

**АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
ИМ. Х.М.АБДУЛЛАЕВА**

На правах рукописи
УДК: 553.042:553.411/491(575.11)

ИГАМБЕРДИЕВ ЭРКИНЖОН ЭРГАШОВИЧ

**ПЛАТИНОНОСНОСТЬ СЕРЕБРО- И ЗОЛОТОРУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЛЫК-АНГРЕНСКОГО РУДНОГО
РАЙОНА**

**04.00.02 – Геохимия, геохимические методы
поисков полезных ископаемых**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Ташкент - 2010

Работа выполнена на кафедре минералогии и геохимии геологического факультета Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека.

Научный руководитель: кандидат геолого-минералогических наук
Юсупов Рустам Гумирович

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук,
профессор
Бадалов Степан Тигранович

кандидат геолого-минералогических наук
Мусаева Муборакой Мирсаидовна

Ведущая организация: **Научно-производственный центр «Геология
благородных и цветных металлов»
Госкомгеологии РУз**

Защита состоится « ____ » _____ 2010г. в ____ часов на заседании
Объединенного специализированного совета Д. 025. 04.01 при Институте
геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева АН РУз по адресу: 100041, г. Ташкент,
ул. Олимлар, 49.

Тел.: (998-71)-262-65-16, 262-68-05, факс: (99871) 262-63-81.
E-mail: ahusm@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Института
геологии и геофизики имени Х.М. Абдуллаева АН РУз.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2010 г.

Ученый секретарь
Объединенного специализированного
совета, канд. геол.-мин. наук



А.И.Усманов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность работы. Постановление Президента Республики Узбекистан И.А.Каримова «О мерах по коренному совершенствованию организации геологоразведочных работ в деятельности Госкомгеологии РУз» (2007г.) служит программным документом в области геологического изучения, использования и охраны недр, воспроизводства минерально-сырьевой базы. Главнейшее направление развития геологической отрасли связано с расширением минерально-сырьевых ресурсов. Для Алмалык-Ангренского рудного района представляет актуальность проблема изучения серебро- и золоторудных месторождений на платиноносность, установление в рудах и минералах формы нахождения металлов платиновой группы, выявление закономерностей распределения и определение их практической значимости. На серебро- и золоторудных месторождениях постановка минералогических и геохимических исследований на платиноносность позволяет разработать факторы, предпосылки и критерии их оценки на металлы платиновой группы.

Степень изученности проблемы. Многие исследователи (А.И.Менжилкиев, А.М.Шиллер, С.Г.Шульц, Г.Ю.Алферов, А.С.Уклонский, И.Х. Хамрабаев, З.М.Протодьяконова, Р.Д.Дженчураева, С.Т.Бадалов, Р.П.Бадалова, Г.Ш.Рашидова, К.Л. Бабаев, М.М. Мусаева, М.О.Сулейманов, К.М.Кромская, М.М. Мансуров, Ю.В. Михайлова, С.К.Смирнова, Е.З.Мещанинов, М.Н.Юлдашев, Р.И.Конеев, А.Х.Туресебеков, Б.Б. Василевский и др.) изучали рудные месторождения региона на платиноносность. В результате металлогеническая значимость территории на платиноносность стала полигоном для постановки специализированных минералогических и геохимических работ. Впервые (1950-1980 гг.) А.С.Уклонский, З.М.Протодьяконова, Т.С.Тимофеева, Р.Д.Дженчураева, М.М.Мусаева и др. на золото-меднорудных месторождениях (Гавасай, Бозымчак, Курутегерек, Сулутегерек и др.) произвели находки первичных минералов металлов платиновой группы (порпечит, поликсен и др.). Т.С.Тимофеева и др. (1978) в рудах Кочбулака установили порпечит, М.М.Мансуров, С.К.Смирнова и др. на рудопроявлении Акбулак (Чадакское рудное поле) выявили самородную платину. В результате значительно возрасли определения минералов с участием металлов платиновой группы (потарит, палладит, куперит, сперрилит и др.). В рудах Ag- и Au месторождений были установлены самородные палладий и родий. В Алмалык-Ангренском рудном районе исследования С.Т.Бадалова, Р.И. Конеева (2003-2005гг.) и др. медно-порфировых, серебро- и золоторудных месторождений на платиноносность позволили выработать научно-практические рекомендации на возможность ихпутного извлечения.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. В основу диссертации положены полевые материалы автора, собранные, обработанные и исследованные лично в рамках реализации темы «Платиноносность серебро- и золоторудных месторождений Алмалык-Ангренского рудного района» в соответствии с Постановлением Ученого Совета геологического факультета Национального Университета Узбекистана им. М.Улугбека №6 от 5 марта 2007 г.

Цель и задачи исследований. Целью работы является изучение серебро- и золоторудных месторождений Алмалык-Ангренского рудного района на платиноносность, минералого-геохимические исследования особенностей распределения металлов платиновой группы, типизация нетрадиционной (сопутствующей) платиноносности, разработка минералого-геохимических факторов оценки месторождений на платиноносность.

Объект и предмет исследований. Объектами исследований явились серебро- и золоторудные месторождения Алмалык-Ангренского рудного района с охватом ведущих месторождений Au-Te (Кочбулак, Актурпак), Au-Ag (Кызылалмасай, Пирмираб), Ag-As (Актепа), Ag-Pb,Zn (Лашкерек) формаций. Исходным материалом являлись руды и минералы из этих месторождений, полевые сборы автора (2004-2009гг.), включая образцы к бороздовым и технологическим пробам из фонда каменных материалов ГП «Геологический музей» Госкомгеологии РУз.

Методы исследований. Металлы платиновой группы определялись методом масс-спектрометрии в индуктивно связанной плазме ICP MS Elan. Для исследования форм нахождения платиноидов привлекались методы микро- и наноминералогии (Конеев, 2006) в сочетании с электронно-зондовым микроанализатором на аналитическом комплексе JXA-8800R (фирма «Jeol», Япония) и энергодисперсионной приставкой Link ISIS -300 (ИГиГ АН РУз, аналитики Е.Н.Игнатилов, М.А. Ким). В рудах контрольные определения содержаний металлов платиновой группы выполнялись методами атомной адсорбции с химическим разложением состава руд (без термического воздействия). Всего в диссертации приводятся 100 анализов (Pt, Pd, Au, Ag, Pb, Zn, Se, Te и др. элементов), 70 микрозондовых определений по рудным минералам, 10 контрольных - атомно-адсорбционных измерений на металлы платиновой группы.

Гипотеза исследования. Геохимические исследования платиноносности Ag- и Au месторождений Алмалык-Ангренского рудного района проводились на основе системного подхода и историзма при минералого-геохимическом изучении природных систем. Учение о критериях совместного нахождения благородных металлов (Бадалов, 1991, 2010) позволяет предполагать, что в Ag- и Au месторождениях геохимической особенностью металлов платиновой группы является нахождение в тонкопримесной форме или присутствие с образованием собственных минеральных выделений. В рудах Ag- и Au месторождений района с основными компонентами руд возможность присутствия сопутствующих металлов платиновой группы необходимо подвергать лабораторно-определяющей проверке и последующей теоретической аргументации, в особенности при предположении их дополнительного извлечения.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. На серебро- и золоторудных месторождениях Алмалык-Ангренского рудного района нетрадиционная (сопутствующая) платиноносность проявилась в тонкопримесной форме фиксации при установленном незначительном присутствии собственных минеральных форм нахождения металлов платиновой группы (МПГ).

2. Серебро- и золоторудные месторождения дифференциально отличаются по особенностям последовательности накопления металлов платиновой группы. В составе руд Au-Te и Au-Ag формаций определялась значимость $Pd \geq Pt \geq Rh \geq \dots$, на

месторождениях Ag-Pb, Zn и Ag-As формаций $Pd \geq Pt \geq Ru \geq \dots$ и $Pd \geq Rh \geq Pt \geq \dots$ соответственно.

3. Разработаны геохимические и минералогические признаки и критерии платиноносности рудных формаций, выделены типоморфные минералы (самородные золото и серебро, рудные пириты, их микроминералы и др.), определены геохимические ряды интенсивности накопления рудных элементов и геохимические индикаторные отношения элементов (Au:Ag, Se:Te, Ag:Pd, Pd:Pt, Ni:Co).

4. На Юсупташской площади Алмалык-Ангренского рудного района в верхнеэоцен-нижнеолигоценовых прибрежно-морских и пляжных кремниевых галечниках (сердолик, опал, халцедон), зернах кварца, кварцевых песках и песчаниках выявлена благороднометалльная (Au, Pd, Rh) минерализация, которая проявилась в минеральных обособлениях окисно-гидроокисного Fe-Si - U состава в тонкопримесной форме и принадлежит к ранее неизвестному в регионе новому типу.

Научная новизна. На серебро- и золоторудных месторождениях Алмалык-Ангренского рудного района определена тонкопримесная нетрадиционная (сопутствующая) платиноносность преимущественно с участием платины, палладия при относительно более редком присутствии родия и рутения. Металлы платиновой группы в рудах Ag-и Au месторождений определяют научную новизну и значимость исследования. В работе проведена типизация месторождений на платиноносность и предложены факторы, предпосылки и критерии их оценки. Для Юсупташской площади выявлен ранее неизвестный благороднометалльный (Au, Pd, Rh) тип минерализации.

Научная и практическая значимость результатов исследований. В составе руд Ag-и Au месторождений определены практически значимая платиноносность, минеральные носители металлов платиновой группы, проведена типизация и определены прямые и косвенные диагностические признаки оценки месторождений. Практическая значимость результатов исследований направлена на расширение минерально-сырьевых ресурсов Алмалык-Ангренского рудного района на платиноносность и полностью их извлечения в качестве попутных компонентов.

Реализация результатов. Практические результаты исследования переданы в форме докладной записки в Госкомгеологию РУз (исх.№65 от 26.06.2008г.) с приоритетом авторства открытия ранее неизвестной (перспективной) для региона благороднометалльной минерализации, научные и практические результаты внедрены в ОАО «Шаркий Курама» (акт о принятии к использованию от 03.08.2009г.), Ташкентский химико-технологический институт (ТХТИ) на кафедре «Аналитическая химия и технология благородных металлов» (акт внедрения от 27.01.2010г.), ОАО «Узбекуголь» (акт приемки-сдачи на внедрение от 09.02.2009г.), ГП «Геологический музей» Госкомгеологии РУз (выписка из протокола о приеме к внедрению и использованию №4 от 09.06.2008г. и акт внедрения от 12.01.2009г.). На геологическом факультете НУУз и ТХТИ часть материалов работы и методическое пособие автора «Типоморфизм и кристалломорфологический анализ пиритов» используются в лекционных и практических занятиях.

Апробация работы. Результаты исследований, научные и практические выводы и положения диссертации докладывались на Международной научной конференции «Студент и научно-технический прогресс» (10-12 апреля 2007 г.) в

Новосибирске, Всероссийской конференции, посвященной 80-летию член-корреспондента РАН Ф.П. Кренделева «Геохимия и рудообразование радиоактивных, благородных и редких металлов в эндогенных и экзогенных процессах» (16-18 апреля 2007 г., г. Улан-Удэ), Симпозиуме «Наногеохимия золота» (17-18 апреля 2008 г., Владивосток) и изложены в тезисах 33-го международного геологического конгресса (август 2008 г., Осло, Норвегия).

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликованы 14 работ в научных и периодических изданиях Узбекистана и зарубежом, а также методическое пособие «Типоморфизм и кристалломорфологический анализ пиритов».

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 127 наименований. Объем работы 145 страниц компьютерного текста, в т. ч. 25 таблиц и 26 рисунков.

Автор выражает благодарность профессорам Р.И. Конееву, О.К. Кушмурадову, Э.А. Дунин-Барковской за помощь и консультации. Автор пользовался советами и рекомендациями профессоров Х.А. Тойчиева, Х.Д. Ишбаева, академика Х.А. Акбарова, кандидатов геолого-минералогических наук Е.Н. Игнатикова, М.М. Мусаевой, С.И. Якубова, С.М. Колосковой и Я.М. Рафикова. Выполнению работы содействовали М.А. Ким, Р.А. Халматов, Л.Н. Григоренко, А.З. Умаров, Т.А. Гафуров, Д.М. Халикулов и О.Ш. Кадиров. Неоценимая поддержка оказана доктором R. Seltmann из Музея истории естествознания (Лондон) и А.Д. Косолаповым (НУУз) в определении металлов платиновой группы с использованием современных аналитических установок и контрольных определений методами атомной адсорбции. Диссертант выражает всем им, а также руководству ГП «Геологический музей» (А.Ш. Ахмедшаев, Р.А. Умурзаков) и его коллективу (Ш.Д. Фатхуллаев, А.У. Мирусманова, М. Абидова) благодарность. Автор выражает благодарность научному руководителю, кандидату геолого-минералогических наук Р.Г. Юсупову за помощь и консультации в процессе выполнения работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **Введении** рассматриваются актуальность темы, цели и задачи, научная новизна и значимость исследования, определены выносимые на защиту положения.

Глава I. «Общие сведения о геологическом строении Алмалык-Ангренского рудного района». В соответствии с целями и задачами исследований приводятся общие сведения о геологическом строении рудного района, рассмотрены стратиграфия, магматические формации и фации, включая материалы по геологии серебро- и золоторудных месторождений с охватом месторождений меди, ассоциированных с серебром, золотом и др. В основу общих сведений о геологическом строении положены материалы геологов ОАО «Регионалгеология», ГП «Шаркий Курама» Госкомгеологии РУз (Ткачев, 2004 г.), а также рабочая геологическая основа для прогнозных построений (Михайлов, 2004 г.), геологические материалы З.М. Абдуазимовой, Г.А. Абдурахманова, В.А. Арапова, З.П. Артемовой, М.А. Ахмедова, М.П. Аделунга, И.М. Богомольного, И.Н. Ганиева, Ю.В. Бородина, А.К. Глуха, Т.Н. Далимова, С.Н. Задориной, Ф.И. Исламова, Л.Г. Луниной, В.П. Коржаева, В.В. Ко-

зырева, Ж.Н.Кузнецова, А.С.Макарова, В.В.Михайлова, Ф.Ш.Раджабова, Я.М.Рафикова, М.О.Сулейманова, В.Н.Ткачева, Б.Г.Хайруллина, Х.Б.Фаттахова и др.

В геологическом строении участвуют докембрийские гнейсы, кристаллические сланцы, вулканогенно-флишоидные породы (средний ордовик–ранний силур), риолит-андезитовые вулканиты (ранний девон), терригенно-карбонатно-доломитовые осадки (средний девон–ранний карбон), вулканогенные образования (средний карбон–ранняя пермь).

Т.Н.Далимов (2007) для Алмалык-Ангренского рудного района разработал общую схему последовательности формирования магматических формаций. Для возрастных S_2 , D_1 , C , C_1-P_1 , $P-T$, J , K последовательностей отмечены проявления пароксизмов магматической активности. Магматизм формировался в абиссальной, мезоабиссальной, гипабиссальной, субвулканической и вулканической фациях глубинности (от 0-2 до 10-14 км). Верхнепалеозойский континентальный вулканизм и связанный с ним плутонизм образуют серию верхнепалеозойских вулканоплутонических ассоциаций (C_2 , C_{2-3} , P_1), которые проявились в известково-щелочной ($K > Na$) серии при резко подчиненном или практически полном отсутствии продуктов толеитового ряда. Магматические формации протекала образовывались в гомодромной, а на заключительных стадиях – антидромной последовательности. Основные рубежи эволюции магматизма подразделяются на: S_1-S_2 – время внедрения S-гранитоидов; D_1 – формирование первых генераций коровых магматических очагов; C_1^s – проявление габброидного магматизма (габбровая и габбро-монцонит-сиенитовая формации); C_2^b – образования пород базальт-андезит-риолитового вулканизма с сопутствующим внедрением карамазарского комплекса (мингбулак-карамазарский вулканоплутон). На территории Ангренской впадины (рифт) в C_2^m отмечается проявление континентального андезидацитового, высокоэксплозивного вулканизма. В C_3-P_1 формируются вулканотектонические депрессии (кольцевые) и активизируется континентальный андезидацитовый вулканизм. Для P_1^1 характерно проявление мощного высокоэксплозивного кислого риолит-трахириолитового вулканизма. С рассеянным рифтогенезом (P_1) и сопутствующим субщелочным базальтоидным магматизмом связано формирование трахибазальтовой (P_1sh) и габбро-монцонит-сиенитовой (P_1) формаций. Сводообразование (P_2-T_1) контролирует закономерности распространения долеритов, порфиридных габбро, гранодиорит-порфиров, гранит-порфиров, риолитов. Единичные дайки трахидолеритов (джигиристанский комплекс, меловой возраст) служат показателями завершения развития процессов магматизма.

Серебро-и золотое оруденение Алмалык-Ангренского рудного района, будучи минерально-сырьевой базой золото- и серебродобывающей промышленности, формационно охватывает месторождения золото-теллуровой (Au-Te), золото-серебряной (Au-Ag), серебро-диарсенидной (Ag-As) и серебро-полиметаллической (Ag-Pb, Zn) формаций. Группу месторождений Au-Te формации (Кочбулак, Кайрагач, Каульды, Самарчук, Чумаук, Актурпак, Гульдурама, Бургунда) представляет Кочбулак (базовый аналог). К месторождениям Au-Ag формаций принадлежат Кызылалмасай, Арабулак, Пирмираб, Гузаксай, Реваште, Левобережное и Школьное. Для всей группы месторождений Au-Ag формации Кызылалмасай является типовым (базовым). Для месторожде-

ний Ag-Pb, Zn и Ag-As формаций таковыми служат Лашкерекское (участки Тезкуль, Бешсандык, Центральный Лашкерек и др.) и Актепинское рудные поля. Нетрадиционная (сопутствующая) платиноносность проявилась не только на Ag-и Au месторождениях (Au-Te, Au-Ag, Ag-Pb, Zn и Ag-As формаций), но и в благороднометалльной с ураном минерализации (Юсупташская площадь).

Глава 2. «К минералогии руд серебро- и золоторудных месторождений». Минералогии Ag-и Au месторождений Алмалык-Ангренского рудного района в разные годы изучали С.Т.Бадалов, Р.П.Бадалова, А.С.Бадалов, В.Р.Аширматова, У.К.Арипов, Л.Ш.Булатова, Ю.Л.Гертман, Л.И.Гельман, А.В.Гиль, А.Д.Джураев, Э.А.Дунин-Барковская, Р.И.Дунин-Барковский, К.М.Заири, М.Р.Еникеев, Д.У.Ермекбаева, Е.Н.Игнаиков, Ф.И.Исламов, Д.Г.Камагуров, В.Н.Козлов, В.А.Коваленкер, Р.И.Конеев, Н.Н.Королева, Э.А.Маркова, М.М.Мансуров, Е.З.Мещанинов, М.И.Моисеева, Д.С.Мукимова, Л.Н.Николаева, Е.И.Николаева, М.И.Новгородова, Н.И.Пирназаров, Г.П.Пергат, О.Ю.Плотинская, Г.Ш.Рашидова, В.Л.Русинов, В.Ф.Скрябин, С.К.Смирнова, М.О.Сулейманов, Т.С.Тимофеева, А.Х.Туресебеков, В.М.Турлычкин, М.Д.Увадьев, А.З.Умаров, З.И.Хамрабаева, Р.А.Халматов, В.Д.Цой, В.А.Шевкаленко и др. В работе дана группировка промышленно-генетических типов месторождений по основным полезным компонентам на платинометалльные (магматические и позднемагматические – Кызылташсай на Ангренском плато, Атбаши, Турдук и др.), платиносодержащие (контактово-пневматолитовые, скарновые – Бозымчак, Курутегерек и др.; гидротермальные, плутоногенно-медно-порфиоровые – Алмалык; серебро-мышьяковые – Актепа; эпитеpmальные, вулканогенные золото-теллуоровые – Кочбулак, Актурпак, Кайрагач, Самарчук и др.; золото-серебряные – Кызылалмасай, Чадак и др.; серебро-полиметаллические, свинцово-цинковые – Лашкерек; экзогенные, прибрежно-морские благороднометалльные – Юсупташская площадь). Для Ag-и Au месторождений с охватом объектов Au-Te; Au-Ag; Ag-Pb, Zn и Ag-As формаций приводятся списки рудных и нерудных минералов и рассматривается степень распространенности каждого минерального вида. В класс самородных металлов и неметаллов, твердые растворы и интерметаллиды из металлов платиновой группы вошли палладий (Актурпакское и Актепинское рудные поля), родий (Актепа), платина (Чадакское рудное поле), порпечит (Кочбулак, Актурпак, Актепа). В табл.1. сведены сравнительные минералогические и геохимические особенности месторождений Au-Te; Au-Ag; Ag-Pb, Zn и Ag-As формаций.

На месторождениях Au-Te формации присутствует высокопробное (800-950‰₀₀) самородное золото (рис.1.) с примесями Te, Se, Bi, Cu, Fe, Sb, Hg, Pt, Pd. Теллуриды Au, Ag, Bi, Sb, Hg, Pb, сульфотеллуриды Bi, сульфостаннаты, сульфовисмутиды, включая самородные (Bi, Te, Ag и др.), твердые растворы и интерметаллиды на основе Au, Ag, Pd и др. служат показателями видового минерального разнообразия руд. Месторождения Au-Te формаций существенно сульфидные и представлены разновозрастными минеральными ассоциациями. На месторождениях, кроме незолотоносных ранней (дорудной) и поздней (пострудной), представлены – основные - золото-продуктивные кварц-золото-пиритовая и кварц-золото-блеклорудно-селенидо-теллуридо-полиметаллическая ассоциации.

Месторождения Au-Ag формации представлены более низкими значениями пробности золота (100÷300-700‰₀₀). В золоте присутствуют примеси Ag, Te, Se, Cu, Fe, As, Sb,

Сравнительная характеристика минералого-геохимических особенностей серебро- и золоторудных месторождений
 Au-Te, Au-Ag, Ag-Pb, Zn и Ag-As формаций, их платиноносность

Формация, месторождение Признаки, критерии	Золото-теллуриновая, Au-Te		Золото-серебряная, Au-Ag		Серебро-пальмитическая, Ag-Pb, Zn		Серебро-мышьяковая, Ag-As	
	Кочбулак, Самарчук, Каульды, Актурпак		Кызылалмасай, Пирмираб, Реваште		Лашкерекское рудное поле		Актешинское рудное поле	
Микропарагенезисы золота и серебра	Золото, порпечит, теллур, гессит, калаверит, колорадоит, сильванит, теллуrowисмутит, тетрадимит, алтант		Электрум, кюстелит, серебро, агвиларит, висмутин, Hg-Pb-теннантит, алтант, гессит, кавачулит, тетрадимит, акантит, алларгентум, агвиларит, науманнит, виттихенит		Серебро, кюстелит, аргентотеннантит, гессит, тиrolит, полибазит, пираргирит, стефанит, маккинстриит, Ag-борнит, эмплектит		Серебро, алларгентум, висмут, родий, леллингит, раммельсбергит, Hg-Pb-теннантит, калаверит, креннерит, теллуrowисмутит, уранинит	
Состав золота, проба, ‰	Au ₃ Ag, Au ₂ Ag ₃ , Au ₈ Ag, Au ₄ Ag 650 ÷ 700-950 ÷ 1000		AuAg, AuAg ₃ , Au ₂ Ag ₃ 100 ÷ 300-700					
Золото, платиноносность, примеси (г/т)	Pt от <100 до 500 Pd от <100 до 300		Pt от <100 до 800 Pd от <100 до 300					
	Примеси: Bi, Te, Se, Cu, Hg, Fe, Sb, Pt, Pd		Примеси: Te, Se, Cu, Fe, As, Sb, Pt, Pd, Hg, S					
Самородное серебро, платиноносность, примеси (г/т)	Pt от <300 до 1700 Pd от <100 до 480		Pt от <100 до 800 Pd от <100 до 300		Pt от <100 до 1100 Pd от <100 до 160		Pt от <200 до 800 Pd от < 100 до 800 Rh от <500 до 1300	
	Примеси: Au, Pt, Pd, Cu, Fe, Bi, Te, Se, Hg, S		Примеси: Au, Pt, Pd, Cu, Bi, Sb, Hg, Te, Se, S		Примеси: Cu, Fe, Te, Se, S, Pt, Pd		Примеси: Cu, Fe, As, Te, Pd, Pt, Rh, S	
Минералы металлов платиновой группы	Порпечит (AuPd), палладий (Кочбулак, Актурпак Т.С. Тимофеева, Е.З. Мещанинов)		Платина (Чадакское рудное поле М.М. Мансуров, С.К. Смирнова и др.)				Порпечит, палладий, родий (Т.С. Тимофеева, Р.Г. Юсупов, М.Н. Юлдашев)	

Примечание. Таблица составлена Э.Э. Игамбердиевым по материалам Р.П. Бадаловой, М.О. Сулейманова, В.А. Коваленкера, Р.И. Конеева, Р.А. Халматова, Т.С. Тимофеевой, С.К. Смирновой, Е.З. Мещанинова, Р.Г. Юсупова, М.Н. Юлдашева и автора.

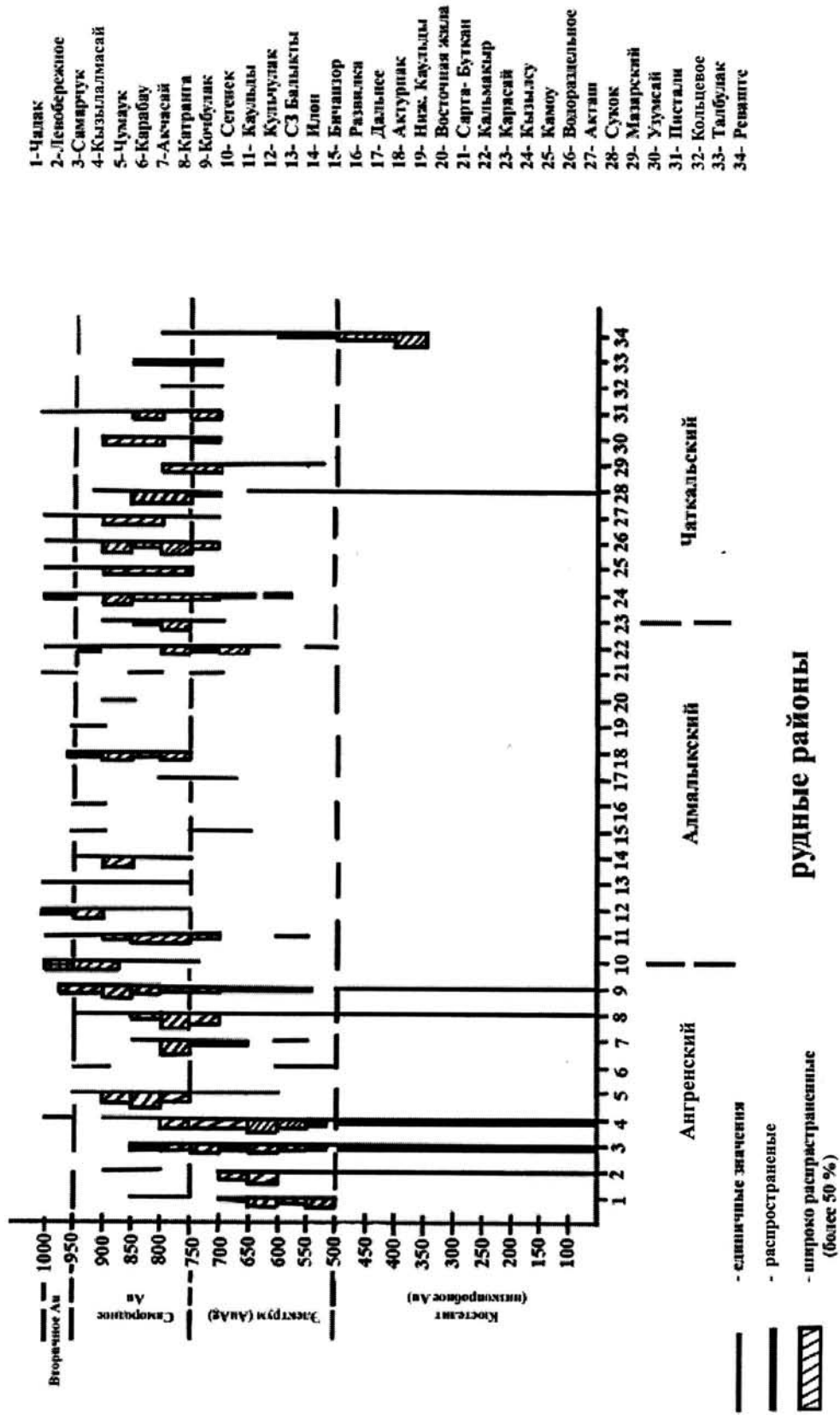


Рис.1. Диаграмма изменения пробыности золота месторождений и рудопроявлений серебряно- и золоторудных объектов Алмалык-Ангренского рудного района
(составлена Э.Э.Игамбердиевым по материалам Р.П.Бадаловой, Р.И.Конеева, В.А.Коваленкера, А.З.Умарова, Д.У.Ермекебаевой, Е.З.Мещанинова, М.И.Моисеевой, С.К.Смирновой, М.О.Сулейманова и автора)

Hs, S, включая Pt, Pd. Самородное серебро в отличие от золота содержит Au, Cu, Bi, Sb, Hg, Te, Se, S и Pt, Pd. В рудах участвуют электрум, кюстелит, серебро, агвиларит, висмутин, Hg-Pb-теннантит, алгаит, гессит, кавачулит, науманнит, виттихенит и др. Золото-серебряная формация состоит из электрум-селенидно-полисульфидной ассоциации с участием пирита, халькопирита, галенита, сфалерита, фрейбергита, аргентита, самородного серебра, алларгентума, полибазита, науманита и др., преимущественно серебряными серебряными сульфосолями, присутствием золота и серебра в кварце, пирите и др.

В рудах, кроме Au и Ag, присутствуют сопутствующие Sb, Se, Hg, Ni, Pt, Pd при низком содержании или практически полном отсутствии теллура.

Месторождения Ag-Pb, Zn формации (Лашкерекское рудное поле) по минералогическим и геохимическим особенностям сходны с аналогичными объектами сопредельных территорий Кармазара (Канимансурское рудное поле, Замбарак, Токузбулак и др.). В рудах серебро является одним из ведущих промышленных минеральных компонентов. Минеральные формы серебра представляют самородное серебро, аргентит, аргентотеннит, штроймейерит, Ag-борнит и др.. В составе серебра присутствуют Cu, Fe, Te, Se, Sb, Hg, S и др. включая примеси (Pt, Pd и др.). Основная продуктивность месторождения на серебро связана с борнит-халькопирит-блеклорудной ассоциацией. Аргентит-самородносеребряной ассоциации сопутствуют выделения сфалерита, галенита, пирита, самородного серебра, акантита, аргентита, сульфосоли серебра пирсеит - полибазитового ряда.

На месторождениях Ag-As формации (Актепинское рудное поле) геолого-промышленной тип оруденения и нетрадиционную (сопутствующую) платиноносность определяют настуран-серебро-арсенидная минеральная ассоциация (основная серебропродуктивная). Для руд характерен микропарагенезис с участием самородного серебра, меди, висмута, мышьяка, палладия, родия, железа и др., включая интерметаллиды Au, Ag, Pd и др., а также сульфоарсениды, арсениды, диа- и триарсениды Co, Ni, Fe, сульфиды и сульфосоли Fe, Ag, Bi, Cu, Pb и др., включая оксиды и силикаты урана и др. В рудах платиноиды образуют собственные минеральные формы (родий в самородном серебре, палладий и порпечит в рудах). В серебре, кроме Pt, Pd, Rh, присутствуют типоморфные примеси Cu, Fe, As, Sb, Hg и Te.

На Ag- и Au месторождениях минералогические и геохимические исследования на платиноносность определили золото и серебро (самородные золото, серебро, теллуриды, сульфотеллуриды и др.) носителями (концентраторами) металлов платиновой группы (Pt, Pd, Rh) в тонкопримесной (рассеянной) форме фиксации. В рудах присутствуют редкие (единичные) знаки порпечита на Кочбулаке, Актурпаке, Актепе; платина на Чадакском рудном поле, палладий – Актурпаке, Актепа и родий – Актепа. В зависимости от геохимического типа и формационной принадлежности Ag- и Au месторождений ряды относительной концентрации металлов платиновой группы образуют порядок накопления для Au-Te формаций – $Pd \geq Pt \geq Rh \geq \dots$, Au-Ag формаций – $Pd \geq Pt \geq Rh \geq \dots$, Ag-Pb, Zn - $Pd \geq Pt \geq Ru \geq \dots$, Ag-As - $Pd \geq Rh \geq Pt \geq \dots$

Глава 3. «Геохимия руд и благороднометалльных компонентов серебро- и золоторудных месторождений». На собственных материалах и публикациях по проблемам геохимии Ag- и Au месторождений (Au-Te, Au-Ag, Ag-Pb, Zn и Ag-As формаций)

А.Е.Антонова, С.Т.Бадалова, Р.П.Бадаловой, А.С.Бадалова, Э.А.Дунин-Барковской, Р.Н.Дунин-Барковского, И.М.Голованова, Ф.И.Исламова, М.Р.Еникеева, Д.У.Ермекбаевой, Р.И.Конеева, В.А.Коваленкера, Н.Н.Королевой, Э.А.Марковой, М.И.Моисеевой, Е.Н.Николаевой, Л.Н.Николаевой, М.И.Новгородовой, Г.А.Осиповой, Н.В.Петровской, З.М.Протоdjяконовой, С.К.Смирновой, М.О.Сулейманова, Т.С.Тимофеевой, А.Х.Турсебекова, А.С.Уклонского, И.И.Четырбоцкой и др. автор рассматривает геохимию золота, серебра и металлов платиновой группы. На серебро-и золоторудных месторождения Алмалык-Ангренского рудного района (Бадалов и др., 1971) практикуется системный подход к минералого-геохимическим исследованиям руд и рудных минералов, когда обращается внимание не на абсолютную величину содержания рудных и нерудных элементов, а их минеральные формы нахождения.

Самородное золото минералогически и геохимически остается одним из достаточно изученных рудных минералов. По Р.И.Конееву (2006), в рудах Ag- и Au месторождений Алмалык-Ангренского рудного района наноминеральная (до 95%) форма нахождения золота является преимущественной. Микро-и наноструктурное золото, будучи продуктом распада сложных сульфотеллуридных и коллоидных компонентов, формируется либо путем осаждения на активных поверхностях, либо их сорбцией другими наночастицами или диффузией и улавливанием в дефектах кристаллизации пленочных и фуллереноподобных наноструктур. Структурные преобразования и распад первоначально гомогенных твердых Au-Ag растворов образуют фазовые смеси из интерметаллидов Au, Ag, Pd состава и др.

В Ag- и Au месторождениях взаимодействие золота с другими элементами проявляет близость к Cu, Ag и другим аналогам по группе. При относительно низких РТ условиях формируются минеральные соединения ($AuAg$, Au_2Ag_3 , Au_2Ag , $AuAg_3$ и др., а также $AuCu$, $AuCu_3$) и другой состав золота и $AuAg_3$ фаза показательна на малоглубинность (для месторождений Au-Ag геохимических типов) формирования. Подмечено (Тимофеева и др., 1968, 1971; Бадалова и др., 1970-1976), что в золоте с ростом содержания меди появляются сопутствующие палладиевые купроауриды, палладисто-родистые аргентокупроауриды ($Cu_{1,5}AuPd_{0,2}$) и другие твердые растворы Au и Pd в меди.

На Ag- и Au месторождениях изучены параэлементы золота (Au, Ag, Fe, Pb, Cu, Bi, Hg, Sb, Se, Te, Pt, Pd, Rh, Ru, Os, Ir, S – всего 17 элементов), определены коэффициенты параэлементов (от 123,5 на Актурпаке до 147 на Кочбулаке, Кызылалмасе), которые рассматриваются как показатели изученности каждого из них на платиноносность. «Полный изотонический ряд» Au из 30-ти элементов (Тимофеева, 1982) включает Pt, Pd, Rh и другие платиноиды и показателен на нетрадиционную (сопутствующую) платиноносность. Сереброрудные полиметаллические месторождения (Лашкерекское рудное поле, месторождения и рудопроявления Кызылнуринской, Камчикской, Чадак-Гавасайской, Акбулак-Кошмансайской и других площадей) представляют сырьевые ресурсы на промышленное серебро. На Ag- и Au месторождениях минеральные формы серебра (самородное серебро и др.), золота (сплавы, интерметаллиды и другие формы низкопробного золота, кюстелит, электрум и др.), меди (халькопириты и другие халькофильные формы), свинца (галениты), цинка (сфалери-

ты), включая минералы Te, Se, Bi и др. будучи носителями серебра, сочетаясь с Pt, Pd и Rh, служат показателями на параэлементы Ag (всего 28 элементов, Уклонский, 1982). На месторождениях Au-Te (Кочбулак, Актурпак), Au-Ag (Кызылалмасай, Чадак), Ag-Pb,Zn (Лашкерекское рудное поле) и Ag-As (Актепа) формаций коэффициенты параэлементов серебра (количество параэлементов, соответственно, 25, 22, 21 и 21) составили для каждого из них 89, 78,6, 75,5 и 75,5.

В минералах золота и серебра концентрация металлов платиновой группы в количестве не менее 0,85 вес.% служит показателем их принадлежности к параэлементам (Уклонский, 1982), при меньших значениях рассматривают их как рассеянные (тонкопримесные) составляющие руд. «Полный изотонический (нейтронный) ряд» серебра (Тимофеева, 1982) включает Rh, Pd, Ru, которые входят в состав серебрянорудных минеральных ассоциаций в различных количествах.

Самородное серебро высоких РТ значений формирования из Кошмансайской диагренмы (Игамбердиев, Юсупов, 2009) образует минеральные включения в феррите и отличается от серебра Ag-и Au месторождений геохимической значимостью Pt и Pd ($Pt \geq Pd$) и отсутствием Te, Se и др. Минеральная ассоциация Ag с комплексом высокобарных и термофильных минералов Кошмансая (сплавы, интерметаллиды, карбиды, силициды, фосфиды) из феррита, когенита, муассанита, зюссита, хамрабаевита, мавляновита (Юсупов, Игамбердиев и др., 2008; Yusupov, Igamberdiev, 2009) показательна на вхождение металлов платиновой группы ($Pt \geq Pd \geq \dots$) в состав самородного серебра. Самородное серебро месторождений Ag-и Au типа (Кызылалмасай, Актепа и др.) практически постоянно содержат примеси Fe. По геохимическим свойствам Pt и Pd проявляют близость к золоту и серебру соответственно; платина находится значительно ближе к Au, а Pd - серебру. В рудах Ag- и Au месторождений на пириты приходится большая часть от суммарного содержания платиноидов, что связано с высокой распространенностью минерала на Ag-и Au месторождениях. Золото остается главным носителем Pt и Pd, серебро - Pt, Pd и Rh (Актепа).

Для Ag- и Au месторождений Алмалык-Ангренского рудного района определена платиноносность (масспектрометрия, ICP MS Elan DRS II; суммарно, в среднем, г/т): **Кочбулак** - Pt 0,14; Pd 1,79; Rh 0,1, сумма 2,03; **Актурпак** - Pt 0,09; Pd 0,36; Rh 0,1, сумма 0,55; **Кызылалмасай** - Pt 0,01; Pd 0,21; Rh 0,038, сумма 0,26; **Чадак, Пирми-раб** - Pt 0,012; Pd 0,135; Rh 0,01; Ru 0,004, сумма 0,16; **Лашкерек** - Pt 1,19; Pd 2,00; Ru 0,01, сумма 3,2; **Актепа** - Pt 0,87; Pd 2,87; Rh 1,38; Ru 0,28, сумма 5,40. Для Ag-и Au месторождений Алмалык-Ангренского рудного района среднее суммарное содержание металлов платиновой группы составило 1,10 г/т. Требования кондиций на металлы платиновой группы для месторождений с нетрадиционной (перспективной) платиноносностью (от 0,2 до 0,4 г/т и более, Лазаренко, Петров, Таловина, 2002) позволяют определять практическую значимость Ag-и Au месторождений. Для Ag- и Au месторождений Алмалык-Ангренского рудного района рассчитаны относительно кларков в земной коре, по А.П. Виноградову, коэффициенты концентрации и составлены ряды интенсивности накопления металлов и неметаллов:

Au-Te формации: Au-Te-Ag-Bi-Se-S-(Pd-Hg-Rh-Pt-Co-Ni)-Sb-U-As... (Кочбулакское рудное поле); Ag-Au-Sb-Te-Bi-As-S-Se-(Hg-Pd-Rh-Pt-Co-U-Ni)... (Актурпакское рудное поле);

Au-Ag формации: (Ag-Au-Te)-Sb-Bi-Se-As-(Hg-Pd-S-Co-Rh-Ni-U-Pt)... (Кызылалма-сайское рудное поле); Bi-(Au-Ag-Te-Se)-As-Sb-S-(Hg-Pd-Pt-Rh-Co-U-Ni)... (Чадакское рудное поле);

Ag-Pb,Zn формации: Ag-Te-Bi-(Pd-S-Pt-Hg)-Se-Co-Sb-As-Ni... (Лашкерекское рудное поле);

Ag-As формации: Ag-Bi-Sb-(Hg-Pd-As-Au-Te-Co-S-Ni-Pt-U)... (Актепинское рудное поле);

Благороднометалльная минерализация: Te-Bi-Se-(Au-Ag-Pd-Hg-Pt-S-Rh-U-Co-Ni)... (Юсупташская площадь).

Геохимические связи металлов платиновой группы устанавливаются с Te, Se, Co, Ni, Hg и др., которые для эпиптермальных Ag- и Au месторождений вулканоплутонических областей служат показателями связи с возможными источниками рудного вещества. Схожие геохимические связи металлов платиновой группы с Te и Se проявились на благороднометалльной Юсупташской площади и показательны на сопутствующее единство с Co, Ni, Hg, U и другими элементами. Прибрежно-морские породы пляжевой фации (кварцевые пески, песчаники на карбонатном цементе, кремниевые и опал-халцедоновые гравелиты и др.) в составе объединенных ришганской, исфаринской и ханабадской свит верхнеэоцен-нижнеолигоценового возраста рассматриваются как носители благороднометалльной минерализации с содержанием золота (от 2 до 2,5 г/т) в тонкопримесной форме, палладия (от 4,42 до 5,6 г/т) и попутных Ag, Pt, U и др. Благороднометалльная минерализация в сопутствующем комплексе с ураном показательна на структурные преобразования исходных минеральных рудных компонентов (от аморфного к квазикристаллическому и кристаллическому состоянию). С формированием ультрамелких (наноструктурных) минеральных компонентов руд (Au, Pd, U) происходило образование новой для региона благороднометалльной минерализации.

Глава 4. «Типизация нетрадиционной (сопутствующей) платиноносности серебро- и золоторудных месторождений, минералого-геохимические признаки и критерии оценки» проведена с охватом месторождений Au-Te; Au-Ag; Ag-Pb, Zn; Ag-As формаций (табл.2). В рудах определялись формы нахождения металлов платиновой группы, индикаторные геохимические Au:Ag, Se:Te, Ag:Pd, Pd:Pt, Ni:Co соотношения и др.

Пространственные связи Ag-и Au месторождений с вулканоплутоническими комплексами (магматические критерии), их аксессуарно-минеральные типы, структурно-геологическая позиция Кураминского сводового поднятия (терминология И.Н.Томсона, 1985) и эволюция собственно Чапкало-Кураминского мантийного плюма (Далимов, 2007) служат факторами типизации и привлекаются как косвенные критерии их оценки на платиноносность.

Минералого-геохимические и геохимические критерии оценки Ag- и Au месторождений на платиноносность подразделяются на прямые и косвенные. Минеральные формы нахождения металлов платиновой группы и индикаторные Ag:Pd, Pd:Pt соотношения и другие служат прямыми признаками оценки месторождений на платиноносность. Кристалломорфологические особенности рудных пиритов, самородных золота, серебра и др. служат косвенными признаками оценки месторождений на платиноносность.

На Ag- и Au месторождениях Au-Te, Au-Ag, Ag-Pb, Zn и Ag-As формаций рудные пириты, будучи ведущими минеральными образованиями, представлены типоморфны-

Таблица 2

Факторы платиноносности серебро- и золоторудных месторождений Au-Te, Au-Ag, Ag-Pb, Zn и Ag-As формаций

Признаки и критерии	Au-Te 2	Au-Ag 3	Ag-Pb, Zn 4	Ag-As 5
1				
Типоморфные структуры	I. Структурно-геологические признаки			
	Кураминское сводово-глыбовое поднятие; очаговые структуры, зоны линейных сквозных дислокаций, разломно-трещинные системы			
Геологическая позиция	Формирование позднепалеозойской вулканогенно-осадочной толщи в условиях континентального режима и преобладания восходящих движений			
	Пересечение зон меридиональных разломов со структурами субширотного и северо-восточного направления; пологие межформационные и трубчатые тела с эксплозивными брекчиями; локальные вулканоструктуры, субвулканические образования	Пересечение субмеридиональных разломов со структурами субширотного и северо-восточного направления. Крутые секущие, пологие межформационные жильные и прожилкововырапленные рудные тела. Горсты, поднятые блоки фундамента	В рамках Ашгской структуры - собственно Лашкерекская кальдера (20x40км ²), осложненная более мелкими дочерними кольцевыми структурами, «кучное» распределение даек, экструзивные тела лавобрекчий. Во внешнем поясе - серии куполов (сателлитные структуры)	Рудоконтролирующие структуры протектонического происхождения, обновление поздних тектонических нарушений, пространственная связь с габброидами
Абсолютный возраст магматических пород и руд, млн. лет (Томсон и др., 1985)	305-310	295-310	-	-
Аналоги месторождений	Крипл-Крик	Колар, Дарасун, Березовское (Урал)	Большой Канимансур, Адрасман	Буазер, Рудные горы, Кобальт
II. Магматические признаки				
Пространственные ассоциации с магматическими формациями и фацциями	Чаткало-Кураминский коромантийный плом ранней (C ₁), средней (C ₂ -C ₃) и поздней (C ₃ -P ₁) стадий формирования. Покровные и экструзивно-субвулканические формации: трахибазальт-трахиандезитовая (минбулакский комплекс, C ₂); трахиандезит-дацитовая (акчинский, надакский комплексы, C ₃ -P ₁); плутонические (гипо-мезобазисальные) формации; габбро-монцодиорит-гранодиоритовая (карамазарский комплекс, C ₂)			
Акцессорно-минеральные типы магматических формаций	Самородные Fe, Cu, Au (Pt, Pd), пирит, халькопирит, пирротин, редко галенит, сфалерит, магнетит, титаномagnetит, апатит			

1	2	3	4	5
III. Минералого-геохимические критерии				
Микропарагенезис золота серебра	Золото, порпеллит, теллур, гессит, калаверит, колорадоит, сильв анит, теллуrowисмутин, тетрадимит, алтаит	Электрум, кюстелит, серебро, агиларит, висмутин, Hg-Pb-теннантит, алтаит, гессит, кавачулит, тетрадимит, акантит, алларгентум, агиларит, науманнит, виттихенит	Серебро, кюстелит, аргенто-теннантит, гессит, тиролит, полибазит, пираргентит, стефанит, маккинстит, Ag-борнит, эмплектит	Серебро, алларгентум, висмут, родий, леллингит, раммельсбергит, Hg-Pb-теннантит, калаверит, креннерит, теллуrowисмутин, уранинит
Типоморфные особенности золота	Золото (пробность 650÷700-950-1000‰), микропарагенезис с гесситом, алтаитом, калаверитом, колорадоитом. Примеси: Cu, Se, Te, Pt, Pd	Электрум (640-680‰), кюстелит (100-500‰), примеси Sb, Hg, Se, Te, Pd, Pt. Микропарагенезис с фрейбергитом, полибазитом, халькопиритом и др.		
Типоморфные особенности самородного серебра	Малораспространенный (редкий) в кварц-золоторудных жилах. Примеси: Au, Cu, Fe, Te, Se, S, Pt, Pd	Распространенный в кварц-золоторудных телах. Примеси: Au, Cu, Sb, Hg, Te, Se, Pt, Pd	Вторичный, широко распространенный. Примеси: Cu, Fe, Te, Se, S, Pt, Pd	Гипогенный, широко распространенный. Примеси: Cu, Fe, As, Te, Se, Pt, Pd, Rh
Минеральная форма нахождения платины и палладиюв	Порпеллит (Au, Pd), палладий (Кочбулак, Актурпак) (Т.С.Тимофеева, Е.З.Мещанинов)	Платина (Чадакское рудное поле) (М.М.Мансуров, С.К.Смирнова)	-	Порпеллит, родий, родий (Т.С.Тимофеева, Р.Г.Юсупов, М.Н.Юлдашев)
Типоморфные особенности рудных пиритов	Кристаллы {210} и комбинации {210}{100}. Примеси: As, Sb, Pd, Pt	Комбинации {100} {210} и, редко, {100}. Примеси: As, Se, Te, Pb, Zn, Pd, Pt	Комбинации {100} {111}; {100}; {111}. Примеси: As, Sb, Hg, Pb, Zn, Pt, Pd	Комбинации {100} {111}, {111}. Примеси: As, Sb, Bi, Hg, Pt, Pd
IV. Геохимические критерии				
Типоморфные ассоциации в составах руд платины и палладиюв	Pd ≥ Pt ≥ Rh ≥ ...	Pd ≥ Pt ≥ Rh ≥ ... Pd ≥ Rh ≥ Pt ≥ ... (жилы)	Pd ≥ Pt ≥ Ru ≥ ...	Pd ≥ Rh ≥ Pt ≥ ...
Геохимические ряды интенсивности накопления элементов	(Au-Te-Ag)-Bi-Se-S-(Pd-Hg-Rh-Pt-Co-Ni)-Sb-U-As	(Ag-Au-Te)-Sb-Bi-Se-As-(Hg-Pd-S-Co-Rh-Ni-U-Pt) ...	Ag-Te-Bi-(Pd-S-Pt-Hg)-Se-Co-Sb-As-Ni-...	Ag-Bi-Sb-(Hg-Pd-As-Au-Te-Co-S-Ni-Pt-U)-...
Геохимические индикаторы:				
Au:Ag	1:8,9	1:41	1:470	1:231
Se:Te	1:4,5	0,30	1:0,66	-
Ag:Pd	2414,5	6743,5	250	32,8
Pd:Pt	9,2	9,0	1,7	5,2
Ni:Co	2,1	2,2	0,18	1,9
Hg, з/м	9,0	3,8	7,2	24,0
Pt, з/м	0,12	0,02	1,19	0,87
Pd, з/м	1,1	0,18	2,00	2,87
Rh, з/м	0,095	0,020	-	1,38

Примечание. Таблица составлена Э.Э.Игамбердиевым по материалам Т.Н.Далимова, И.Н.Ганиева, Х.Д.Ишбаева, Я.М.Рафикова, И.Н.Томсона, С.Т.Бадалова, Р.П.Бадаловой, В.А.Коваленкера, Р.И.Конева, Т.С.Тимофеевой, С.К.Смирновой, М.О.Сулейманова, Е.З.Мещанинова, Р.Г.Юсупова, М.Н.Юлдашева и автора.

ми наборами кристалломорфологических форм. Для руд месторождений Au-Te формации характерны кристалломорфологические типы {210} в сочетании комбинаций {100} и {210}. На месторождениях Au-Ag формаций (Кызылалмасай) присутствуют рудные пириты простой формы {100} в наборах комбинаций простых форм {100} и {210}. «Золотой периметр» (100-210) диаграммы (100-111-210) Кызылалмасая включает фигуративные точки пирита форм {100} и {210}. Треугольная диаграмма (100-210-321) получает нагрузки из фигуративных точек комбинаций простых форм {100}, {210} и {221}. На Чадакском рудном поле пириты располагаются на линии «золотого периметра» (100-210), практически отсутствуют в поле треугольной диаграммы (100-111-210).

В рудах Au-Te формации собственные минералы металлов платиновой группы характерны как редкие и представлены единичными находками порпецита и палладия (Кочбулак); на месторождениях Au-Ag формации отмечены находки платины (Чадакское рудное поле); на месторождении Ag-As формации (Актепа) порпецита и родия. На Ag- и Au месторождениях сопряженность (совмещенность) серебро- и золотой минерализации с платинометалльной, геохимические индикаторные Au:Pd, Pd:Pt и другие соотношения, присутствие в рудах и рудных минералах металлов платиновой группы (в среднем, суммарно 1,10 г/т), отвечающие требованиям кондиций (0,2-0,4 г/т) на нетрадиционные месторождения, рассматриваются как надежные показатели их платиноносности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Серебро- и золоторудные месторождения (Кочбулак, Кызылалмасай, Актурпак, Чадак, Лашкерек, Актепа) Алмалык-Ангренского рудного района обладают разнообразием рудных минералов. Для рудных минералов характерны наборы основных (Au-Ag, Te, Se, Pb, Zn, Cu и др.) и примесных (Cd, In, Hg и др.) элементов, включая металлы платиновой группы. Месторождения по минералогическим и геохимическим особенностям принадлежат Au-Te, Au-Ag, Ag-Pb, Zn и Ag-As формациям. К месторождениям Au-Te геохимического типа принадлежит Кочбулак (базовый аналог). Группе месторождений Au-Ag формации принадлежит Кызылалмасай; Ag-Pb, Zn формации - Лашкерек; Ag-As формации - Актепа. Серебро- и золоторудные месторождения характеризуются более широкой, чем предполагалось ранее, нетрадиционной (сопутствующей) тонкопримесной платиноносностью, при установленном незначительном проявлении собственных минеральных форм нахождения металлов платиновой группы. В рудах металлы платиновой группы присутствуют в количестве до 2,5-3 г/т и более (в среднем 1,10 г/т). Значимые содержания попутных «тяжелых» платиноидов (Os, Ir) отсутствуют, преобладают платина, палладий, редко, родий и рутений.

2. Минералы золота и серебра (самородные, теллуриды, сульфоселенотеллуриды и др.) служат главными носителями (концентраторами) металлов платиновой группы. На месторождениях Au-Te формации (Кочбулак, Актурпак, Каульды, Самарчук и др.) микропарагенезис самородного золота образуют порпецит (редкие единичные находки), теллур, гессит, калаверит, колорадоит, сильванит, теллу ровисмутит, тетрадимит, алтаит и др. с примесями Te, Se, Bi, As, Pt, Pd, Fe, Cu и др. В рудах месторождений Au-Ag формации (Кызылалмасай, Пирмираб, Гузаксай, Реваште) присутствуют электрум, кюстелит, самородное серебро, самородный висмут, агвиларит, алтаит,

гессит, кавачулит, акантит, алларгентум, науманнит, виттихенит и другие минералы. Для руд характерны сопутствующие Te, Se, Sb, Hg, Cu, Pd, Pt. В месторождениях Ag-Pb, Zn формации (Лашкерекское рудное поле) минеральные парагенезисы серебра состоят из кюстелита, аргентотеннантита, гессита, тиролита, стефанита, маккинстриита, Ag – борнита, эмплектита и других минералов, сопутствующих рудам Pb, Zn, Cu, Fe, Te, Se, S, Pt, Pd. Для месторождений Ag-As формации (Актепинское рудное поле) типоморфны самородное серебро, алларгентум, самородный висмут, самородный родий, дискразит, леллингит, раммельсбергит, калаверит, креннерит, теллуrowисмутит, уранинит и другие минеральные образования. Микропарагенезис гипогенного серебра с дискразитом включает примеси Cu, Fe, As, Te, S, Pt, Pd, Rh.

3. На Ag- и Au месторождениях геохимические ряды интенсивности накопления элементов образуют тесные связи Au с Te, Se (месторождения Au-Te, Ag-Pb, Zn формаций), Ag с Au, Bi и Sb (месторождения Au-Ag, Ag-As формаций), металлы платиновой группы с Hg, Co, Ni, V, S (месторождения Au-Ag, Ag-Pb, Zn формаций). Серебро и золото проявляют благороднометалльные особенности и халькофильные в простых и сложных сульфидах, теллуридах и сульфосольных соединениях. Для металлов платиновой группы установлены незначительные проявления собственных минеральных форм их нахождения, исключая редкие (единичные) знаки порпецита в месторождениях Au-Te (Кочбулак, Актурпак) и Ag-As (Актепа) формаций; палладия в месторождениях Au-Te (Актурпак) и Ag-As (Актепа) формаций; платины в месторождениях Au-Ag формаций (Пирмираб, Чадак); самородного родия в месторождениях Ag-As формации (Актепа).

4. Минералогические и геохимические исследования Ag-и Au месторождений на их платиноносность позволили определить индикаторные Au:Ag, Se:Te, Ag:Pd, Pd:Pt, Ni:Co соотношения. Ряды относительной концентрации металлов платиновой группы на месторождениях Au-Te, Au-Ag, Ag-Pb, Zn и Ag-As формаций образуют определенный последовательный порядок их накопления:

$Pd \geq Pt \geq Rh \geq \dots$ (для месторождений Au-Te формации); $Pd \geq Pt \geq Rh \geq \dots$ (Au-Ag формации); $Pd \geq Pt \geq Ru \geq \dots$ (Ag-Pb, Zn формации); $Pd \geq Rh \geq Pt \geq \dots$ (Ag-As формации). В рудах Ag-и Au месторождений Ag:Pd и Pd:Pt соотношения и содержания металлов платиновой группы (в среднем 1,10 г/т), суммарные количества которых для нетрадиционных (сопутствующих) типов платинометалльной минерализации отвечают требованиям кондиций (0,2-0,4 г/т) и являются показателями их платиноносности.

5. Для Ag-и Au месторождений определились прямые и косвенные диагностические факторы (признаки и критерии) оценки на их платиноносность. Структурно-геологические и магматические (структурное положение месторождений, геологические позиции, абсолютный возраст пород и руд, сходство с известными месторождениями; пространственные связи с породами вулканоплутонических комплексов и фаций и др.) служат косвенными диагностическими признаками оценки. Минералогические парагенезисы рудных минералов и микроминералов руд, типоморфность самородных золота и серебра, собственные минеральные формы металлов платиновой группы и их геохимические особенности, примесное нахождение платиноидов в рудах и минералах рассматриваются как прямые диагностические критерии оценки месторождений на платиноносность.

6. По минералогическим и геохимическим оценкам минерализация на Юсупташской площади принадлежит благороднометалльной (Au, Pd, Rh) минерализации (от 2 до 2,5 г/т Au, от 4,4 до 5,6 г/т Pd) с сопутствующими Ag, Pt, U и др. Для региона минерализация Юсупташа отнесена к новому и ранее не известному в регионе типу.

7. Исследования серебро-и золоторудных месторождений Алмалык-Ангренского рудного района на платиноносность с охватом объектов Au-Te, Au-Ag, Ag-Pb, Zn и Ag-As формаций расширяют минерально-сырьевые ресурсы региона на металлы платиновой группы.

8. *Практические рекомендации.* Научные и практические рекомендации исследования Ag-и Au месторождений Алмалык-Ангренского рудного района на платиноносность, материалы их типизации на минералогической и геохимической основах, разработка факторов оценки их на платиноносность предложено использовать при составлении производственных заключений. Попутное извлечение металлов платиновой группы из руд Ag-и Au месторождений в комплексе с основными промышленно ценными элементами служит вкладом в воспроизводство минерально-сырьевой базы Алмалык-Ангренского рудного района. Научно-практические результаты минералогических и геохимических исследований Ag-и Au месторождений на платиноносность используются в лекционных и практических занятиях на кафедрах «Минералогии и геохимии» Национального университета Узбекистана и «Аналитическая химия и технология благородных металлов» Ташкентского химико-технологического института.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Игамбердиев Э.Э. Нетрадиционное благороднометалльное оруденение Срединного и Южного Тянь-Шаня // Геология глазами студентов: Ёш олимларнинг илмий мақола-лар тўплами – Ташкент, Узбекистан, 2007. – С. 5-8.

2. Юсупов Р.Г., Рафиқов Я.М., Ахмедшаев А.Ш., Игамбердиев Э.Э. Геохимические и наноминеральные парагенезисы благороднометалльного оруденения Срединного и Южного Тянь-Шаня // Геохимия и рудообразование радиоактивных, благородных и редких металлов в эндогенных и экзогенных процессах: Тез. докл. Всеросс. науч. конф. - Улан-Удэ, 2007. - С. 106-108.

3. Юсупов Р.Г., Ахмедшаев А.Ш., Игамбердиев Э.Э. Нетрадиционная платиноносность магматических комплексов и рудных месторождений (Срединный и Южный Тянь-Шань) // Геохимия и рудообразование радиоактивных, благородных и редких металлов в эндогенных и экзогенных процессах: Тез. докл. Всеросс. науч. конф. - Улан-Удэ, 2007. - С. 158-163.

4. Igamberdiev E.E., Yusupov R.G. Non-Traditional Precious-metallic Mineralization of Active Continental Margins (Median and Southern Tien-Shan). Information Geological Congress OSLO, Norway 2008. CD ROM.

5. Юсупов Р.Г., Chris S.J., Spratt J., Cressey G., Welch M., Rumsey M., Seltmann R., Игамбердиев Э.Э. Мавляновит (Mn_5Si_3) – новый минерал // Геология и минеральные ресурсы. – Ташкент, 2008. - № 5. - С. 3-6.

6. Юсупов Р.Г., Кушмурадов О.К., Игамбердиев Э.Э., Умаров А.З. Типоморфизм и кристалломорфологический анализ пиритов (методическое пособие). – Ташкент, 2008. - 30 с.

7. Юсупов Р.Г., Игамбердиев Э.Э., Ахмедшаев А.Ш. Благороднометалльная наногеохимия магматических комплексов, проблемы их потенциальной и сопутствующей рудоносности (Кызылкумо-Кураминский окраинно-континентальный пояс) // Геохимия и рудообразование радиоактивных, благородных и редких металлов в эндогенных и экзогенных процессах: Тез. докл. Всеросс. науч. конф. – Владивосток, Дальнаука, 2008. - С. 101-109.

8. Юсупов Р.Г., Игамбердиев Э.Э., Абдумоминов Ш.А. Новый многомерно-волновой способ идентификации наноминеральных обособлений золота // Геохимия и рудообразование радиоактивных, благородных и редких металлов в эндогенных и экзогенных процессах: Тез. докл. Всеросс. науч. конф. – Владивосток, Дальнаука, 2008. - С. 110-113.

9. Юсупов Р.Г., Игамбердиев Э.Э., Ахмедшаев А.Ш. Магматизм и сопутствующее нетрадиционное благороднометалльное оруденение (Срединный и Южный Тянь-Шань) // Геология и минеральные ресурсы. – Ташкент, 2008. - № 3. - С. 23-31.

10. Игамбердиев Э.Э., Юсупов Р.Г. Благороднометалльная минерализация месторождения Юсупташ (Срединный Тянь-Шань) // Геология и минеральные ресурсы. – Ташкент, 2008. - № 6. - С. 26-30.

11. Игамбердиев Э.Э., Юсупов Р.Г. Платиноносность серебро-золоторудных месторождений Алмалык-Ангренского рудного района // Геология и минеральные ресурсы. – Ташкент, 2009. - № 1. - С. 10-17.

12. Игамбердиев Э.Э. Юсупташский тип благороднометалльной минерализации на Арашан-Ангренской площади // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2009. - № 1 (39). - С. 24-26.

13. Yusupov R.G., Stanley C.J., Welch M.D., Spratt J., Cressey G., Rumsey M.S., Seltmann R., E. Igamberdiev. Mavlyanovite, Mn_5Si_3 : a new mineral species from a lamproite diatreme, Chatkal Ridge, Uzbekistan // Mineralogical Magazine, February 2009. - Vol. 73(1). - P. 43-50.

14. Игамбердиев Э.Э., Юсупов Р.Г. Серебро- и золоторудные месторождения Алмалык-Ангренского горнорудного района и их платиноносность // Геология и минеральные ресурсы. – Ташкент, 2009. - № 3. - С. 27-33.

Геология-минералогия фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Игамбердиев Эркинжон Эргашовичнинг 04.00.02-Геокимё, фойдалани қазилмаларни қидиришнинг геокимёвий усуллари ихтисослиги бўйича “Олмалик-Ангрен маъданли районининг кумуш- ва олтинли конларида платинанинг мавжудлиги” мавзусидаги диссертациясининг

РЕЗЮМЕСИ

Таянч (энг муҳим) сўзлар: геокимё, эпигермал кумуш- ва олтин маъданли конлар, маъданли формациялар, платина, платиноидлар, ноанъанавий платиналилик, турларга бўлиш, платиналиликнинг белгилари ва мезонлари.

Тадиқот объектлари: Олмалик-Ангрен маъданли худудининг кумуш- ва олтин маъданли конлари ва уларда бирга учровчи платина ва майда аралашма шаклидаги платиноидлар.

Ишнинг мақсади: Олмалик-Ангрен маъданли районининг кумуш- ва олтин маъданли конларида платина мавжудлигини ўрганиш

Тадқиқот методлари: минералогик, геохимёвий, кристалломорфологик, шунингдек масс-спектрометрик, электрон-зондли, атом-адсорбцион.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: Ag- ва Au конлари учун бирга учровчи платиналилик аниқланган. Платина ва платиноидларнинг шакли асосан майда аралашма кўринишида. Платина ва платиноидларнинг умумий миқдори 1 дан 2,5-3 г/т ва ундан кўпроқ (ўртача 1,10 г/т). Pd учун миқдор кўрсаткичларининг нисбатан кўп бўлиши тавсифлидир, “енгил” платиноидлар (Pd, Rh) ва платина кўпроқ учрайди. Юсуптош майдони учун авваллари номаълум бўлган нодир металл минераллашиш (Au, Pd, Rh) тури аниқланди.

Амалий аҳамияти: Ag- ва Au конларини минералогик-геохимёвий тадқиқ қилиш ишлари уларнинг ноанъанавий платиналилигининг амалий аҳамиятини оширади. Тадқиқот материалларидан маъданларни комплекс тарзда ишлатиш чоғида фойдали компонентларни тўлиқ ажратиб олиш технологиясини ҳамда платина ва платиноидларни олишнинг қўшимча манбаини такомиллаштиришда фойдаланиш мумкин.

Татбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: тадқиқотлар натижалари илгари маълум бўлмаган (истикболли) нодир металл минераллашишга оид янгиликка муаллифлик устуворлигини қайд этган ҳолда Ўзбекистон Республикаси Давгеолқўмига ёзма маълумот шаклида (2008 йил 26 июн, №65) тақдим этилган. Тадқиқотнинг илмий ва амалий натижалари “Шарқий Қурама” ОАЖда (фойдаланишга қабул қилиш тўғрисида 2009 йил 9 февралдаги далолатнома), Тошкент кимё - технология институтининг (ТКТИ) Асл металллар аналитик кимёси ва технологияси кафедрасида (2010 йил 27 январдаги жорий қилишга оид далолатнома), “Ўзбекқўмир” ОАЖда (2009 йил 9 февралдаги жорий қилишга оид топшириш-қабул қилиш далолатномаси), Ўзбекистон Республикаси “Геология музейи” ДҚда (2008 йил 9 июндаги жорий қилиш ва фойдаланишга қабул қилишга оид 4-сонли баённомадан кўчирма ва жорий қилишга оид 2009 йил 12 январдаги далолатнома) жорий қилинган. Ўзбекистон Республикаси Миллий Университети геология факультети ва Тошкент кимё - технология институти лекцияларида, амалий машғулотларида муаллиф ишларининг бир қисмидан ва “Пиритлар типоморфизми ва кристалломорфологик таҳлили” деб номланган услубий қўлланмасидан фойдаланиб келинмоқда.

Қўлланиш (фойдаланиш) соҳаси: Фойдали компонентларни ҳамда платина ва платиноидларни қўшимча тарзда олиш технологиясини такомиллаштириш.

РЕЗЮМЕ

диссертации Игамбердиева Эркинжона Эргашовича на тему: «Платиноносность серебро-и золоторудных месторождений Алмалык-Ангренского рудного района» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 04.00.02 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Ключевые слова: геохимия, эпитеральные серебро-и золоторудные месторождения, рудные формации; платина, платиноиды, нетрадиционная платиноносность, тип-

зация, факторы, предпосылки признаки и критерии платиноносности.

Объекты исследования: серебро-и золоторудные месторождения Алмалык-Ангренского рудного района и сопутствующие в них платина и платиноиды в тонкопримесной форме нахождения.

Цель работы: изучение серебро-и золоторудных месторождений Алмалык-Ангренского рудного района на платиноносность .

Методы исследования: минералогические, геохимические, кристалломорфологические, а также масс-спектрометрические, электронно-зондовые, атомно-адсорбционные.

Полученные результаты и их новизна: для Ag-и Au месторождений установлена сопутствующая платиноносность. Формы нахождения платины и платиноидов преимущественно тонкопримесные. Суммарные содержания платины и платиноидов от менее 1 до 2,5-3 г/т и более (в среднем 1,10 г/т). Для Pd характерны относительно повышенные показатели содержания, преобладают «легкие» платиноиды (Pd, Rh) и платина. Для Юсупташской площади выявлен ранее неизвестный благороднометалльный (Au, Pd, Rh) тип минерализации.

Практическая значимость: минералого-геохимические исследования Ag-и Au месторождений повышают практическую значимость их нетрадиционной платиноносности. При комплексной обработке руд материалы исследований могут быть использованы для совершенствования технологии полного извлечения полезных компонентов и дополнительного источника получения платины и платиноидов.

Степень внедрения и экономическая эффективность: результаты исследования переданы в форме докладной записки в Госкомгеологию РУз (исх.№65 от 26.06.2008г.) с приоритетом авторства открытия ранее неизвестной (перспективной) благороднометалльной минерализации. Научные и практические результаты внедрены в ОАО «Шаркий Курама» (акт о принятии к использованию от 03.08.2009г.), Ташкентский химико-технологический институт (ТХТИ) на кафедре «Аналитическая химия и технология благородных металлов» (акт внедрения от 27.01.2010г.), ОАО «Узбеуголь» (акт приемки-сдачи на внедрение от 09.02.2009г.), ГП «Геологический музей» Госкомгеологии РУз (выписка из протокола о приеме к внедрению и использованию №4 от 09.06.2008г. и акт внедрения от 12.01.2009г.). На геологическом факультете НУУз и ТХТИ часть материалов работы и методическое пособие автора «Типоморфизм и кристалломорфологический анализ пиритов» используются в лекционных и практических занятиях.

Область применения: Совершенствование технологии извлечения полезных компонентов и дополнительного получения платины и платиноидов.

RESUME

Thesis of Erkinjon Ergashovich Igamberdiev on the scientific degree competition of the doctor of science (philosophy) in geology and mineralogy, specialty 04.00.02 - Geochemistry, geochemical methods of prospecting for mineral resources.

Subject: «Platinum-bearing of silver – and gold ore deposits of Almalyk-Angren ore area».

Key words: geochemistry, epithermal silver-and gold ore deposits, ore formations; platinum, platinoids, nontraditional platinum-bearing, typification, factors, signs and criteria of

platinum-bearing.

Subjects of research: silver- and gold ore deposits of Almalyk-Angren ore area and accompanying them platinum and platinoids in fine admixture.

Purpose of work: studying of silver- and gold ore deposits of Almalyk-Angren ore area for platinum-bearing.

Methods of research: mineralogical, geochemical, crystallomorphological, as well as mass spectrometer, electron probe, atomic adsorption.

The results obtained and their novelty: for silver and gold deposits it is established accompanying platinum-bearing. Forms of platinum and platinoids are mainly in fine admixture. Total content of platinum and platinoids is from less than 1 to 2,5-3 ppm and more (on the average 1,10 ppm). Relatively high content is typical for Pd, «light» platinoids (Pd, Rh) and platinum prevail. It is revealed earlier unknown precious metal (Au, Pd, Rh) type of exogenetic mineralization for the Yusuptash area.

Practical value: mineralogical-geochemical research of Ag- and Au deposits increases a practical importance of their nontraditional platinum-bearing. The materials of researches can be used for perfection of technology of full extraction of useful components and as an additional source of reception of platinum and platinoids at a complex working off of ores.

Degree of embed and economic effectivity: results of research are transferred in the form of the report to the State Committee on Geology and Mineral Resources of the Republic of Uzbekistan (ref. № 65 from 26.06.2008) with a priority of authorship of opening of precious metal mineralization that was unknown (perspective) before. Scientific and practical results are introduced to Open Society «Sharqiy Qurama» (the certificate about acceptance to use from 03.08.2009), the Tashkent chemical-technological institute (TCTI) to the chair of «Analytical chemistry and technology of precious metals» (the certificate of introduction from 27.01.2010), Open Society «Uzbekugol» (the acceptance certificate on introduction from 09.02.2009), SE «Geological museum» of State Committee on Geology and Mineral Resources of the Republic of Uzbekistan (an extract from the report on reception to introduction and use №4 from 09.06.2008 and the certificate of introduction from 12.01.2009). The part of materials of work and the methodical manual of the author «Typomorphism and crystallomorphological analysis of pyrites» is used on the lectures and practical trainings at the Geology faculty of NUUZ and TCTI.

Field of application: the perfection of the technology of useful components' extraction and additional reception of platinum and platinoids.

