

На правах рукописи



Шишкалов Игорь Юрьевич

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ЗОЛОТОНОСНОСТЬ
ХАСАУТСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ**

*Специальность: 25.00.11 – геология, поиски и разведка
твердых полезных ископаемых; минерагения*

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Ростов-на-Дону -2011

Работа выполнена в Учреждении Российской академии наук Институт аридных зон Южного научного центра РАН

Научный руководитель:

доктор геол.-мин. наук

Парада Сергей Григорьевич,
Институт аридных зон ЮНЦ РАН,
г. Ростов-на-Дону

Официальные оппоненты:

доктор геол.-мин. наук, профессор
Кокин Александр Васильевич,
Северо-Кавказская академия
государственной службы,
г. Ростов-на-Дону

кандидат геол.-мин. наук

Черненко Михаил Юрьевич,
зам. ген. директора по геологии
ОАО «ЮжГеология»,
г. Ростов-на-Дону

Ведущая организация:

Южно-Российский Государственный
Технический Университет (НПИ)
г. Новочеркасск

Защита состоится «20» октября 2011г. в 13 часов 00 минут на заседании диссертационного совета Д 212.208.15 при Южном федеральном университете по адресу: 344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40, геолого-географический факультет, ауд. 201.

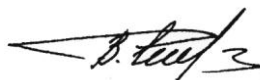
Факс: (863) 222-57-01. E-mail: dek_geo@rsu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в ЗНБ Южного федерального университета по адресу: 344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Пушкинская, 148.

Автореферат разослан « » сентября 2011г.

Отзывы на автореферат, заверенные печатью, просим направлять по адресу: 344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40, к. 110, ученому секретарю диссертационного совета Д 212.208.15.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 212.208.15
канд. геол.-мин. наук, доцент



В.Г. РЫЛОВ

Актуальность работы. Наиболее крупные открытия месторождений благородных металлов в последние десятилетия (Мурунтау, Кумтор, Сухой Лог, Олимпиадинское, Зун Холба, Маломыр, Наталкинское и др.) связаны с изучением вулканогенно-терригенных черносланцевых комплексов Средней Азии, Сибири и Дальнего Востока. В связи с этим в последние годы (2004-2011 г.г.) на Северном Кавказе проводятся геологоразведочные работы на золото, выполняемые в рамках ФЦП “Развитие МСБ России” за счет средств Федерального бюджета. В результате по данным Югнедра (Распопов и др., 2008) апробированные прогнозные ресурсы золота по северному Кавказу составили (по сумме категорий P_1 , P_2 и P_3) 443 т. На их основе рассматривается возможность создания нового центра золотодобычи на южной геополитической окраине России (Курбанов, Рышков, 2009). Однако перевод этих ресурсов в более высокие категории и геологические запасы сдерживается отсутствием геолого-генетических и геолого-поисковых моделей, разработанных специально для условий Северного Кавказа. Попытки использовать модели, разработанные на основе золоторудных объектов Сибири и Востока России на стадиях детальных поисков и оценки не приносят существенных результатов. А их адаптация к условиям Северного Кавказа сдерживается недостаточной изученностью геологического строения известных и вновь открываемых золотых месторождений и рудных полей, отсутствием научно-исследовательских работ по изучению условий локализации руд и обоснованных представлений об их генезисе и условиях формирования.

Вместе с тем, в ходе поисковых работ 2007-2009 г.г. годов (Емкужев и др., 2009 г.) в пределах Малка-Муштинского рудного узла в нижнем течении р. Хасаут по результатам бороздового и кернового опробования выявлен участок с пространственно сближенными, одновременно образованными и генетически родственными минерализованными зонами и залежами золото-сульфидной и золото-кварцевой минерализации, отвечающих по комплексу признаков золоторудным телам с относительно бедными рудами. Он отделен от других ближайших рудоносных территорий большими безрудными пространствами. Все это, в совокупности с его геолого-структурными и минерагеническими особенностями соответствует рудному полю (в понимании В.М. Крейтера, 1956), названному нами Хасаутским рудным полем.

Хасаутское рудное поле представляет благоприятный объект для решения всех обозначенных выше вопросов. Здесь представлены многие факторы, определяющие генезис золотого оруденения, и влияющие на условия его локализации - литолого-стратиграфические, тектонические, магматические, метаморфические, а так же совсем недавно проведены поисковые работы, и получен новый фактический материал, пригодный для расшифровки геологического строения рудного поля, анализа рудоконтролирующих факторов и создания геолого-поисковой модели золотого оруденения.

Цель исследования: Изучить геологическое строение Хасаутского рудного поля, состав, условия образования и закономерности размещения золотоносных зон и залежей, разработать геолого-поисковую модель.

Задачи исследования:

1) изучить геологическое строение и установить структурный тип Хасаутского рудного поля;

2) определить минеральный тип золотоносных зон и залежей, выявить геологические условия локализации рудных тел и определить их структурно-морфологический тип;

3) установить генетические особенности и основные факторы контроля золотого оруденения;

4) разработать геолого-поисковую модель золотого оруденения применительно к геологическим особенностям Хасаутского рудного поля и обосновать рекомендации по направлению дальнейших геологоразведочных работ.

Фактический материал диссертации составили результаты личных полевых исследований автора 2008-2010 годов в пределах Малка-Муштинского рудного узла в целом и, входящего в его состав Хасаутского рудного поля. Исследования выполнялись в рамках хозяйственного договора ЮНЦ РАН с ООО «Каббалкгеология» № 5/09 от 1.03.2009 «Оценка перспектив выявления крупнообъемного золотого оруденения в пределах Малка-Муштинского рудного узла», и в рамках проекта 1.2.7 ЮНЦ РАН по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН № 23 «Разработка научно-методических основ моделирования, прогнозирования и освоения месторождений благородных металлов в черносланцевых комплексах Юга России». Все названные проекты и тема диссертации соответствуют разделу 58 Программы основных направлений фундаментальных исследований РАН «Геология месторождений полезных ископаемых, научные основы формирования минерально-сырьевой базы».

Автором пройдено 90 п.км. маршрутов, задокументировано 240 п.м. поверхностных горных выработок, 190 п.м. керн скважин, 34 п.м. коренных обнажений. Отобрано 50 проб-протолок, изучено 145 шлифов и 30 аншлифов. Кроме того, автором использованы картографические и химико-аналитические материалы ООО «Каббалкгеология», а так же материалы, приведенные А.Н. Письменным и С.Г. Корсаковым (2005 г.) в отчете по ГДП-200.

Сопоставительный материал по другим регионам проявления золоторудных месторождений в вулканогенно-терригенных черносланцевых комплексах получен из опубликованной в последние годы литературы.

Методика исследований. Для достижения поставленной цели и решения обозначенных задач в качестве основного метода исследования осуществлено крупномасштабное геологическое картирование способом проведения маршрутов в крест простирающихся основных структур по сети 100-200х10-20 м, и частично, способом непрерывного прослеживания отдельных пластов и тектонических элементов по простираению. Привязка геологических наблюдений осуществлялась портативным GPS-навигатором. Для выявления связей золотоносных минерализаций с геологическими процессами и структурами использован метод металлогенического анализа рудоконтролирующих факторов. Для определения первичной природы метаморфических парасланцев применен метод литохимических пересчетов. Обработка и анализ материалов осуществлен на основе ГИС-технологий.

Научная новизна:

1. Впервые в пределах Малка-Муштинского рудного узла выделено Хасаутское рудное поле, выявлены особенности его геологического строения, определен структурный тип и составлена крупномасштабная геологическая карта.

2. Выявлены геологические условия локализации золотоносных зон и залежей Хасаутского рудного поля, обнаружена неизвестная ранее структурно-морфологическая зональность оруденения.

3. Установлена генетическая связь золотого оруденения Хасаутского рудного поля с литогенезом протерозойских толщ и позднепротерозойским интрузивным магматизмом, последующим зональным динамо-термальным метаморфизмом и позднепалеозойским гранитоидным магматизмом, что позволило отнести его к экзогенно-эндогенному классу полигенно-полихронных месторождений.

4. Разработана геолого-поисковая модель золоторудных зон и залежей применительно к геологическим особенностям Хасаутского рудного поля, составлена прогнозная карта масштаба 1:10000 и обоснованы рекомендации по направлению дальнейших геологоразведочных работ.

Практическая значимость. Результаты исследования позволяют локализовать перспективные на обнаружение слепых рудных тел площади, и выбрать наиболее рациональный комплекс геологоразведочных работ. Полученные автором научные результаты, были использованы в отчете ООО «Каббалкгеология» по объекту № 1-36/07: «Оценка перспектив выявления крупнообъемного оруденения золото-кварцевого, золото-кварц-сульфидного и сульфидного типов в пределах Малка-Муштинского рудного узла (Кабардино-Балкарская Республика)» где автор участвовал в составлении картографических материалов и написании главы 2 «Геологическая характеристика Малка-Муштинского рудного узла» и главы 4 «Результаты работ».

На защиту выносятся:

1. Выявленные соискателем особенности геологического строения и структуры Хасаутского рудного поля.

2. Выделение двух минерально-морфологических типа золоторудных тел, образующих структурно-морфологическую зональность оруденения.

3. Отнесение золотого оруденения Хасаутского рудного поля к экзогенно-эндогенному классу полигенно-полихронных месторождений.

4. Разработанная автором геолого-поисковая модель Хасаутского золоторудного поля и основанные на ней практические рекомендации по выявлению слепых рудных тел.

Апробация работы. Основные результаты исследований регулярно докладывались на заседаниях отдела геологии, нефтегазовых и водных ресурсов ЮНЦ РАН, на ученом совете Института аридных зон ЮНЦ РАН, а также на студенческой конференции в ЮФУ в 2008 году, на VII, VIII и IX Международной научно-практической конференции «Проблемы геологии, экологии и рационального природопользования», г. Новочеркасск, в 2009, 2010 и 2011 годах; на II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, памяти академика А.П. Карпинского, 8-11 февраля

2011г. (г. С.-Петербург) и получила одобрение ведущих специалистов. Материалы диссертации вошли в главы отчета ЮНЦ РАН по хозяйственному договору с ООО “Каббалкгеология” «Оценка перспектив выявления крупнообъемного оруденения золото-кварцевого, золото-кварц-сульфидного и сульфидного типов в пределах Малка-Муштинского рудного узла (Кабардино-Балкарская Республика)» (2009 г.), и отчета по проекту 1.2.7 Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 23 «Разработка научно-методических основ моделирования, прогнозирования и освоения месторождений благородных металлов в черносланцевых комплексах Юга России» (2010 г.).

Публикации. Всего по теме диссертационной работы опубликовано 13 научных работ в т.ч. 3 статьи в журналах из перечня ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, изложенных на 155 машинописных страницах без литературы. Включает 4 таблицы и 85 рисунков. Список литературы состоит из 179 наименований.

В главе 1 приведен аналитический обзор современного состояния изученности золоторудных месторождений в черносланцевых комплексах и Хасаутского рудного поля, в частности, определена его позиция в региональных геологических структурах, а также изложена методика диссертационного исследования.

В главе 2 подробно изложены результаты изучения геологического строения Хасаутского рудного поля на основе крупномасштабного геологического картирования.

В главе 3 раскрыты результаты изучения вещественного состава золотоносных зон и залежей, включая термобарогеохимические данные, геолого-структурные условия локализации в т. ч. по геофизическим данным.

В главе 4 рассмотрены основные рудоконтролирующие факторы и предположения о генезисе месторождения, представлена геолого-поисковая модель золотого оруденения Хасаутского рудного поля.

Благодарности. Автор благодарен всем своим коллегам по полевым работам, - кабардинцам, балкарцам, грузинам, осетинам и русским, с которыми исходили по профилям всю площадь рудного поля и вместе испытали все прелести высокогорного рельефа, и без которых не состоялось бы это исследование. Автор благодарен начальнику Территориального управления по недропользованию КБР к.г.-м.н. А.С. Емкужеву и старшему геологу ООО “Каббалкгеология” М.С. Емкужеву за помощь в проведении полевых работ и предоставлении геологических материалов. Особую благодарность автор выражает председателю ЮНЦ РАН академику Г.Г. Матишову и директору Института аридных зон члену-корреспонденту Д.Г. Матишову за постоянную поддержку и предоставленную возможность проведения настоящего исследования. Старшему научному сотруднику отдела геологии ИАЗ ЮНЦ РАН, к.г.-м.н. Д.Б. Давыденко, за передачу опыта обработки геофизических данных. Своему научному руководителю зав. отдела геологии, д.г.-м.н. С.Г. Параде, за помощь и поддержку на всех этапах и стадиях проведения диссертационного исследования.

ОБОСНОВАНИЕ ЗАЩИЩАЕМЫХ ПОЛОЖЕНИЙ

1. Хасаутское рудное поле является частью Малка-Муштинского рудного узла, где приурочено к брахиформной Муштинской антиклинали с зональным метаморфизмом слагающих ее протерозойских вулканогенно-осадочных толщ, включающих силлы габброидов позднепротерозойского Хасаутского интрузивного комплекса, и относительно неглубоким (первые сотни метров) положением кровли орогенных гранитов Малкинского интрузивного комплекса. Оно отнесено к структурному типу, определяемому расположением рудного поля на северо-восточном крыле антиклинали, осложненном поперечной флексурой с коленообразными перегибами слоев в продольных зонах повышенной проницаемости, и с чередованием пород благоприятных для рудоотложения и экранирующих оруденение.

При проведении полевых исследований в пределах Малка-Муштинского рудного узла выделено Хасаутское рудное поле с компактным развитием однотипных золоторудных зон и залежей. На площади рудного поля проведено крупномасштабное геологическое картирование способом геологических маршрутов в крест простираения основных структур по сети 100-200х10-20м, и, частично, способом непрерывного прослеживания отдельных пластов и тектонических элементов по простираению. В результате впервые составлена крупномасштабная геологическая карта Хасаутского рудного поля (рис. 1).

Основной объем стратифицированных образований на площади рудного поля приходится на метаморфические и метаморфизованные породы верхнего протерозоя, среди которых выделяются (снизу-вверх): *бечасынская свита* (PR_{2bc}) биотит-полевошпат-кварцевых и амфиболовых сланцев и амфиболитов эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фаций метаморфизма; *малкинская свита* (PR_{2ml}), разделенная на нижнюю терригенную подсвету кварц-серицитовых и кварц-хлорит-серицитовых сланцев, и верхнюю карбонатно-вулканогенно-терригенную подсвету, состоящую из переслаивающихся кварц-хлоритовых и филлитовидных сланцев, углеродистых филлитов, метапесчаников, туфопесчаников и аполав от кислого до основного состава, единичных прослоев мраморизованных известняков, метаморфизованных в условиях зеленосланцевой фации; *шиджатмазская свита* (PR_{2sh}) туфоалевролитов, туфопесчаников с прослоями кварц-хлоритовых сланцев, туфо- и лавоконгломератов, степень постседиментационного изменения которых не достигает условий зеленосланцевой фации метаморфизма, а представлена катагенетическими преобразованиями.

Тектоника Хасаутского рудного поля во многом определяется его региональной позицией на стыке Бечасынского поднятия фундамента и Хасаутской протерозойской впадины. Поднятие выполняло роль «жесткого» упора, в сторону которого в герцинскую эпоху складчатости шарьированы толщи протерозоя и среднего палеозоя. В результате метаморфическая толща подверглась дополнительному тектоническому расслоению по зонам надвигов и складчатым деформациям продольного изгиба, к которым нами отнесена

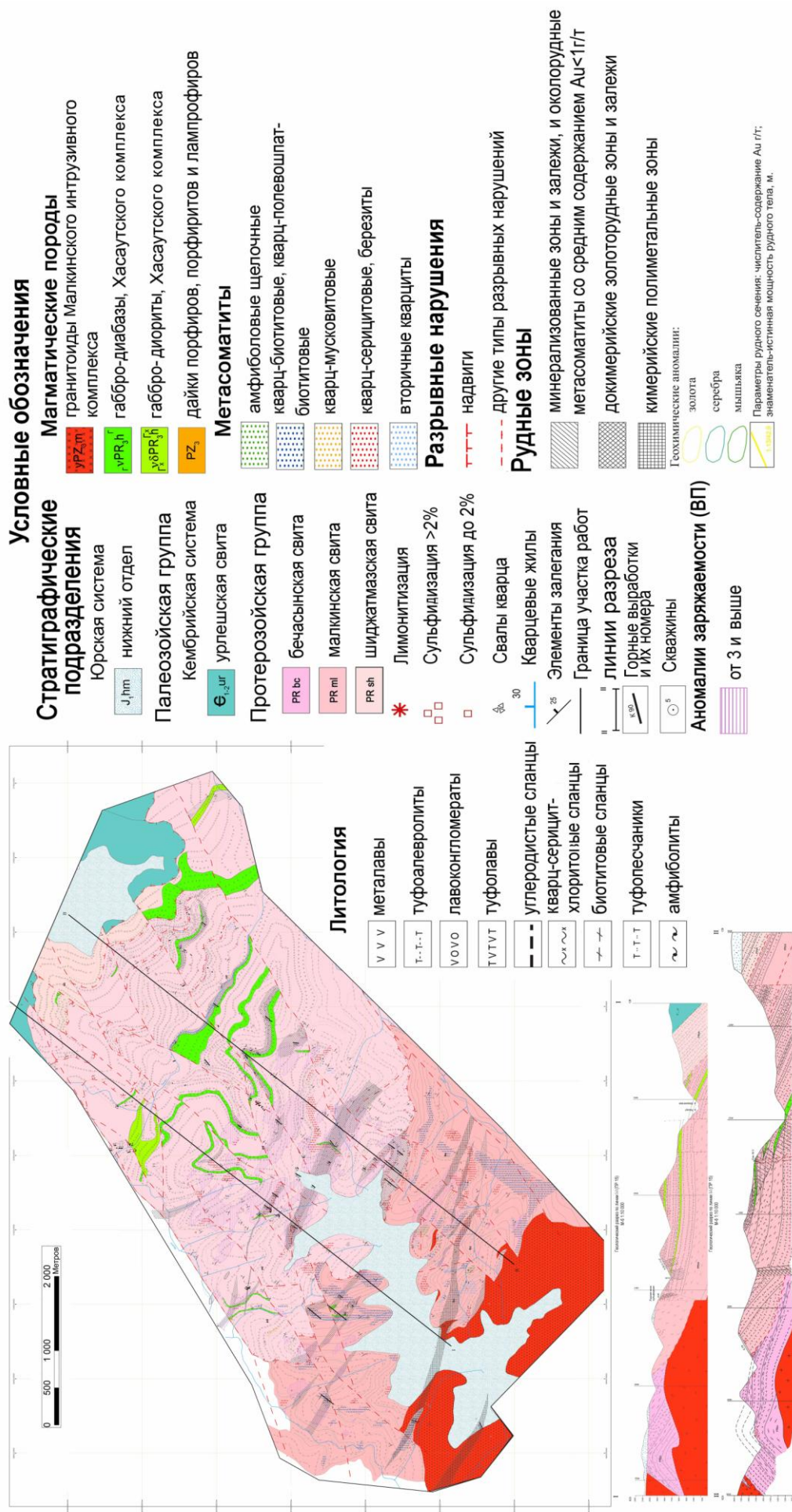


Рис. 1 Геологическая карта Хасаутского рудного поля

Муштинская антиклиналь второго порядка. На северо-востоке рудного поля в приустьевой части р. Хасаут фиксируется относительно крупная отрицательная магнитная аномалия (рис. 2) в контурах и по периферии которой на поверхности закартированы силлы и дайки среднего-основного состава *хасаутского гипабиссально-субвулканического интрузивного комплекса* ($v\beta, vPR_2h$). На этом основании предполагается наличие глубинного очага основного магматизма, который в минерагеническом отношении представляется рудогенерирующим. Наличие такого очага косвенно подтверждается повсеместным “сухим” ороговикованием пород, которое обычно производится интрузиями среднего-основного состава, и крупной отрицательной геохимической аномалией лития, предположительно отогнанного за пределы его влияния.

Рудное поле расположено на СВ крыле Муштинской антиклинали с падением пород на СВ под углом в 25-40°. ЮЗ крыло антиклинали более крутое (40-70°) с падением на ЮЗ. Шарнир простирается по азимуту 300-320° с пологим погружением на СЗ и ЮВ. ЮЗ крыло занято *Малкинским гранитоидным массивом* (mPZ_3). Впервые установлено, что моноклинально залегающее СЗ крыло осложнено *флексурой*, которая определяет локальные особенности структуры рудного поля и локализации золоторудных тел (см. рис. 1). Относительно крутое залегание пород (20-40 °) крыла антиклинали в смыкающем крыле флексуры сильно выполаживается вплоть до горизонтального, после чего, далее на СЗ, на правобережье р. Хасаут залегание пород опять становится опять крутым (25-35°). Амплитуда (ширина) смыкающего крыла флексуры 2-2,5 км. Простираение флексуры СЗ. Она проявлена в толще относительно пластичных метаморфических сланцев малкинской свиты деформацией поперечного изгиба. Глубже, в более метаморфизованных породах бечасынской свиты, проявлены дизъюнктивные деформации в форме линейно вытянутых продольных зон брекчирования и повышенной трещиноватости.

Формирование флексуры связано с локальным проявлением относительно неглубоко расположенной области разуплотнения, что фиксируется по гравиметрическим данным. Однако небольшой объем этой области привел лишь к выполаживанию перекрывающей толщи и не дошел до появления обычной в такой ситуации куполовидной структуры. На основании повышенных значений положительного магнитного поля предполагается, что зона связана с апофизой *малкинского плутонического комплекса* (γPZ_3m), занимающего ЮЗ крыло Муштинской антиклинали, и полого погружается на СВ, создавая локальное поднятие кровли, проявленное Хасаутской флексурой. Таким образом, формирование флексуры происходило в условиях поперечного сжатия, связанного с локальным подъемом гранитоидной массы.

Максимальная золотоносность рудного поля приурочена к смыкающему крылу флексуры и ограничивающим его коленообразным изгибам, где наиболее полно проявлены деформации поперечного изгиба. Здесь отмечаются крутые кулисообразно расположенные дайки порфиритов и лампрофиров, участки пльчатости и филлонитизации углеродистых сланцев, а также линейные зоны метасоматически измененных пород, что позволяет считать их зонами повышенной проницаемости тепла и гидротермальных растворов.

Наиболее продуктивная часть флексуры заключена между серией выявляемых по магнитометрическим данным диагональных разломов СВ простирания, ограничивающих рудное поле с СЗ и ЮВ (см. рис. 1, 2). Центральная часть Хасаутского рудного поля представляет собой горст СВ простирания, в котором продуктивный уровень с оптимальным сочетанием рудолокализирующих и рудоэкранирующих слоев выведен к земной поверхности.

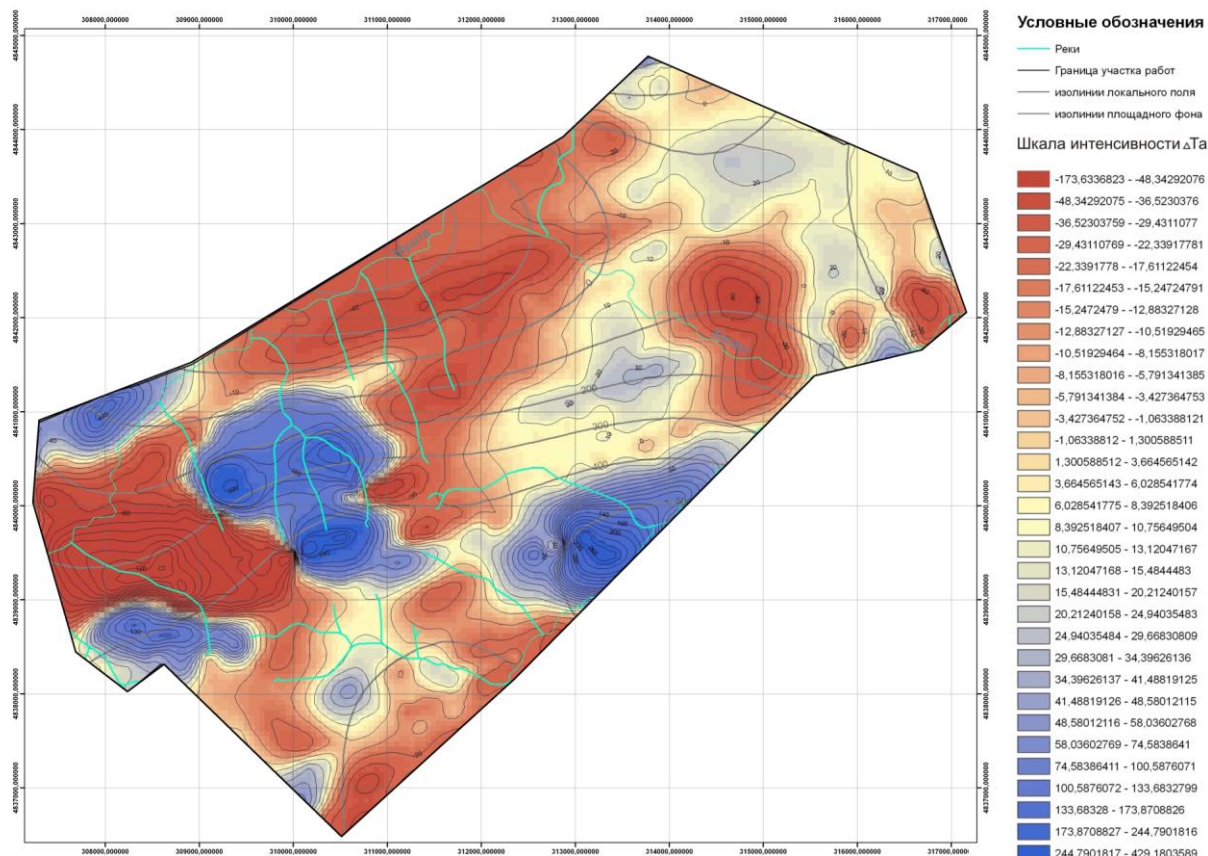


Рис.2 Карта локальных магнитных аномалий Хасаутского рудного поля.

Составил И.Ю. Шишкалов по материалам Н.С. Яковенко, 1971г.

По комплексу выявленных признаков Хасаутское рудное поле отнесено нами к группе рудных полей и месторождений, приуроченных к складкам с пологим шарниром, осложненным разрывами (по классификации Ф.И. Вольсона и П.Д. Яковлевой, 1975).

Основными факторами отнесения изученного рудного поля к определенному структурному типу в пределах этой группы является многоярусная локализация пологих рудных тел в замках пликативных структур третьего порядка, в сочетании с крутыми рудными телами в осложняющих их разрывных нарушениях. Решающим, при этом, является то, что рудовмещающая флексура проявляется как пликативная деформация только в пластичной малкинской свите, а в подстилающей более метаморфизованной бечасынской свите ее ограничения проявлены дизъюнктивными деформациями, что позволяет считать ее глыбовой структурой. Поэтому мы относим Хасаутское рудное поле к структурному типу 3 - пластообразные, жильные и сложной формы рудные тела преимущественно в замках и частично на крыльях глыбовых антиклиналей - с типичной для него вертикальной морфологической зональностью.

2. Выделены два минерально-морфологических типа золоторудных тел, сформировавшихся в условиях крутых продольных зон повышенной проницаемости и гетерогенного литолого-стратиграфического разреза, образующих структурно-морфологическую зональность оруденения, в которой верхняя зона представлена пологими пластообразными залежами развитых по вулканогенно-терригенным породам углеродистых метасоматитов и березитов с наложенной жильной и жильно-прожилковой кварцевой минерализацией в подэкранных пространствах силлов габброидов, а нижняя зона – крутыми плитообразными телами березитов по катаклазитам продольных разломов с сопряженной прожилковой карбонат-кварцево-сульфидной и прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией.

В пределах Хасаутского рудного поля выявлены пологие рудные залежи Хасаутская, Роговикова, Прямая (рис. 3). Они залегают в участках резкого перегиба слоев, ограничивающих с СВ смыкающее крыло флексуры (нижнее колено). Литолого-стратиграфический разрез здесь слагают различные в геохимическом и физико-механическом отношении породы, представляя в минерагеническом отношении чередование рудолокализирующих и экранирующих слоев. В качестве первых выступают слои туфопесчаников, углеродистых и кварц-плагиоклаз-хлоритовых сланцев, в роли экранирующих выступают пластообразные тела габбро и диабазов хасаутского комплекса.

В разломной структуре, ограничивающей флексуру с ЮЗ, локализована рудная зона Сульфидная с золото-сульфидной минерализацией. Анализ геологических карт и разрезов различной детальности (рис. 1, 3) показывает, что Сульфидная зона располагалась в нижней части гидротермально-рудной колонны, а золотоносные залежи, приуроченные к СВ ограничению флексуры в ретроспективе представляют верхнюю часть этой колонны. Сульфидная зона является корневой частью структурно-морфологической зональности рудного поля. Возможно, более богатые стратиформные рудные тела, представляющие верхнюю часть зональности, к настоящему времени разрушены, что обеспечило россыпную золотоносность р.р. Мушта, Хасаут и Малка.

Выявленные зоны и залежи золоторудной минерализации выполнены различными типами метасоматитов и их сочетаниями с сопряженной и (или) наложенной жильной и жильно-прожилковой кварцево-сульфидной и карбонат-кварцево-сульфидной и вкрапленной сульфидной минерализацией. Среди них выделяются углеродистые метасоматиты, березиты, джаспероиды и др.

Березиты являются преобладающими по распространенности. Они участвуют в составе рудных залежей Прямая, Роговикова, Хасаутская и почти полностью слагают рудную зону Сульфидную. Породообразующими минералами березитов служат (по убыванию): кварц, карбонат, плагиоклаз, рудный, хлорит, серицит. Кварц в березитах служит основным гидротермально-метасоматическим минералом и представлен 1) ранним метасоматическим мелкозернистым гранобластовым агрегатом с мозаичным угасанием, 2) более поздними укрупненными зернами (0,2-0,7мм), образующие пятна, линзы и прожилки. Вторым, а в некоторых случаях и основным, по значимости гидротермально-метасоматическим минералом служит железистый карбонат.

Характерной особенностью березитов является присутствие порфиробластов пирита с шестовато-стебельчатой карбонатной оторочкой.

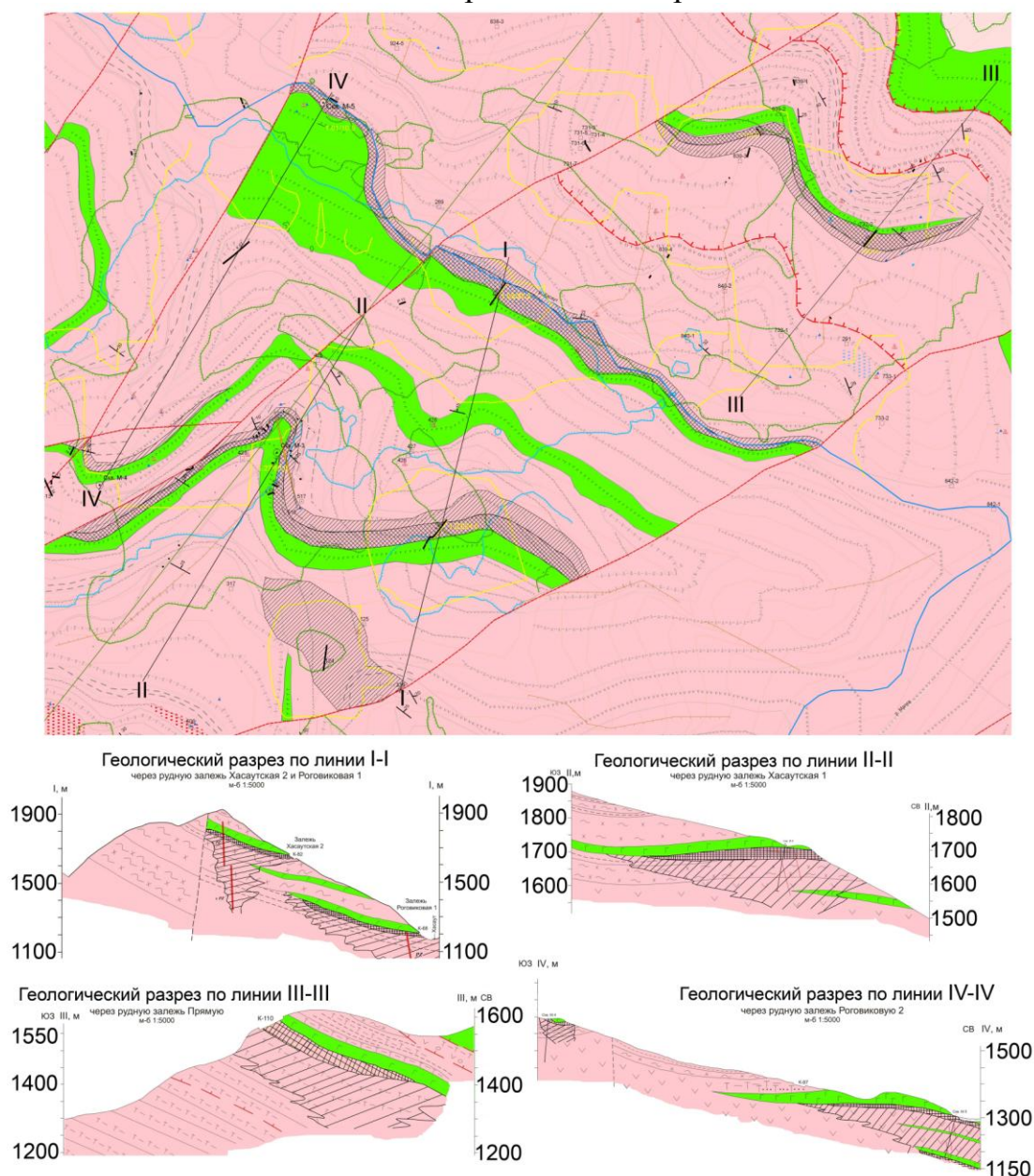


Рис.3 Геологический план и разрезы золотоносных залежей Хасаутского рудного поля (условные обозначения см. на рис.1)

Углеродистые метасоматиты избирательно развиваются по углеродистым филлитам и филлитовидным сланцам. Они слагают рудные залежи Прямую и Хасаутскую. По минеральным парагенезисам соответствуют березитам. Отличие заключается в особенностях, обусловленных наличием первичного углеродистого вещества и осадочно-диагенетических сульфидов, которые в условиях березитизации становятся подвижными и перераспределяются внутри слоя породы. Среди сульфидов выделяются практически все морфогенетические различия, установленные на типичном представителе месторождений в черносланцевых породах - Сухой Лог (Буряк, 1987) и других объектах (Богущ, 2004). Наиболее ранней, выделяемой только в не измененных сланцах, является тонкодисперсная послойная импрегнация сульфидов, в виде микролинзовидных скоплений или микрогнезд. В

метасоматитах данная форма практически отсутствует, что подтверждает ее литогенный характер. Вторая форма слагает относительно более крупные сульфидно-кварцевые линзовидные обособления метаморфогенной природы с типоморфной оторочкой кварца, как на месторождении Сухой Лог. Третья форма сульфидизации связана с метасоматозом и представлена типичными метакристаллами размером до 1мм, часто с карбонат-кварцевой оторочкой.

Джаспероиды избирательно развиваются по карбонатным породам и местами слагают Хасаутскую залежь. Основу породы составляет тонкозернистый мозаичный агрегат кварца с гнездами и прожилками карбоната и мелкой сыпью рудного минерала. Кварц представлен двумя генерациями: ранней мелкозернистой (сотые доли мм), составляющей основную ткань породы, и более поздней в виде более раскристаллизованных линзочек и в составе кварц-карбонатных прожилков. Рудный минерал (пирит) распределен в породе крайне неравномерно в виде сыпи мелких кубических кристаллов, нередко собранных в густые «струи».

Продуктивная на золото минерализация наложена на все эти метасоматиты и представлена прожилковым и вкрапленным комплексами, образующими совместно пологие и крутые штокверки. Выделяются виды прожилков: кварцевые малосульфидные, кварц-полевошпатовые малосульфидные, друзитовые кварц-карбонатные (до 0,3-0,6мм), нитевидные кварц-карбонатные, существенно сульфидные (пиритовые).

Наиболее распространены разноориентированные кварцевые и кварц-полевошпатовые малосульфидные прожилки, густая сеть которых и слагает практически все рудные залежи, являющиеся, по сути, пластовыми штокверками. Типичные прожилки сложены полупрозрачным и молочно-белым крупнозернистым трещиноватым кварцем и постоянно содержат небольшое (1-2 %) количество сульфидов (пирит, халькопирит, реже галенит и др.). В пробах-протолочках отмечается самородное золото. Содержания золота в отдельных прожилках достигают первых десятков г/т.

Разно ориентированные нитевидные кварц-карбонатные прожилки распространены повсеместно в связи с березитовыми метасоматитами, их повышенная концентрация слагает рудную зону Сульфидную. Как правило, сульфидные прожилки сопровождаются вкрапленностью, линзочками и просечками пирита, которые при выветривании придают породе кремовую (до светло-коричневой) окраску. Прожилки до 1 см мощностью часто имеют зональное строение с центральной кварцевой (иногда друзитового строения) зоной, и периферической железокварцовой каемкой.

Кварц из прожилков золотоносной зоны Сульфидной содержит относительно мелкие газовой-жидкие включения (ГЖВ), концентрирующиеся вдоль микротрещин (рис. 4а), что позволяет отнести их к группе вторичных включений. В кварце из золотоносных прожилковых залежей встречаются редкие изолированные ГЖВ, среди которых отмечаются трехфазовые разновидности с углекислотой и формы негативных кристаллов (рис.4б). На основании проведенных термобарогеохимических исследований можно констатировать, что глубина формирования жильного кварца отражается в составе и температурах декриптации ГЖВ, - чем глубже формирование, тем

более высокие температуры газовыделения. Кроме того, на характере декриптограмм отражается состав руд. Существенно кварцевые руды характеризуются одномодальным газовыделением в среднетемпературной области (рис. 4в), а кварц из существенно сульфидных руд – двумодальным газовыделением.

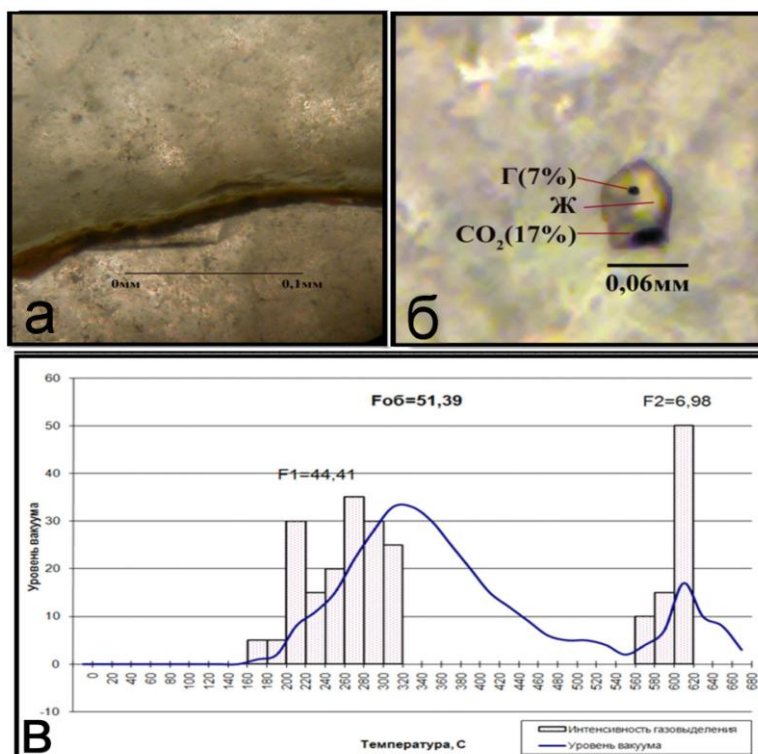


Рис.4 Термобарогеохимические характеристики золотоносных кварцев Хасаутского рудного поля: а - концентрация мелких флюидных включений вдоль микротрещины в кварце (обр. П-3); б - Трехфазное газово-жидкое включение с углекислотой формы негативного кристалла в кварце (обр. П-3); в - декриптограмма жильного кварца из залежи Прямая (образец П-2)

Возможно, это связано с близостью гранитов Малкинского комплекса, что и отразилось в появлении второго пика газовыделения. По результатам интерпретации данных электроразведочных работ установлен общий повышенный фон кажущейся поляризуемости пород преимущественно малкинской свиты (рис. 5). На этом фоне выделяются два типа положительных аномалий поляризуемости. Первый из них пространственно совпадает с участками развития пород, обладающих наиболее высоким кажущимся электрическим сопротивлением (высокоомный тип). Ему соответствует минерализация сульфидного вкрапленного и прожилково-вкрапленного типа. Именно по этим данным была выявлена рудная зона Сульфидная (см. рис. 5). Второй тип аномалий поляризуемости совпадает с породами, обладающими относительно пониженным кажущимся электрическим сопротивлением (низкоомный тип). Ему соответствуют участки выходов углеродистых сланцев, часто с жильно-прожилковой кварцевой минерализацией.

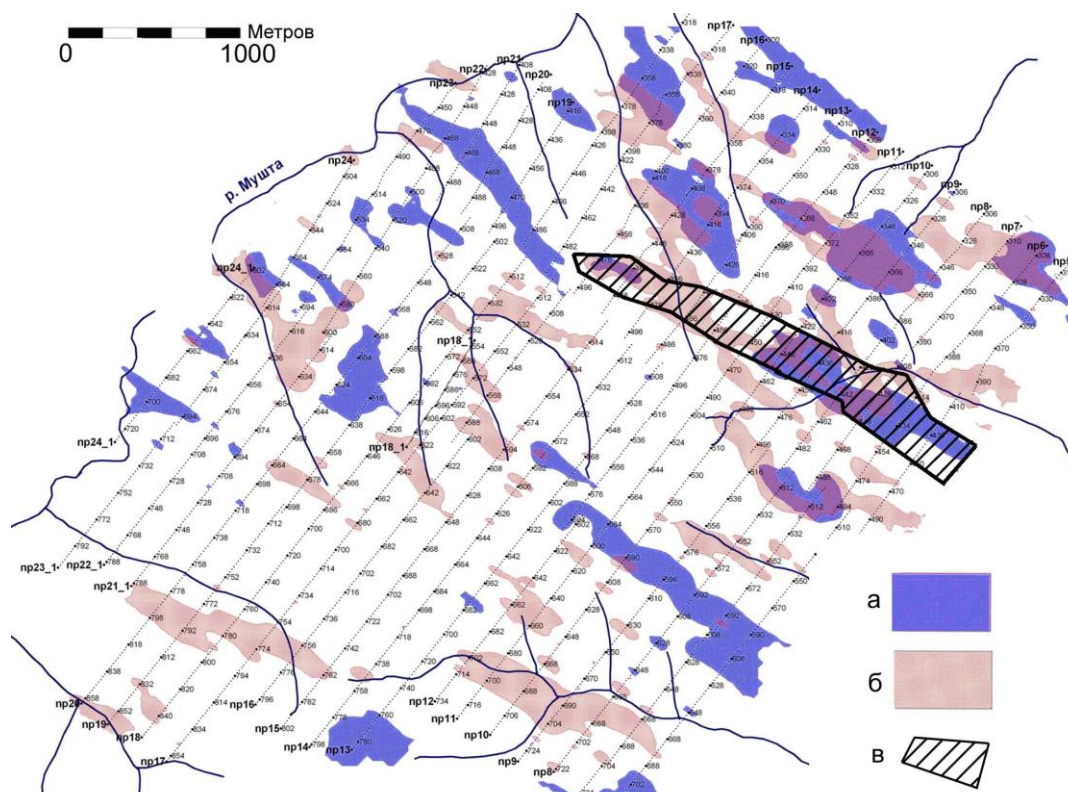


Рис. 5 а – Предполагаемые зоны графитизации; б. – Предполагаемые зоны сульфидизации; в - Рудная зона Сульфидная

3. Золотое оруденение Хасаутского рудного поля отнесено к экзогенно-эндогенному классу полигенно-полихронных месторождений. Оно генетически связано с литогенезом протерозойских толщ и позднепротерозойским интрузивным магматизмом. Зональный динамотермальный метаморфизм и позднепалеозойский гранитоидный магматизм, каждый в свое время, являлись рудоперераспределяющими факторами.

В литолого-стратиграфическом разрезе Хасаутского рудного поля заметная роль принадлежит пластам и прослоям углеродистых пород и пачкам их тонкого переслаивания с вулканогенно-осадочными безуглеродистыми породами. Наличие углеродистых пород в пределах рудных узлов всегда является признаком возможного проявления золотых руд, относящихся к семейству углеродистых формаций (Буряк, Неменман, Парада, 1988; Курбанов и др., 1994; Сидоров, Волков, 2001; и др.). Поэтому в основу представлений о генезисе золотого оруденения Хасаутского рудного поля заложена концепция А.В. Кокина (1988) об эволюции источников рудных элементов, а за основу взяты главные элементы генетической модели месторождений золото-углеродистой формации, образующие в совокупности единый конвергентный генетический ряд (от гидротермально-осадочных до гидротермально-метаморфогенных). Рядом исследователей все они отнесены к обширному экзогенно-эндогенному классу полигенно-полихронных месторождений (Курбанов и др., 1992; Буряк, 2000; Сидоров, Томсон, 2000; Парада, 2002; и др.), при этом, различные сочетания руд представлены тремя главными геолого-промышленными типами месторождений: золото-сульфидным, золото-кварц-(±карбонат)-сульфидным и золото-кварцевым (Прогнозирование и поиски..., 1989).

Черные сланцы Хасаутского рудного поля представлены углеродистыми филлитами и филлитовидными сланцами с тонкодисперсной импрегнацией пирита. Распределение углеродистого вещества и пирита контролируется слоистостью. Основная ткань породы состоит из пелитовых углеродистых частиц, чешуек серицита и хлорита, мелкозернистого кварца и альбита. Сланцы содержат рассеянную сульфидную минерализацию, и зоны сгущения кварцевых жил и прожилков. В соответствии с данными С.Г. Парады (2002) минерагеническая специализация черносланцевых толщ и минерально-морфологические признаки золотого оруденения закладываются уже в литогенезе и связаны с их литолого-геохимическими особенностями. Поэтому проведено восстановление первичноосадочного состава пород Хасаутского рудного поля на основе химико-аналитических данных с использованием диагностической диаграммы А.Н. Неелова и методики пересчета химического состава породы на первичный минеральный состав О.М. Розена.

Установлено, что точки составов исследуемых пород располагаются в различных диагностических полях диаграммы А.Н. Неелова (рис. 6). Рудовмещающие породы малкинской свиты попадают в поля граувакковым алевролитов, алевропелитов и пелитов. Векторы n полого наклонены влево, что отражает преобладание Na_2O в сумме Na_2O+K_2O . Точки составов перекрывающих оруденение пород шиджатмазской свиты, расположены также в области пелитов, но наклон векторов n к ним более крутой, что свидетельствует о преобладании K_2O в сумме Na_2O и K_2O . Таким образом, черносланцевые породы малкинской свиты обладают аномально высокими (для осадочных пород) содержаниями Na_2O при нормальном K_2O . В первично осадочном отношении они представляли собой пелитовые осадки существенно монтмориллонит-гидрослюдистого состава.

Перекрывающие породы шиджатмазской свиты отличаются от них нормальными (для осадочных пород) содержаниями Na_2O и K_2O . При пересчетах в них устанавливается наличие каолиновой глины. Наиболее вероятным компонентом принят $NaCl$ морской воды из поровых растворов. Это, по данным С.Г. Парады (2002) свидетельствует об условиях проявления катагенеза в неуравновешенной процессами диагенеза органо-минеральной массе, в результате чего, в условиях щелочной среды и повышенной температуры, выделяется свободный кремнезем, за счет которого формируются кварцевые жилы и прожилковые зоны. Кроме того, при реакциях катагенетического минералообразования натрия фиксировался в альбите (о чем свидетельствует широко проявленная в них альбитизация), а хлор, не находя собственной минеральной фазы в данных термодинамических условиях, являясь эффективным растворителем золота, способствовал его мобилизации, перераспределению и концентрации в кварцевых жилах. Таким образом, в породах малкинской свиты закладывалась основа формирования кварцево-прожилкового минерально-морфологического типа золотоносных руд.

Внедрение гипабиссальных и субвулканических тел габброидов происходило как во время накопления вмещающих толщ, их катагенеза, так и после их окончательного формирования. Возрастное единство их с широко развитыми здесь эффузивами подтверждается фактами плавного перехода

некоторых силлов габброидов в эффузивные аналоги. Предполагается, что с ранними стадиями внедрения и (или) излияния основных-средних пород хасаутского магматического комплекса связана первичная повышенная рассеянная золотоносная минерализация протерозойских черносланцевых толщ малкинской свиты. С более поздней чисто интрузивной стадией хасаутского магматического комплекса связано дополнительное обогащение золотом катагенетических зон кварцево-жильно-прожилковой минерализации.

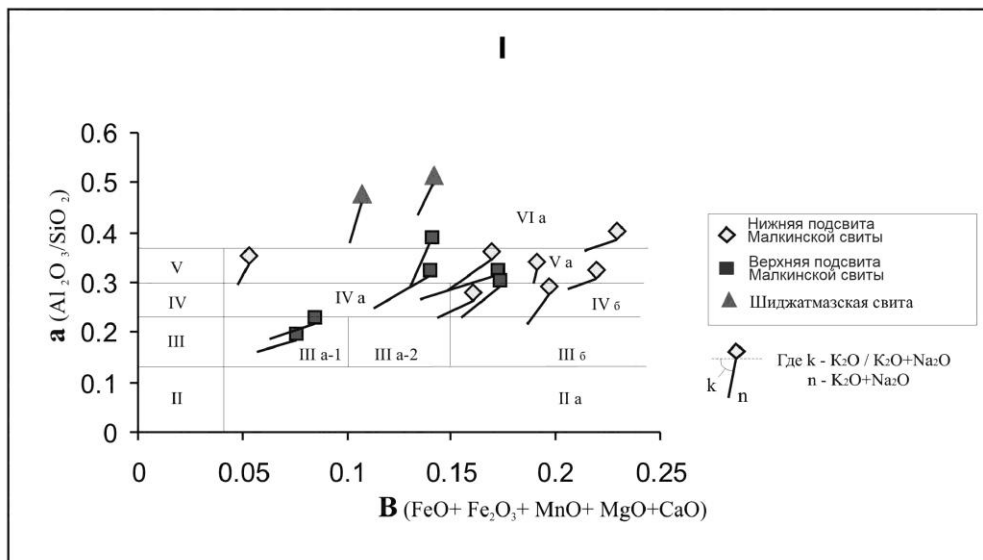


Рис. 6 Положение парасланцев малкинской и шиджатмазской свиты на фрагменте петрохимической диаграммы А.Н. Неелова

Породы Хасаутского рудного поля охвачены неоднородным по температурам и давлениям региональным метаморфизмом. Он соответствует амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фациям в породах бечасынской свиты и зеленосланцевой фации в породах малкинской свиты. Как установлено В.А. Буряком (1975, 1982) в таких условиях происходит “отгонка” золота из глубоко метаморфизируемых пород и его отложение в благоприятных условиях зеленосланцевой фации. С этим согласуется факт нахождения всех выявленных золоторудных тел Хасаутского рудного поля в пределах зеленосланцевой зоны.

Региональный метаморфизм, кроме того, сыграл опосредованную роль в формировании золотого оруденения. За счет его неоднородности образовались различные по физико-механическим свойствам комплексы пород, в общих чертах соответствующие зонам регионального метаморфизма. Породы бечасынской свиты, с хорошо проявленной разрывной тектоникой, приобрели свойства хорошего проводника эндогенных флюидов, которые транзитом проходили в вышележающие слои и разгружались там. На составленной нами прогнозно-минерагенической карте эти толщи обозначены как рудоподстилающий стратоевровень (рис. 7). Породы малкинской свиты в условиях зеленосланцевой фации приобретают пластичность за счет развития слюдистых минералов и графитизации углеродистого вещества. Названные пластичные породы переслаиваются с массивными габброидами хасаутского интрузивного комплекса, что создает благоприятные условия для локализации в них золотоносных минерализаций. Поэтому вся малкинская свита отнесена нами к рудолокализирующему комплексу (рис. 7). Именно здесь сосредоточены все известные золоторудные тела Хасаутского рудного поля.

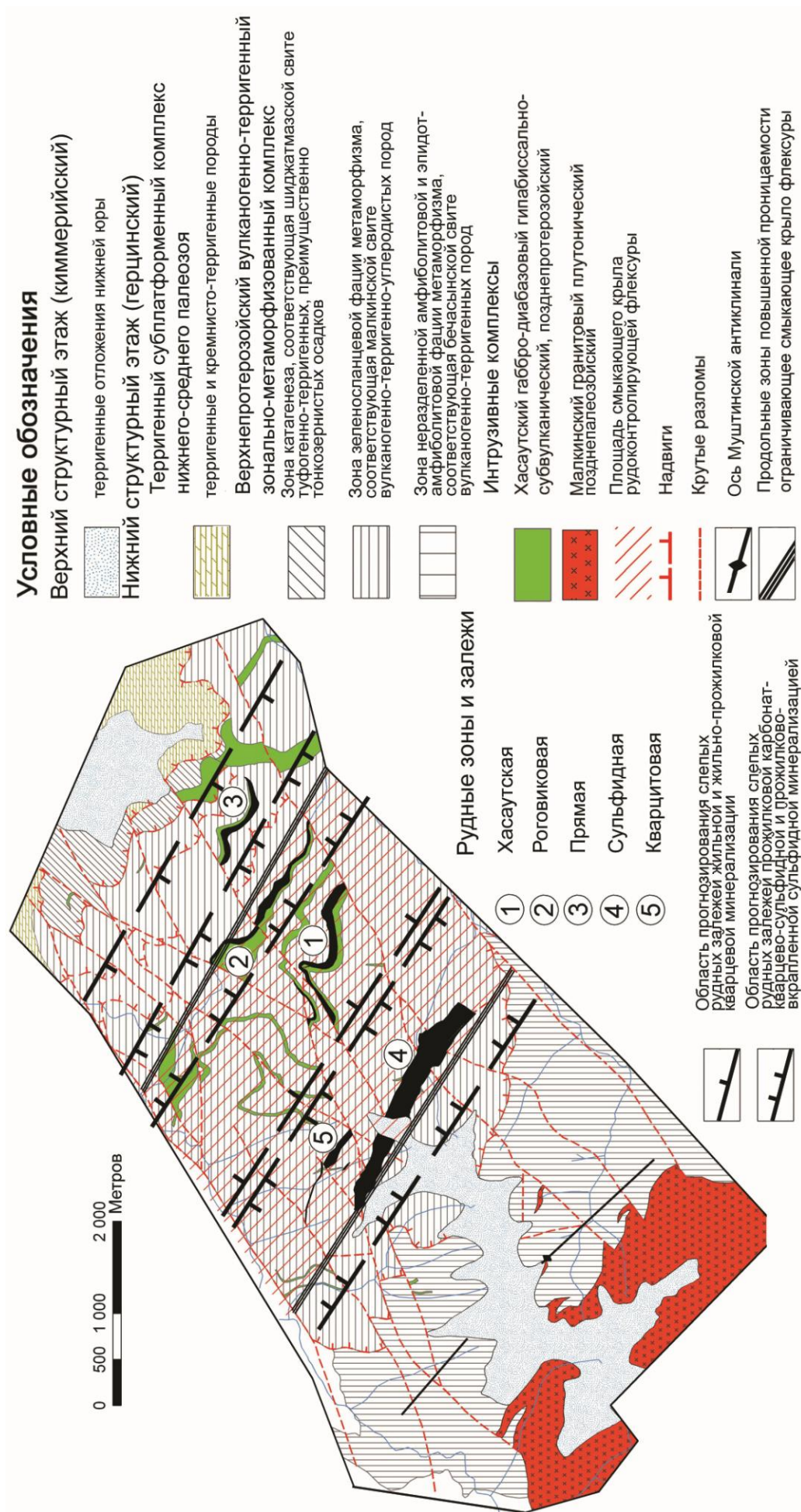


Рис. 7 Прогнозно-минерогеническая карта Хасаутского рудного поля

Для локализации золотого оруденения в породах малкинской свиты требовалось длительное сохранение благоприятных термодинамических условий (термодинамических барьеров по В.Н. Труфанову, 1976). Такие условия могли обеспечить соответствующий геологический экран, в качестве которого мы рассматриваем шиджатмазскую свиту. Поэтому она обозначена на рис. 7 как рудозкранирующий стратоеуровень. Роль позднепалеозойских гранитов малкинского комплекса в золотом оруденении Хасаутского рудного поля рассматривается нами исходя из его геологической позиции и геохимической специализации. В соответствии с классификацией Л.И. Таусона (1977) по повышенным содержаниям K, W, Mo, Pb, Zn, V, Cr, Cu, Li, и пониженным – Rb, Sr, Nb, Zr, малкинские гранитоиды относятся к литий-фтористым гранитам редкометального типа. По степени редкометальности они соответствуют субредкометальным, ограниченно рудоносным (Газеев, 2003). Поэтому говорить о золотогенерирующей роли этих гранитов не приходится.

Относительно золотого оруденения интрузия малкинских гранитов сыграла роль рудоперераспределяющего фактора за счет контактово-термального воздействия на рудоносные породы. В результате на регионально метаморфизованные вулканогенно-осадочные толщи Хасаутского рудного поля наложены процессы контактового метаморфизма, а также гидротермально-метасоматических преобразований. Они проявлены не только в непосредственном экзоконтакте гранитного массива, но часто и на локальных участках, без видимой пространственной связи с интрузивами. Последнее, как установлено по магнитометрическим данным, связано с пологой кровлей гранитов и наличием локальных поднятий кровли в пределах рудного поля. Контактный метаморфизм выразился в обширном ореоле ороговикования и биотитизации пород, развитии мигматитоподобных кварц-микроклиновых метасоматитов. Наличие биотита в постоянной парагенетической ассоциации роговиков свидетельствует о том, что контактово-термальный метаморфизм проходил с участием воды. Вода, в свою очередь могла приводить к мобилизации золота и других рудообразующих элементов и перераспределению их в масштабе всей толщи. Это привело к заметному перераспределению золота и обогащению им первичных руд.

4. Разработана геолого-поисковая модель, согласно которой, наиболее перспективные пологие рудные залежи располагаются одна над другой, в соответствии с чередованием в стратиграфическом разрезе рудолокализирующих и экранирующих пород, расположенных в полосе влияния вертикальной зоны повышенной проницаемости по обоим берегам р. Хасаут. Здесь могут быть открыты новые, не выходящие на поверхность, слепые рудные тела.

Все разнообразие геологических обстановок золотого оруденения в вулканогенно-терригенных толщах объединено в пяти типоморфных геолого-поисковых моделях (Прогнозирование и поиски..., 1989). К ситуации Хасаутского рудного поля более всего подходит пятая модель, характеризующаяся секущими зонами и залежами гидротермально-метаморфогенных, жильно-штокверковых, золото-кварцево-сульфидных и золото-кварцевых месторождений в зонах смятий напряженной линейной

складчатости терригенных эвгеосинклиналей и миогеосинклиналей, осложненных рудозакранирующими, часто многоярусными чешуйчатыми надвигами фронтальных зон аллохтонных покровов. При этом наиболее подходящим структурно-морфологическим типом являются преимущественно крутые, реже пологие субсогласные жильно-прожилковые рудные тела в ореоле кварц-сульфидной прожилково-вкрапленной промышленной минерализации.

Разработка геолого-поисковой модели Хасаутского рудного поля заключалась в адаптации стандартной модели к конкретным геологическим условиям изучаемого района, результаты которой представлены в таблице 1.

В целом, позиция Хасаутского рудного поля, как и в стандартной модели, определяется положением крупного синклинорного палеопрогиба глубокого заложения - Хасаутской протерозойской впадины с широким развитием вулканогенно-терригенной формации, бечасынской и малкинской свитами, и флишоидной формации, представленной шиджатмазской свитой.

Эталонная модель предусматривает приуроченность месторождений к куполовидным антиклиналям. Выявленное нами золотое оруденение, расположено на периферии сланцевого купола (Муштинская антиклиналь) в зеленосланцевой зоне метаморфизма (малкинская свита).

Другая особенность эталонной геолого-поисковой модели также находит отражение в пределах Хасаутского рудного поля наличием в качестве рудогенерирующей позднепротерозойской габбро-диабазовой формации хасаутского комплекса, представленной в районе малочисленными небольшими субпластовыми телами габбро и диабазов, а также редкими маломощными дайками диабазов, диоритов, диоритовых порфириров и биотитовых лампрофиров. По магнитометрическим данным объемы формации с глубиной возрастает, что дает основание прогнозировать на глубине слепое оруденение.

Также типоморфным является наличие позднепалеозойского Малкинского орогенного гранитоидного массива в ядерной части сланцевого купола. Кровля гранитоидов полого погружается на северо-восток и даже на расстоянии 2-3 км от видимого контакта залегает относительно неглубоко (до первых сотен метров), что приводит к широкому ороговиканию терригенных и терригенно-вулканогенных пород кровли. При этом, как и для эталонной модели, характерна площадная биотитизация пород кровли. Биотитовые роговики называют мокрыми. Это значит, что процессы ороговикования проходили с участием воды, которая являлась фактором миграции и перераспределения рудообразующих элементов.

Характерные для модельных объектов малая контрастность зональности, и ее незначительный градиент улавливаются по термобарогеохимическим данным в пределах Хасаутского рудного поля. Также, по разности гипсометрических отметок проявленных рудных тел имеет место значительный размах оруденения по вертикали. Структурно-морфологическая зональность выявляется при сопоставлении структурных позиций и условий локализации рудной зоны Сульфидной и рудных залежей Хасаутская, Роговикова и Прямая (см. рис.1). Рудная зона Сульфидная по геолого-структурной позиции залегает заметно ниже перечисленных рудных залежей, хотя гипсометрически располагается выше. Это связано с общим падением рудоконтролирующей

флексуры в северо-восточном направлении. В результате, рудоподводящий разлом северо-восточного ограничения флексуры слабо эродирован и выведен на поверхность лишь своей верхней частью. Именно на этом структурном уровне наиболее широко проявлены силлы габброидов Хасаутского комплекса, которые и приводят к появлению пологих стратиформноподобных залежей.

Таблица 1

Геолого-поисковая модель золотого оруденения
Хасаутского рудного поля

Характеристика объекта поисков		
Геолого-промышленный тип месторождения	Золото-кварц-сульфидный, жильно-прожилково-вкрапленный	
Минерально-морфологический подтип руд	Кварцевый малосульфидный, жильно-прожилковый	Сульфидный прожилково-вкрапленный и вкрапленный
Форма рудных тел	Пологие пластообразные	Крутые плитообразные
Вещественный состав руд	Кварц, пирит, арсенопирит, халькопирит, золото	Пирит, карбонаты, арсенопирит, халькопирит, золото
Прямые поисковые признаки		
Визуальные	Коренные выходы и элювиальные развалы золотоносных кварцевых жил и прожилковых зон	Коренные выходы и элювиальные развалы пород с прожилками и вкрапленностью сульфидов
Геохимические	Первичные и вторичные ореолы рассеяния золота	
Косвенные поисковые признаки		
Метасоматические	Коренные выходы и элювиальные развалы углеродистых и биотитовых метасоматитов, березитов, джаспероидов	
Минералогические	Пирит, халькопирит, сфалерит, жилы и прожилки кварца с одномодальным газовыделением в среднетемпературной области	Порфиробласты Fe-Mg карбонатов, метакристаллы пирита с кварц-карбонатными оторочками, прожилки кварца с двумодальным газовыделением в среднетемпературной области
Геохимические	Первичные и вторичные ореолы рассеяния мышьяка	
Геофизические	Локальные значения магнитного поля от 0 до +40 нТл	Положительные аномалии вызванной поляризации с положительными аномалиями сопротивления
Геологические предпосылки		
Литолого-стратиграфические	Переслаивание различных по компетентности вулканогенно-терригенных пород малкинской свиты	Вулканогенно-терригенные отложения малкинской свиты
Магматические	Развития габброидов хасаутского комплекса и наличие даек пестрого состава (PR ₃); пологое погружение кровли гранитоидов малкинского комплекса (PZ ₃)	
Метаморфические	Зеленосланцевая зона динамо-термального метаморфизма; «мокрое» ороговикование с развитием биотита	
Структурные	Субсогласные зоны смятия, брекчирования, трещиноватости в лежащем боку силлов габброидов в коленообразных изгибах и смыкающем крыле флексуры, на СВ склоне Муштинской антиклинали	Крутые зоны смятия, брекчирования и трещиноватости в сместителях продольных разломов на СВ склоне Муштинской антиклинали

Таким образом, как и в эталонной модели флексуорограничивающие рудовмещающие разрывы обладают структурной зональностью: на верхних горизонтах – интенсивное разветвление по восстанию, вплоть до появления стратиформноподобных залежей прожилково-штокверкового оруденения в подэкранных пространствах, на средних – системы субпараллельных сближенных швов с трещинами оперения, выполненными кварцевыми жилами, на нижних – крутые швы с прожилково-вкрапленным оруденением.

Следовательно, характерное многоуровневое размещение богатых и мощных рудных тел в сквозных крутопадающих структурах стандартной модели проявляется и в Хасаутском рудном поле, где такое оруденение развивается на геолого-структурных уровнях развития силлов основного состава. Вероятность наличия не выходящих на поверхность (слепых) рудных тел в пределах изучаемой территории подтверждается тем, что большая часть выявленных рудных объектов представлена пологими телами. Одно из них подсечено скважиной М-5, в которой, кроме верхнего золотоносного интервала, на глубине 130 м выделен еще один такой интервал, перед самым забоем, где две последние метровые пробы показали содержание золота до 2,3 г/т. Согласно геолого-поисковой модели пологие рудные тела располагаются одно над другим, в соответствии с расположением экранирующих пород в пределах относительно широкой вертикальной зоны повышенной проницаемости. Этому также способствует установленный размах оруденения, который составляет не менее 700 м, а может быть еще больше.

Примененные ранее методы поисков были слабо ориентированы на обнаружение слепых и пологих рудных тел. Так электроразведка была проведена на площади всего лишь 16 км², что составляет около половины изученной территории. Колонковое бурение проведено явно в недостаточных масштабах для того, чтобы обнаружить слепые пологие рудные тела. Таким образом, возможность обнаружения новых, не выходящих на поверхность рудных тел оценивается нами как довольно высокая. Они могут быть выявлены в пределах полосы приуроченной к берегам реки Хасаут общей шириной 5 км (см. рис. 7), протягивающейся между р. Малка и р. Мушта и, возможно, далее на северо-запад от р. Мушты и на юго-восток от р. Малки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного диссертационного исследования получены новые данные о геологическом строении Хасаутского рудного поля и его минерагенических особенностях, основанные на результатах крупномасштабной съемки и отображенные на геологической карте масштаба 1:10000. При этом установлено более широкое распространение габбро-диабазов Хасаутского интрузивного комплекса с глубиной и впервые выделена флексуроподобная структура, возникшая, в результате подпирания анизотропной толщи снизу апофизой малкинских гранитов.

По результатам ГИС-обработки и интерпретации аэромагнитных данных 1971 г. уточнено геологическое строение и выявлено продолжение гранитоидного массива под толщей метаморфических сланцев. Таким образом, установлено, что рудное поле находится в кровле этого массива. По данным

электроразведки выявлена рудная зона Сульфидная, а также участки графитизации с кварцево-жильно-прожилковым оруденением.

Установлена стратиформноподобная морфология рудных тел в залежах Хасаутская, Роговиковая и Прямая, связанная с концентрацией золота в подэкранных пространствах габброидных силлов в пределах относительно крутых зон повышенной проницаемости.

Впервые охарактеризован вещественный состав золотоносных зон и залежей. Все они сложены метасоматитами, которые в обычных районах с относительно высокими содержаниями золота в рудах, рассматриваются как околорудные породы.

Основная масса сульфидов в метасоматитах имеет исходно осадочно-диагенетическое происхождение с перераспределением и дополнительным формированием на стадии катагенеза и метаморфизма. Типично гидротермальные формы сульфидов отмечаются в составе секущих карбонат-кварцевых и кварцевых прожилков.

Глубина формирования жильного кварца отражается в составе и температурах декриптации ГЖВ, - чем глубже, тем более высокие температуры. На характере декриптограмм ГЖВ отражается также состав руд. Кварцевые руды характеризуются одномодальным газовыделением в среднетемпературной области, а сульфидные руды – двумодальным.

Наиболее распространенные рудовмещающие породы в Хасаутском рудном поле представлены филлитами, филлитовидными и мусковит-кварцевыми сланцами и их углеродистыми разностями, что уже является признаком отнесения золотых руд к семейству углеродистых формаций. Они обладают аномально высоким (для осадочных пород) содержанием Na_2O при нормальном K_2O . Рудовмещающие породы сформировались из пелитовых осадков монтмориллонит-гидрослюдистого состава. В таких породах наибольшим распространением пользуется кварцево-жильно-прожилковый тип золотого оруденения.

В основе предлагаемой геолого-поисковой модели золотого оруденения Хасаутского рудного поля заложены представления о его полигенно-полихронном генезисе. Основываясь на концепции А.В. Кокина об эволюции источников рудных элементов, соискатель показал, что золото в хасаутских рудах гетерогенное, - оно генетически связано с литогенезом протерозойских толщ и позднепротерозойским основным интрузивным магматизмом, затем с зональным динамо-термальным метаморфизмом и позднепалеозойским гранитоидным магматизмом.

За основу геолого-поисковой модели Хасаутского рудного поля взяты модели золотого оруденения в терригенных комплексах золото-углеродистой формации в форме секущих зон гидротермально-метаморфогенных, жильно-штокверковых, золото-кварцево-сульфидных и золото-кварцевых месторождений в зонах смятий напряженной линейной складчатости терригенных эвгеосинклиналей и миогеосинклиналей. Адаптация этой модели к условиям изученного рудного поля состоит в расширении условий залегания рудных тел в сторону пологих залежей и привлечение, в качестве рудозакранирующих пород, силлы габброидов Хасаутского комплекса.

Дальнейшие перспективы рудного поля связаны с пологими слепыми рудными телами, локализованными в области коленообразных изгибов Хасаутской флексуры. В связи с этим наиболее рациональным будет поисковый комплекс на основе бурения и геофизических работ.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах

Шишкалова И.Ю.:

Статьи в рецензируемых научных журналах по списку ВАК:

1. Минерагенические аспекты геохимических исследований малкинского рудного района // Вестник ЮНЦ РАН, Т.7, № 1, 2011. С. 47-58. (Соавторы: Парада С.Г., Маркин М.Ю., Холод Ю.В.)

2. Выявление интрузивных тел Малка-Муштинского рудного узла по результатам ГИС-обработки аэромагнитных данных // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки.-2011.-№3. С. 77-80. (Соавтор Холод Ю.В.)

3. Геохимия вторичных ореолов рассеяния Малка-Муштинского рудного узла // Вестник ЮНЦ РАН, Т.7, №3. 2011. С. 55-60. (Соавторы: Парада С.Г., Холод Ю.В.)

Статьи и тезисы в научных сборниках и трудах конференций:

4. Литогенетические модели предрудных благороднометалльных минерализаций в черносланцевых комплексах Северного Кавказа / Проблемы геологии, планетологии, геоэкологии и рационального природопользования: Материалы VIII Международной научно-практической конференции г. Новочеркасск, 3 декаб. 2009 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск: ЮРГТУ, 2009. С. 10-18. (Соавторы: Парада С.Г., Маркин М.Ю., Холод Ю.В., Алексеев В.С.)

5. Целевое минерагеническое прогнозирование рудоносности геологических комплексов на основе новых химико-аналитических данных / Проблемы геологии, планетологии, геоэкологии и рационального природопользования: материалы IX Международной научно-практической конференции г. Новочеркасск, 20 декаб. 2010 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск: ЮРГТУ, 2011. С. 4-9. (Соавторы: Парада С.Г., Маркин М.Ю., Холод Ю.В., Столяров В.В.)

6. Геолого-экономическая модель Хасаутского рудного поля (Кабардино-Балкарская республика) / Проблемы геологии, планетологии, геоэкологии и рационального природопользования: материалы IX Международной научно-практической конференции г. Новочеркасск, 20 декаб. 2010 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск: ЮРГТУ, 2011. С. 45-50. (Соавторы: Парада С.Г., Маркин М.Ю., Холод Ю.В. и др.)

7. Минералого-геохимические индикаторы металлоносности черносланцевых толщ некоторых рудных узлов Северного Кавказа / Материалы Российского совещания с международным участием, 14-17 марта 2011 г., Сыктывкар, Геопринт, 2011. С. 303- 306. (Соавторы: Парада С.Г., Маркин М.Ю., Холод Ю.В., Столяров В.В.)

8. Декриптометрические признаки золотоносности жильных кварцев Малкинского рудного узла (Кабардино-Балкарская республика) / Проблемы геологии, планетологии, геоэкологии и рационального природопользования: материалы IX Международной научно-практической конференции г. Новочеркасск, 20 декаб. 2010 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск: ЮРГТУ, 2011. С. 50-55. (Соавтор Столяров В.В.)

9. Результаты оптико-термического исследования кварцев Малкинского рудного узла / Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского, 8-11 февраля 2011г., Санкт-Петербург, ФГУП «ВСЕГЕИ». С. 165-169. (Соавтор Столяров В.В.)

10. Геолого-поисковая модель Хасаутского рудного поля (Кабардино-Балкарская Республика) / Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского, 8-11 февраля 2011г., Санкт-Петербург, ФГУП «ВСЕГЕИ». С. 202-206.

11. Сульфиды и органическое вещество в среднерифейских отложениях обрамления Кондерского массива / Межвузовская науч. конф. «Молодые - наукам о Земле» Т.5. М.: 2007. (Соавтор Маркин М.Ю.)

12. Первичная природа золотоносных углеродистых парасланцев Малкинского рудного узла / Проблемы геологии, планетологии, геоэкологии и рационального природопользования: материалы VII Международной научно-практической конференции, г. Новочеркасск, 1 декаб. 2008г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск: ЮРГТУ, 2009. С. 22-26.

13. Опыт применения ГИС-методов обработки аэромагнитных данных в пределах Малка-Муштинского рудного узла / Проблемы геологии, планетологии, геоэкологии и рационального природопользования: материалы VII Международной научно-практической конференции, г. Новочеркасск, 1 декаб. 2008г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск: ЮРГТУ, 2009. С. 134-138. (Соавтор Холод Ю.В.)