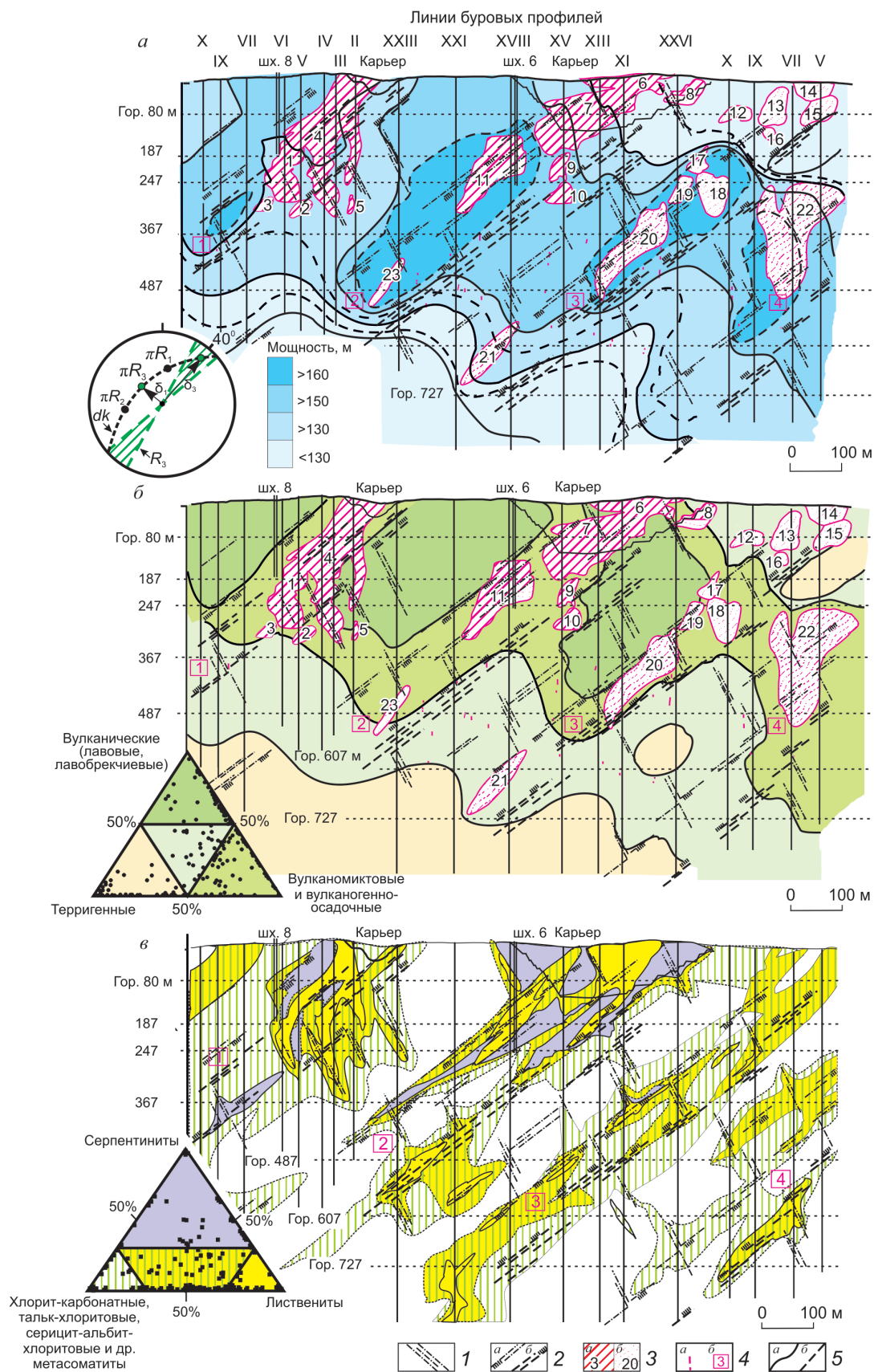
Минерализованные зоны тяготеют к участкам максимальной мощности вулканогенных отложений «диабазовой» пачки, контрастной изменчивости фациального состава вулканогенных пород и зонам конседиментационных тектонических нарушений (см. рис. 4, 5).

Рассматриваемые минерализованные зоны выделяются также наиболее интенсивными метасоматическими преобразованиями рудовмещающих пород (см. рис. 4, в). Метасоматические преобразования пород (лиственитизация, карбонатизация, хлоритизация, серицитизация, оталькование, серпентинизация, окварцевание), по данным разных исследователей (Н.И.Бородаевский и др., 1964 г., а также [2, 10 и др.]), здесь были проявлены неоднократно. В.Н.Сазонов и Н.И.Бородаевский в работе, посвящённой метасоматитам Урала, определили принадлежность околорудных метасоматитов к лиственит-березитовой формации [12].

По составу локализованного в них оруденения минерализованные зоны однотипны и отличаются по соотношению морфоструктурных разновидностей золото-сульфидных рудных тел: линейно-штокверковых и стратиформных линзовидных (см. рис. 4, таблицу).

В минерализованных зонах, размещённых в области максимальной мощности лавовых и лавобрекчиевых базальтоидных пород, основной объём составляют рудные тела линейно-штокверкового морфоструктурного типа, в области доминирования вулканогенно-осадочных пород – стратиформного линзовидного.

Составляющие основную промышленную ценность рассматриваемых месторождений золото-сульфидные руды с линейно-штокверковой морфологией рудных тел, по данным детального картирования специалистами ЦНИГРИ (Н.И.Бородаевский и др., 1964 г.), приурочены к разрывным нарушениям, представленным «кулиснопрерыви-



стыми» зонами трещиноватости, рассланцевания и брекчирования пород северо-восточного и северо-западного простирания в современном залегании (азимут простирания $40-75^\circ$, углы падения ЮЮВ $30-50^\circ$ и азимут простирания $300-350^\circ$, углы падения СВ $45-85^\circ$, замеры В.Н.Сорокина и А.Г.Акиншиной) с трещинами оперения и горизонтальными штрихами скольжения, характерными для сдвиговых перемещений.

Результаты реконструкции первичной ориентировки (круговая диаграмма на рис. 6, в) и морфологические признаки рудовмещающих разрывных нарушений позволяют соотносить их с описанными ранее конседиментационными тектоническими нарушениями (см. рис. 4).

Следует отметить, что с рудными телами линейно-штокверковой морфологии тесно связаны стратиформные линзовидные тела золото-сульфидных руд (см. рис. 4–6), которые по данным последних поисково-оценочных работ 1992 г. (Г.А.Морозов, В.Ф.Созинов и др., 1992 г.) содержат не менее 5% от суммарных запасов золота месторождений.

Одним из важных факторов локализации таких руд, несомненно, является приуроченность к локальным палеодепрессиям. Как видно из рис. 4 и 5, руды размещены в сброшенном крыле поперечных сдвига-сбросов, отличающемся повышенной мощностью отложений «диабазовой» пачки и, соответственно, образующему отрицательную линейную форму палеорельефа. В пределах таких линейных палеодепрессий рудные тела локализованы в прослоях тонко-мелкообломочных вулканомиктовых и вулканогенно-осадочных отложений, на участках их повы-

шенной мощности, фиксирующих, вероятно, локальные прогибы (см. рис. 6, б).

На наш взгляд, рассмотренная выше вполне закономерная локализация золото-сульфидных руд относительно размещения вулканических пород и конседиментационных разрывных нарушений свидетельствует о связи формирования руд с раннекаменноугольным (раннеорогенным) субщелочным базальтоидным вулканизмом.

Кроме золото-сульфидных руд, как в сочетании с ними, так и в перекрывающих их отложениях, проявлена прожилковая золотосодержащая кварц(карбонат)-сульфидная минерализация. Последняя связана с секущими зонами тектонической трещиноватости и маломощных (околопрожилковых) метасоматических (окварцевание, серицитизация, карбонатизация, сульфидизация) преобразований пород и руд и обычно выделяется в качестве регенерированной, не имеющей самостоятельного промышленного значения [2, 5, 10, 15]. В сочетании с этой минерализацией в золото-сульфидных рудах линейно-штокверковой и стратиформной линзовидной морфологии, отмечаются перекристаллизация сульфидов, укрупнение выделений золота, а непосредственно над рудными телами в перекрывающих породах регенерированная минерализация проявляется расчлененными ореолами повышенных содержания золота (см. рис. 6, б).

В заключение отметим следующее.

1. В пределах Миндякской грабен-синклинали геологическая позиция месторождений и рудопоявления золото-сульфидных руд Миндякского рудного поля определяется размещением вулканогенных отложений базальт-риолитовой

Рис. 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ (а), ФАЦИЙ ПОРОД (б), МЕТАСОМАТИЧЕСКИХ ПОРОД (в) И ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ «ДИАБАЗОВОЙ» ПАЧКИ УЧАСТКА РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕМЕЗОВСКОЕ И БЛАГОДАТНОЕ (в проекции на вертикальную плоскость):

1 – косесекущие зоны разрывных нарушений; 2 – поперечные зоны разрывных нарушений, контролирующие размещение минерализованных зон (а – в приподошенной части «диабазовой» пачки, б – в прикровельной); 3 – проекции рудных тел на вертикальную плоскость, их номера в таблице: а – секущих вмещающих отложений (линзы: 1 – Западная, 2 – Западная-2, 3 – Западная-3, 4 – Восточная, 5 – Восточная-4, 6 – Главное рудное тело, 7 – Северная, 8 – Северо-Западная, 9 – Восточная, 10 – Западная-2, 11 – Южная), б – согласных с вмещающими отложениями (рудные тела: 12 – первое, 13 – второе, 14 – третье, 15 – четвертое, 16 – пятое, линзы: 17 – № 8–1, 18 – № 8–2, 19 – № 8–3, 20 – № 8–4, 21 – № 8–5, 22 – № 10, 23 – № 11); 4 – проекции отдельных рудных пересечений с содержанием $Au \geq 1$ г/т (а), минерализованные зоны, их номера в таблице (б); на диаграмме (а) (сетка Вульфа, верхняя полусфера): dk – динамо-кинематическая плоскость, δ_1 и δ_3 – оси главных (минимальных и максимальных) нормальных напряжений (растяжения и сжатия), πR_1 и πR_2 – полюса косесекущих и поперечных зон тектонических нарушений, R_3 – общая ориентировка грабена, πR_3 – его полюс; 5 – изопакеты: а – через 20 м, б – через 10 м

формации в специализированной на золото вулканогенно-терригенной толще рифтогенного комплекса C_1 , а в их пределах – развитием вулканогенных пород субщелочного базальтового состава «диабазовой» пачки.

2. Вмещающие месторождения золото-сульфидных руд вулканогенные породы «диабазовой» пачки (лавовые, лавобрекчиевые, вулканомиктовые, вулканогенно-осадочные) приурочены к вулканотектоническому палеограбену.

3. В пределах палеограбена месторождения связаны линейными минерализованными зонами, развитыми в зонах конседиментационных тектонических нарушений и гидротермально-метасоматических (лиственитизация, серицитизация, карбонатизация, сульфидизация и др.) преобразований вулканогенных пород «диабазовой» пачки на участках максимальной мощности вулканогенных отложений и контрастной изменчивости их фациального состава.

4. Составляющие промышленную ценность месторождений золото-сульфидные руды представлены двумя основными пространственно связанными структурно-морфологическими типами рудных тел – линейно-штокверковым и стратиформным линзовидным. Положение рудных тел линейно-штокверковой морфологии контролируется

системами конседиментационных разрывных нарушений, выраженных зонами расщеливания, брекчирования, а также зонами резкой изменчивости мощности и фациального состава рудовмещающих отложений. Основные факторы локализации стратиформных линзовидных рудных тел – локальные впадины вулканотектонического палеорельефа, сопровождающие зоны конседиментационных разрывных нарушений и отличающиеся повышенной мощностью рудовмещающих тонко-мелкообломочных вулканомиктовых и вулканогенно-осадочных отложений.

5. Не имеющая самостоятельной промышленной ценности регенерированная прожилковая золото-кварц(карбонат)-сульфидная минерализация локализована в поздних секущих зонах тектонической трещиноватости и маломощных (околопрожилковых) гидротермально-метасоматических преобразований первичных золото-сульфидных руд и надрудных отложений. Время формирования регенерированной минерализации может отвечать времени проявления главной складчатости и интрузивного магматизма C_3-P_1 , рассматриваемого традиционно для Урала в качестве основного для золотого оруденения.

6. Раннеорогенный субщелочной базальтоидный вулканизм (C_1) обусловил особенности форми-

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ЗОН И РУДНЫХ ТЕЛ

Минерализованные зоны (их номера на рис. 4)	Протяжённость, м	Ширина, м	Рудные тела (борт. содержание 2,0 г/т)	Залегание по отношению к вмещающим породам	Параметры рудных тел ¹ (по простиранию*падению*мощность, в м; ср.сод. Au, в г/т)
Красная горка (4)	более 300	60–100	Линза 10	Согласное	90-180*256*до 8; Au 3,5
Северо-Благодатное (3)	1040	60–120	Рудные тела 1, 2, 3, 4, 5, 6	Согласное	30-80*30-100*до 15; Au до 4,4
			Линзы 8-1, 8-2, 8-3, 8-5	Согласное	25-65*60-90*до 5; Au 3,3-3,5
			Линза 8-4	Согласное	60*240*4; Au 3,5
Благодатное (2)	более 700	120–160	Главное рудное тело	Секущее	179*82*16-30; Au 10-15
			Линза Северная	Секущее	100*150*до 30; Au 10-15
			Линза Северо-Западная	Секущее и согласное	до 30*до 40*10-20 и до 40*80*4-6; Au 4,1
			Линза Южная	Секущее	130*75*до 50; Au 8,3 г/т
Ремезовское (1)	около 350	100–120	Линза 11	Согласное	до 30*120*4; Au 3,3-3,5
			Линза Западная	Секущее	80-90*около 80*40-50; Au 6,9
			Линза Восточная	Секущее	120-150*87*2-10; Au 8-10
			Линза Восточная-4	Секущее	40-60*260*в ср.5; Au 3,5-7,3

* Параметрические данные рудных тел, приведённые в материалах поисково-оценочных работ (Г.А.Морозов, В.Ф.Созинов и др., 1992 г.) и исследований специалистов ЦНИГРИ разных лет, (Н.И.Бородаевский и др., 1964 г.), [1, 15]

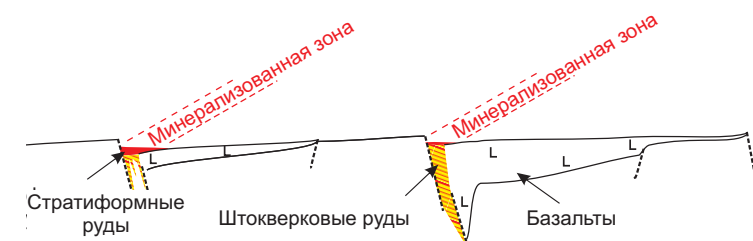


Рис. 5. СООТНОШЕНИЕ КОНСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ И МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ЗОН С ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНЫМ ОРУДЕНЕНИЕМ В СХЕМАТИЧЕСКОМ ПРОДОЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ ПАЛЕОПРОГИБА (вулcano-тектонического палеограбена)

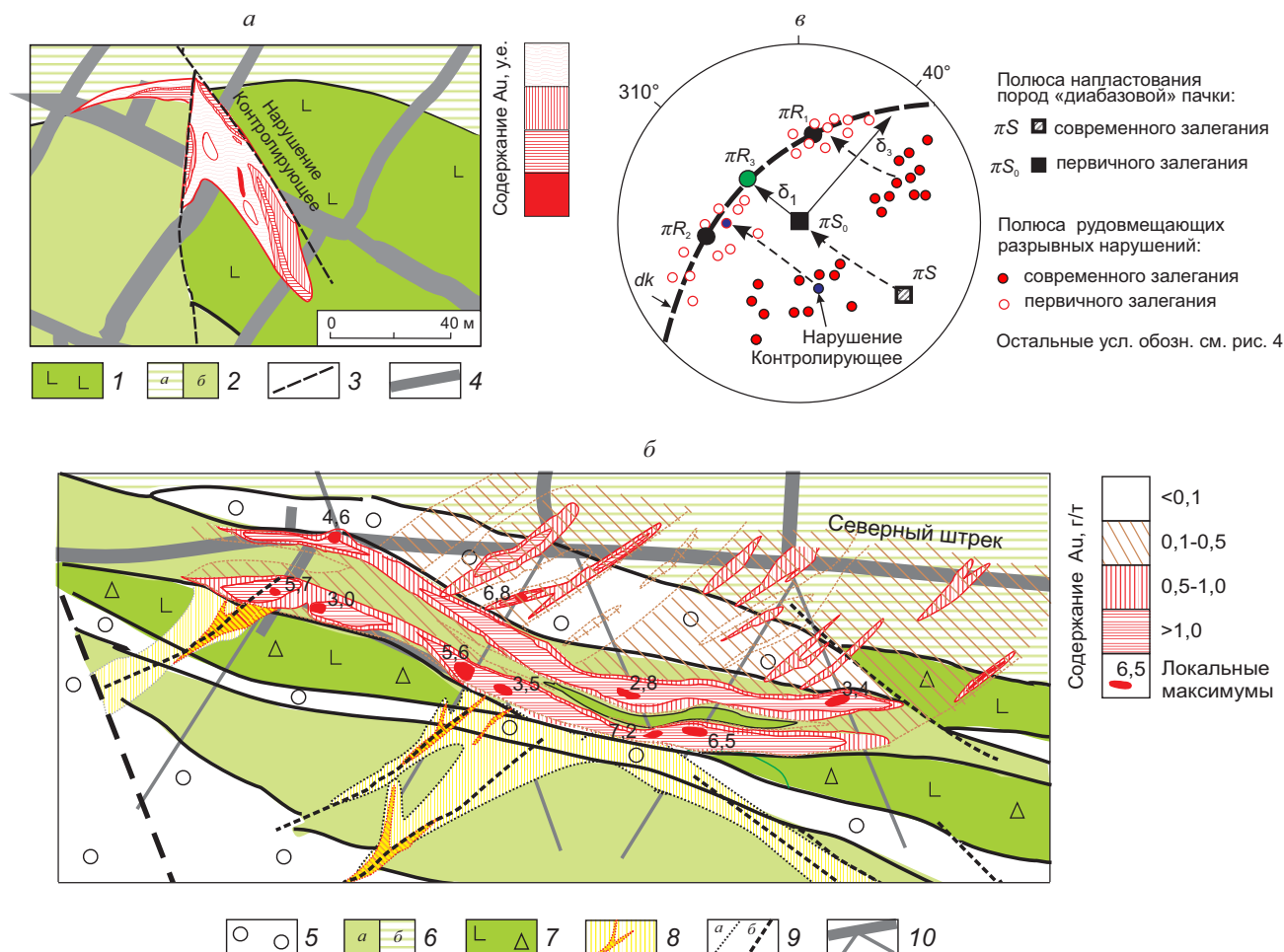


Рис. 6. МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИНДЯКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ:

а – «Южная линза» в плане горизонта 247 м, б – «Линза 8-4» в плане горизонта 367 м, в – реконструкция первичного положения рудовмещающих разрывных нарушений на структурной диаграмме, по материалам поисково-оценочных работ (Г.А.Морозов и др., 1992 г.), исследований ЦНИГРИ (Н.И.Бородаевский и др., 1964 г.; П.Г.Кучеревский, К.М.Минькин, 2002 г.); для рис. а: 1 – хлоритизированные лавовые и лавобрекчиевые базальтоидные отложения, рудовмещающие для линейно-штоковковых рудных тел; 2 – хлоритовые и кремнисто-хлоритовые сланцы по переслаивающимся вулканомиктовым и вулканогенно-осадочным отложениям (а – рудовмещающие для стратиформных линзовидных тел и перекрывающие, б – подстилающие); 3 – разрывные нарушения; 4 – подземные горные выработки; для рис. б: 5 – известковистые конгломераты; 6 – хлоритовые сланцы по вулканомиктовым тонкообломочным отложениям (а), хлоритовые и кремнисто-хлоритовые сланцы по переслаивающимся вулканомиктовым и вулканогенно-осадочным отложениям (б); 7 – лавовые базальтоиды, вулканомиктовые грубообломочные отложения; 8 – листвениты, хлорит-карбонатные и другие метасоматиты с прожилково-вкрапленной золото-сульфидной минерализацией (содержание Au >0,1 г/т); 9 – разрывные нарушения (а – ранние конседиментационные, б – поздние); 10 – подземные горные выработки, скважины

рования и локализации месторождений золото-сульфидных руд Миндякского рудного поля.

Полученные данные направлены на уточнение существующих прогнозно-поисковых моделей месторождений золота «миндякского» типа, прежде всего, для геологических условий Вознесенско-Присакмарской СФЗ Южного Урала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородаевская М.Б., Беликов А.Г. Золоторудное месторождение Миндяк // Геология главнейших золоторудных месторождений Урала. М., 1952. Т. III. С. 108–138.
2. Геология золоторудных месторождений СССР. Т. 1. / Под ред. В.А.Нарсеева, Д.А.Тимофеевского, М.Б.Бородаевской, Н.И.Бородаевского. – М.: ЦНИГРИ, 1984.
3. Знаменский С.Е., Мичурин С.В. Условия образования золото-сульфидного месторождения Миндяк (Южный Урал): структурные и изотопно-геохимические аспекты // Литосфера. 2013. № 4. С. 121–135.
4. Знаменский С.Е., Серавкин И.Б. Структурные условия локализации позднеколлизийных месторождений золота Магнитогорского мегасинклинария // Руды и металлы. 2001. № 6. С. 26–36.
5. Золотоносность Урала. Объяснительная записка к карте коренной золотоносности Урала масштаба 1 000 000 / Н.К.Курбанов, П.С.Ревякин, П.Г.Кучеревский и др. – М.: ЦНИГРИ, 2004.
6. Кучеревский П.Г. Вулканогенная щелочно-базальтовая формация и золото-сульфидное оруденение Кокпатаасского типа (Ц. Кызылкумы) // Руды и металлы. 1996. № 3. С. 63–67.
7. Кучеревский П.Г., Минькин К.М. Геологические особенности золото-сульфидных месторождений в сланцевых комплексах // Советская геология. 1987. № 8. С. 36–42.
8. Месторождения золота Урала / В.Н.Сазонов, В.Н.Огородников, В.А.Коротеев и др. – Екатеринбург: Изд-во ИГГА, 2001.
9. Металлогения рядов коллизионных обстановок. Т. 1. / Под ред. Н.В.Межеловского. – М.: ГЕОС, 2002.
10. Мурзин В.В., Кринов Д.И., Бортников Н.С., Сазонов В.Н. Стадийность, РТХ-условия образования руд и форма вхождения золота в рудах Миндякского месторождения (Южный Урал) // Ежегодник 2000. Ин-т геологии и геохимии УрО РАН: Информационный сборник научных трудов. Екатеринбург, 2001. С. 166–171.
11. Правикова Н.В. Раннекаменноугольный вулканизм Южного Урала: Автореф. дис... канд. геол.-минер. наук. – М., 2006.
12. Сазонов В.Н., Бородаевский Н.И. Генезис текстур и структур метасоматитов березит-лиственитовой формации. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980.
13. Салихов Д.Н., Яркова А.В. Нижнекаменноугольный вулканизм Магнитогорского мегасинклинария. – Уфа: БНЦ УрО РАН, 1992.
14. Серавкин И.Б. Минерагения Южного Урала // Литосфера. 2002. № 3. С. 19–37.
15. Сорокин В.Н. Условия локализации и минералогическо-геохимические особенности прожилково-вкрапленного золотого оруденения Миндякского рудного поля: Автореф. дис... канд. геол.-минер. наук. – М., 1970.
16. Шпотова Л.В., Ушаков В.В. Палеозойский щелочно-базальтовый вулканизм запада Южного Тянь-Шаня. – Ташкент: Фан, 1981.

GEOLOGICAL POSITION AND LOCALIZATION CONDITIONS OF MINDYAK ORE FIELD GOLD-SULFIDE ORES DEPOSITS, REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

K.M.Minkin

Gold-sulphide Mindyak ore field deposits, which are the standard for the Southern Urals Voznesensk-Prisakmar structural-formation zone (SFZ), are confined to gold-specific volcanogenic-terrigenous strata of the rift complex C₁, and volcanogenic rocks of subalkaline basalt composition within it. Gold sulfide ore deposits are closely related in space and time of formation with the products of subalkaline basaltic volcanism, and their localization is controlled by the sedimentary tectonic structures.

Keywords: facies, basalts, consedimentary faults, mineralized zone, gold sulfide ores.