

IV. ГЕОЛОГИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, МЕТАЛЛОГЕНИЯ

И. Б. Серавкин

ЭНДОГЕННАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЯ ЗОЛОТА УРАЛА

(обзор, статья 1-я — Полярный, Приполярный, Северный и Средний Урал)

Урал — старейший золоторудный регион России, россыпное и коренное золото известно здесь с 1745 г., со времени открытия Березовского месторождения. За 260 лет на Урале выявлено более 600 золоторудных проявлений, из которых около трети относятся к месторождениям мелкого, среднего, крупного и очень крупного (Березовское и Кочкарское) размера. Из более чем 400 рудопроявлений далеко не все оценены, некоторые из них в последние десятилетия перешли в ранг месторождений.

Золоторудные и золотосодержащие комплексные месторождения Урала разнообразны по составу и генезису и представлены практически всеми 16 типами, выделенными Ю.Г. Сафоновым [1997], хотя промышленно-значимые объекты относятся к ограниченному количеству геолого-генетических типов. Общепринятой классификации золоторудных месторождений Урала не существует, но в последние 2 десятилетия наиболее распространен рудноформационный подход к систематике месторождений [Берзон, Левитан, 1986; Сазонов, 1988, 1990 и др.]. Среди золоторудных месторождений магматогенно-гидротермального генетического типа выделяются следующие рудные формации: 1) *золото-порфировая*, связанная с гранодиорит-плагиогранитными магматическими комплексами; 2) *золото-алюмосиликатная* в связи с альпинотипными ультрабазитами и габбро-диорит-гранодиоритовыми магматическими комплексами; 3) *золото-сульфидная*, ассоциирующаяся с вулканическими и интрузивными породами разнообразного состава и включающая 3 субформации: 3а) *золото-пиритовую*, связанную с габбро-диабазитами; 3б) *золото-полиметаллическую*, ассоциирующуюся с риолитовыми, андезит-риолитовыми вулканогенными и тоналит-гранодиоритовыми интрузивными комплексами; 3в) *золото-пирит-халькопиритовую* с интерметаллидами, связанную с малыми интрузиями средне-кислого состава; 4) *золото-полисульфидно-кварцевая* жильная, связанная с дайками тоналит-гранодиоритовой формации; 5) *золото-сульфидно-кварцевая* жильная, ассоциирующаяся с интрузивными массивами тоналит-гранодиоритовой

формации; 6) *золото-кварцевая жильная*, связанная с интрузиями тоналит-гранодиоритовой формации повышенной глубинности; 7) *золото-теллуридно-сульфидно-кварцевая*, в ассоциации с габбро-диабазитами и плагиогранитами; 8) *золото-антимонит-киноварь-арсенопирит-карбонатная* в связи с дайками базальтового состава [Сазонов, 1990, с. 198–201]. Кроме того, выделяются 2 жильные (золото-кварцевая и золото-сульфидно-кварцевая) формации метаморфогенно-гидротермального генетического типа, не связанные с магматическими породами или имеющие с ними парагенетическую связь.

Крупные обобщения по металлогении золота Урала были выполнены в 60-х и 90-х годах минувшего столетия.

В 1968 г. была опубликована Металлогеническая карта эндогенных месторождений Урала в масштабе 1:500'000 (главные редакторы А.В. Пуркин, П.В. Нечаев, редакторы П.С. Прямоносков, В.А. Прокин, 1968 г.). На карте показано 626 собственно золоторудных объектов, подразделенных на весьма крупные, крупные, средние и малые месторождения и рудопроявления. Все объекты отнесены к двум рудным формациям: золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидной. Металлогеническая карта эндогенных месторождений Урала составлена на геологической основе с позиций геосинклинальной теории. При районировании Урала выделены следующие субмеридиональные структурно-фациальные зоны (с запада на восток): 1 — Западно-Уральская внешняя зона складчатости, 2 — Центрально-Уральское поднятие, 3 — Тагило-Магнитогорский прогиб, 4 — Восточно-Уральское поднятие, 5 — Восточно-Уральский прогиб, 6 — Зауральское поднятие, 7 — Тюменско-Кустанайский прогиб, 8 — Убаганское поднятие.

На всем протяжении Урала и Мугоджар выделено 25 собственно золотоносных зон (с севера на юг и с запада на восток, от древних к молодым): Манитаньрдская (См и О–D₁), Мартайско-Кварцевогорская (См и О–S₁), Ашкинская (См), Авзянская (возраст не установлен), Покровско-Левихинская (О–D₁), Ольвинская (О–D₁), Баймак-Бурибаевская

(O–D₁), Максимовская (O–D₁), Ивдельско-Миасская (D₂–C_{1t1}), Шекарабулакская (D₂–C_{1t1}), Салдинская (D₂–C_{1t1}), Худолазовская (C_{1t2}–n), Рефтинская (C_{1t2}–n), Миндякская (PZ₃), Невьянская (PZ₃), Уйско-Гумбейская (PZ₃), Восточно-Мурзинская (PZ₃), Кочкарско-Айдырлинская (PZ₃), Непряхинская (PZ₃), Кировская (PZ₃), Джусинско-Акланская (PZ₃), Сарлыбайская (PZ₃), Домбаровская (PZ₃), Бородинская (PZ₃), Каракульская (PZ₃).

В свете идей неомобилизма выдержаны последние обобщения по золоту Урала [Золото Урала ..., 1993; Месторождения ..., 1999], содержащие детальные описания основных типов золоторудных месторождений. В более поздней капитальной монографии В.Н. Сазонова, В.Н. Огородникова, В.А. Коротева и Ю.А. Поленова [Месторождения ..., 1999] систематизирован обширный материал, собранный исследователями различных организаций.

В монографии большое внимание уделено околорудным изменениям, сопровождающим золоторудные проявления, физико-химическим и геологическим условиям их формирования. Выделены следующие метасоматические формации, сопряженные с золотооруденением (в скобках — типоморфные минеральные парагенезисы): *аргиллизитовая* (кварц + гидрослюда), *гидротермальных кварцитов* (кварц + серицит), *березит-лиственитовая* (кварц + серицит + карбонат), *кварц-серицитовых метасоматитов* (кварц + серицит), *эйситовая* (кварц + альбит + карбонат), *гумбеитовая* (кварц + калиевый полевой шпат + карбонат), *талък(хлорит)-карбонатных метасоматитов* (талък(хлорит) + карбонат), *хлоритовых метасоматитов* (хлорит + карбонат), *скарнов* (пироксен + гранат), *хлограпитовая* (хлорит + гранат + пироксен), *антигоритовых серпентинитов* (антигорит + магнетит), *пропилитовая* (актинолит + эпидот + хлорит, эпидот + хлорит + альбит) [Сазонов, 1988]. Показано, что на многих месторождениях, являющихся полигенными и полихронными, проявлены закономерные ряды метасоматических формаций, имеющих различную продуктивность на золото.

Рассмотренные в монографии типовые золоторудные объекты (50 месторождений) сгруппированы по различным геодинамическим обстановкам; они следующие: 1) эпиконтинентальный рифтогенез, 2) океанический спрединг, 3) островные дуги, 4) активная континентальная окраина, 5) главный коллизионный шов, 6) пассивная окраина континента. Оруденение активной континентальной окраины подразделяется на 3 подтипа: 1 — формировавшееся в надсубдукционных вулcano-плутонических поясах, 2 — ассоциирующее с коллизионными гранитоидами, 3 — формировавшееся в шовных зонах.

Попытка классификации золотооруденения на геодинамической основе заслуживает всяческого внимания, вместе с тем геодинамическая позиция ряда месторождений, как нам представляется, весьма дискуссионна, что связано с рядом факторов и, в первую очередь: 1) с неясностью, в ряде случаев, возраста оруденения, 2) с широко распространенной полигенностью и полихронностью золотооруденения. Последнее обстоятельство многократно постулируется авторами монографии. Спорность геодинамической позиции особенно остро просматривается по отношению к некоторым месторождениям обстановки океанического спрединга (Золотая гора) и островодужной обстановки (Ильинское рудное поле, месторождения Муртыкты, Ик-Давлят), а также по отношению к месторождениям эпиконтинентального рифтогенеза (Авзянское) и некоторым другим.

Современное **структурное и структурно-металлогеническое районирование Урала** [Koroteev et al., 1997; Puchkov, 1997], в отношении пространственного положения выделяемых крупных структурных единиц, мало отличается от использованного при составлении Металлогенической карты Урала 1968 г. (рис.), но возраст и геодинамические условия формирования вулканогенных и вулканогенно-осадочных свит Тагильской и Магнитогорской мегазон существенно уточнены благодаря определениям конодонтов. Так, в Тагильской мегазоне базальты океанической стадии (кабанская и шемурская свиты) принадлежат, по новым данным, к ордовику, колчеданосная предостроводужная базальт-риолитовая серия — к позднему ордовику — силуру, а островодужные комплексы именновской и турьинской свит — к силуру [Пучков, 2000]. Фрагменты силурийской островной дуги прослеживаются в восточных зонах Южного Урала [Вулканизм ..., 1992; Язева, Бочкарев, 1998], тогда как в главной вулканогенной зоне Южного Урала — Магнитогорской — предостроводужные и островодужные комплексы баймак-бурибаевской (D_{1e}) и ирендыкской (D_{1e}–D_{2ef}) свит в настоящее время датируются ранним — средним девоном [Маслов, Артюшкова, 2002]. Островодужная система на Южном Урале развивалась до конца девона, приобретая во фране и фамене черты зрелости, тогда как на Среднем и Северном Урале, по данным Р.Г. Язевой и В.В. Бочкарева, проявилась раннедевонская коллизия, приостановившая развитие островодужной системы. Опережающее развитие структур Северного и Среднего Урала по сравнению со структурами Южного Урала прослеживается и в отношении окраинноконтинентальных вулcano-плутонических поясов, имеющих на Северном и Среднем Урале (Тагильско-Павдинский пояс) в основном девон-

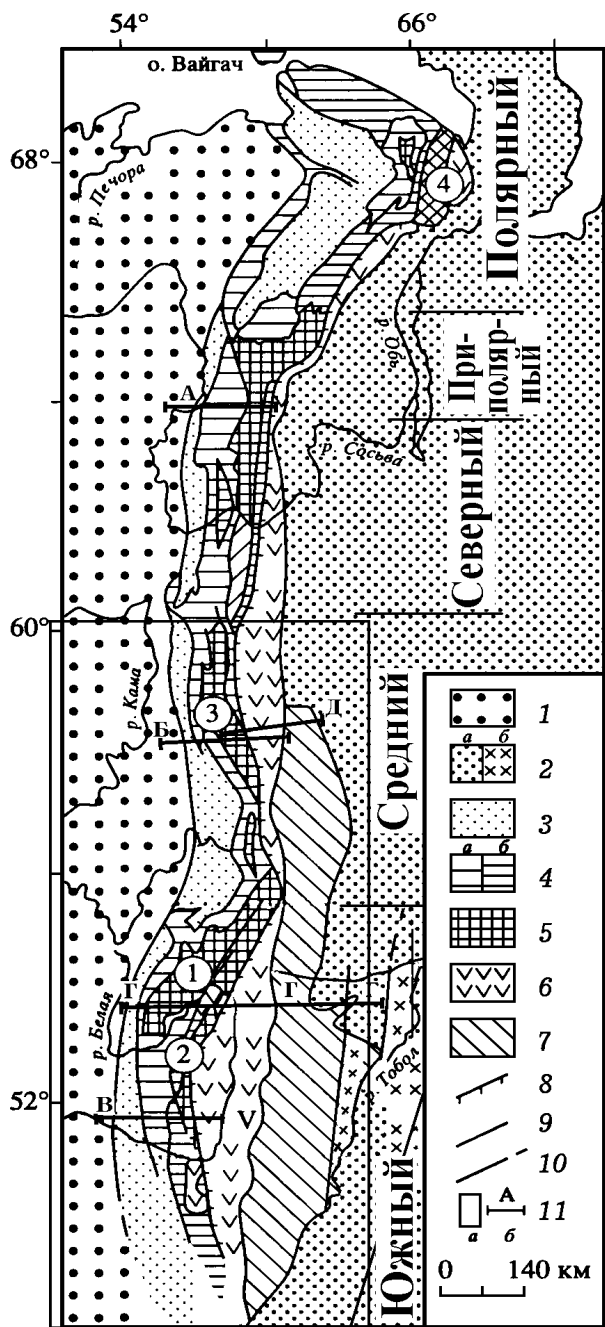


Рис. 1. Схема тектонического районирования Урала [Пучков, 2000]

1 — отложения чехла Русской платформы; 2 — Западно-Сибирская плита: а — чехол, б — палеозойские отложения Зауральской мегазоны Урала под чехлом плиты; 3 — пермская моласса Предуральского краевого прогиба; 4 — Западно-Уральская мегазона: а — осадки Бельско-Елецкой зоны, б — Зилаиро-Лемвинской зоны; 5 — Центрально-Уральская мегазона (цифрами в кружках обозначены поднятия: 1 — Башкирское, 2 — Урал-Тау, 3 — Кваркушское, 4 — Харбейское); 6 — Тагило-Магнитогорская мегазона; 7 — Восточно-Уральская мегазона; 8 — Главный Уральский разлом; 9 — границы мегазон; 10 — разломы

ти Урала мы кратко рассмотрим по 2-м регионам: 1) Полярному и Приполярному Уралу, 2) Северному и Среднему Уралу.

Полярный и Приполярный Урал

Этот регион имеет отчетливо выраженное чешуйчатое строение: чешуи, сложенные в основании офиолитовыми комплексами (Войкарский массив и другие), надвинуты с юго-востока на северо-запад на доуралиды Центрально-Уральской мегазоны. Основные структуры вулканогенных зон (Войкарского и Щучинского синклиналиев) имеют северо-восточное простирание, как и расположенные восточнее вулканоплутонические комплексы.

Освоение севера Урала и изучение его золотонности происходило значительно позже, чем его более южных сегментов; первые сведения о золоте в Печерском Урале относятся к 1844 г., почти на 100 лет позже открытия Березовского месторождения, а находка золотонных кварц-арсенопиритовых жил в массиве Манитанырды — к 1960 г. [Фишман, 1998].

В последние десятилетия в Сыктывкаре прошло несколько Всероссийских металлогенических и петрографических совещаний, в материалах которых содержится обширная информация о золотонности севера Урала [Золото, платина ..., 1998; Петрография ..., 2000; и др.].

В рассматриваемой провинции, как и в других частях Урала, выделяются 3 блока: I — западный, отвечающий пассивной окраине Восточно-Европейского континента, II — центральный или шовный, соответствующий зоне Главного Уральского разлома и III — восточный, палеоостроводужно-континентальный [Силаев, 1998]. В.И. Силаевым выделено 11 рудно-россыпных золотонных районов, из которых 9 находятся в Западном блоке (1 — Байдарацкий, 2 — Оченырды-Изьяхойский, 3 — Щучинско-Хуутинский, 4 — Энганэпэ-Манитанырды, 5 — Харбей-Ханмейский, 6 — Хараматалоуский, 7 — Северный, 8 — Лемвинский,

ский возраст, а на Южном Урале (Центрально-Магнитогорский, Восточно-Уральский и Валерьяновский пояса) в основном позднедевонско-ранне- и среднекаменноугольный возраст.

В меридиональном направлении Уральский складчатый пояс принято делить на несколько сегментов — Полярный, Приполярный, Северный, Средний и Южный Урал и Мугоджары, имеющих общие принципиальные черты, но отличающихся (и иногда существенно) в деталях строения, состава и возраста вещественных комплексов и металлогении. Дальнейшую характеристику золотонности

9 — Кожимский), 10 — Тоупугол-Новогодненский расположен в Шовном блоке и 11 — Лагортинский — в Восточном блоке.

Рудные месторождения и проявления этих районов отнесены к 16 рудным формациям, 11 из которых находятся в континентальном блоке. По продуктивности на Au рудные формации подразделяются на 3 группы: I — золотосодержащие (15–499 мг/т), II — золотоносные (500–1000 мг/т), III — золоторудные (> 1000 мг/т).

Наиболее перспективны следующие рудные формации: золото-полиметаллическая (континентальный блок), золото-сульфидная (континентальный блок), золото-сульфидно-кварцевая (континентальный блок), золотоносная скарново-сульфидно-магнетитовая (Восточный блок), вулканогенная золото-сульфидно-пропилитовая (Восточный блок).

По другим данным [Попов, 1998], в северной провинции Урала выделяется 7 районов с известными промышленными и близкими к промышлен-

ными проявлениями золота: на Полярном Урале — 1) Енганэпэйско-Манитаньрдский и 2) Лемвинский; на Приполярном Урале — 3) Кожимский, 4) Косью-Вангырский (Косьюнский), 5) Патокско-Щугорский, 6) Верхнепечерский; на Тимане — 7) Среднетиманский.

Типизация золотоносных объектов приведена в таблице.

Как видно из приведенных данных, на Полярном и Приполярном Урале, наряду с традиционными золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидной рудными формациями, присутствуют объекты вулканогенной золото-сульфидно-пропилитовой и золотоносной скарново-сульфидно-магнетитовой формации, а также известны нетрадиционные типы золотооруднения: палладисто-золото-фукситовый и золотоносных конгломератов. Кроме того, из эндогенных золоторудных формаций отмечается проявление кварц-золото-шеелитовой формации — Пелингичайское хрусталеносное месторождение, локализованное в линзе доломитовых мраморов

Таблица

Типизация золоторудных объектов Полярного и Приполярного Урала [Попов, 1998]

Геолого-промышленный тип	Морфология залежей	Минеральный тип	$\frac{Au_{cp}:Ag}{проб. ср}$	Вмещающие породы	Примеры	Районы
Золото-сульфидно-кварцевый	Жилы	Золотой (с полиметаллами)	$\frac{3:1}{910}$	Сл. R ₂ экзок. Gr V	Синильга	Кожимский
			$\frac{1:2}{920}$	Gr V	Пологое	— " —
		Золото-мышьяковый (арсенопиритовый)	$\frac{1:3}{700}$	Вулк.-осад. R _{3-V}	Верхнеияусское Няхойское I, II	Енганепейско-Манитаньрдский
Золото-сульфидный	Линзы и пластообразные залежи	Золото-полиметаллический	$\frac{1:15}{860}$	Парасл. R ₂	Караванное II Лебединое	Кожимский
	Линзовид. зоны вкрапленной минерализации	Золотой (с медью)	$\frac{1:5}{870}$	Кварцит. O ₁ (R ₃ ?) сл. R ₂	Караванное I	— " —
	Линзовидные и линейные зоны вкрапленной минерализации	Золотой (пиритовый)	$\frac{1:1}{770}$	Терр.-сл. O ₁	Лемвинское	Лемвинский
			$\frac{1:2}{770}$	RiPo и сл. R _{3-V}	Радейта	Патокско-Щугорский
Палладисто-золото-фукситовый	Штоквер. зоны прожилковой минерализации	Палладиево-золотой	$\frac{6:1}{830}$	RiPo R _{3-V}	Чудное	Кожимский
Золотоносные конгломераты (метаморфизованные)	Пластообразные залежи	Золотой		Терр. пор. €(O ₁ ?) фукситизир.	Нестеровское	— " —
				Терр. пор. €(O ₁ ?)	Амфитеатр Самшитовое	— " —

Примечания. Сокращенные названия вмещающих пород: сл. — сланцы, Gr — граниты, вулк.-осад. — вулканогенно-осадочные, терр.-сл. — терригенно-сланцевые, RiPo — риолитовые порфиры, терр. пор. — терригенные породы.

(R_3), в контакте с гранодиоритами Лапчавожского массива габбро-тоналит-гранодиоритовой формации [Голдин, Калинин, 1999; Голдин и др., 2000]. Большое значение в последнее время приобретают метаморфизованные золотоносные коры выветривания [Грунис и др., 1998; Ладыгин, Петухов, 1998; Хазов, 2004].

Верхнеиняюское (Нияюское) месторождение и **Нияхойское** рудопроявление, принадлежащие к золото-сульфидно-кварцевой (золото-арсенипиритовой) формации, залегают в рифейско-вендских вулканогенных (Нияюское месторождение) и осадочных породах энганэпейской свиты (Нияхойское рудопроявление), в пределах Манитаньрдской вулканогенно-тектонической структуры Полярного Урала.

Нияюское месторождение — единственный объект Полярного Урала, на котором были подсчитаны запасы металла [Грунис и др., 1998]. Рудные тела месторождения — штокообразные и трубообразные тела штокверковых руд, на Нияхойском рудопроявлении — минерализация жильного и штокверкового типа [Месторождения ..., 1999]. По мнению В.Н. Сазонова и его соавторов, основанном на результатах работ Н.С. Вахрушева и А.Б. Макарова, Нияюское месторождение является полигенным и полихронным. «Оно сформировалось в условиях 2-х геодинамических обстановок: рифтогенной (рифей) и коллизионной ($C_1?$)» [Месторождения ..., 1999, с. 42–45]. На первом этапе, в связи с пропицитизацией, формировалась ассоциация пирита и арсенипирита со сравнительно низкими содержаниями золота (0,4–0,6 г/т). Минерализация второго этапа, определяющая практическую значимость объекта, представлена ассоциацией сфалерит + галенит + самородное золото и сопровождается березитизацией — листовитизацией.

Рудопроявление **Чудное**, открытое на севере Приполярного Урала в 1994–95 гг., представляет новый тип фуксит-золото-палладиевого оруденения. Оригинальность минерализации (отсутствие сульфидов, ассоциация с фукситом) и ее происхождения привлекли к рудопроявлению многих исследователей [Тарбаев и др., 1996; Кузнецов и др., 1997; Озеров, 1996, 1998; Кузнецов, Андреичев, 1998; Фишман, Голдин, 1998; Кузнецов, Чупров, 2000; Борисов, 2005]. Рудопроявление Чудное расположено в осевой части Малдинской антиклинали, в пределах Аلكесвожской площади хребта Малдынырд и включает 3 участка: Лидер, Людный и Славный, размещенные в полосе разломов СВ простирания [Борисов, 2005]. Особенностью геологического строения Аلكесвожской площади является присутствие доуралид (байкальского фундамента) — саблегорской свиты (R_3) кислых и

основных вулканитов, перекрытых уралидами — отложениями платформенного чехла — конгломератами, кварцитопесчаниками обеизовской (O_1) и алевросланцами салединской (O_{1-2}) свит. На границе уралид и доуралид развиты позднекембрийские коры выветривания (E_3) и базальный горизонт уралид — алькесвожская толща (E_3-O_1) гравелитов, песчаников с прослоями алевролитов и сланцев [Ефанова, Повонская, 1998], залегающая на подстилающих отложениях с хорошо выраженным угловым несогласием. Последнее детально изучено в ледниковом каре озера Грубепендиты [Юдович и др., 1998].

Чудное рудопроявление расположено в риолитах (R_3 или R_3-V) и представлено фукситовыми прожилками, содержащими золото и палладий. Абсолютный возраст риолитов по разным данным варьирует от 516 до 603 Ма, Rb-Sr изохронный возраст измененных риолитов 390 ± 10 Ма (ранний девон), возраст фуксит-мусковит-альбитовой минерализации с золотом 294 ± 2 Ма (граница перми и триаса) [Кузнецов, Андреичев, 1998]. По поводу генезиса рудопроявления существует 2 альтернативные гипотезы. Большинство исследователей придерживается точки зрения о позднем гидротермальном происхождении фуксит-благороднометальной минерализации [Фишман, Голдин, 1998; Борисов, 2005; и др.]. Первооткрыватель Чудного рудопроявления В.С. Озеров убежден, что это метаморфизованная плотиковая россыпь, а жилки фуксита — это нептунические жилки глинистого материала (с золотом и палладием), превращенного в фуксит при метаморфизме [Озеров, 1998].

Кроме Чудного рудопроявления, на Аلكесвожской площади известно Нестеровское Au-Pd-фукситовое рудопроявление в конгломератах алькесвожской толщи (2 участка: Нестеровское — плато и Нестеровское — кар). А.В. Борисов [2005] считает, что все рудопроявления Au-PGE-REE минерализации хребта Малдынырд сформировались в результате эволюции общего потока гидротермальных растворов на разных уровнях глубинности.

Золото-скарновое месторождение **Новогоднее-Монто** расположено на Полярном Урале в пределах Тоупугол-Ханмейшорского (Ханмейского) золоторудного узла, на северо-восточном окончании Войкарского вулканогенно-плутонического пояса (PZ_2), граничащего с Харбейским (PR) блоком [Трофимов и др., 2005; Черняев и др., 2005]. Рудовмещающие породы — андезибазальтовые порфириды и туфы, вулканогенно-осадочные породы, рифовые известняки (S_2-D_2) прорваны интрузивными телами Na-гранитов повышенной основности (Собский комплекс, D_{2-3}), кварцевыми монцитит-порфиридами и монцитит-порфиридами (Конгорский

комплекс, D_3-C_1) и дайками и силлами габбро-долеритов, долеритов и лампрофиров (Малоханмейский комплекс, MZ_1). Руды залегают в экзо-контакте Собского массива в кровле и подошве известняков.

По данным Е.В. Черняева и его соавторов [2005], месторождение является полигенным и полихронным. С интрузиями Собского комплекса связаны известковые скарны с магнетитом, но без золота, и пропилиты с магнетитом, пиритом, кобальтином, халькопиритом, гематитом, хлоритом, карбонатом и высокопробным золотом, а с дайками Малоханмейского комплекса ассоциируются березиты и золото-сульфидно-кварцевая минерализация.

Полиформационный характер месторождения был также установлен В.В. Григорьевым и Е.В. Мартыновым [2003], выделившими следующий ряд метасоматитов (от ранних к поздним): 1) скарны, связанные с Собским габбро-диорит-тоналитовым комплексом, в которых золотоносны магнетитовые руды (2–4 г/т); 2) эйситы, в которых золотоносны пириты (до 102,9 г/т); 3) аргиллизиты с золото-сульфидно-кварцевыми жилами (в пирите содержание золота до 101,1 г/т); 4) джаспероиды.

Перспективы Полярного и Приполярного Урала на золото в целом оцениваются положительно и связываются, в первую очередь, с Кожимским рудно-россыпным районом Приполярного Урала, содержащим 93% запасов золота в россыпях [Грунис и др., 1998]. Цитируемые авторы отмечают «абсолютное преобладание россыпей в структуре запасов и обратное их соотношение в структуре ресурсов» (стр. 7), следовательно «в будущем основная доля золота будет добываться из коренных месторождений» (там же, стр. 7). Наибольшее значение в этом районе придается золотоносным корам химического выветривания линейного типа и нетрадиционным золото-палладиевым проявлениям в риолитах и конгломератах Алькесвожского участка хребта Малдынырд, где в последние годы ведутся геологоразведочные работы. Наиболее перспективным на коренное золото считают Кожимский район и сотрудники «Полярноуралгеологии» Н.Н. Герасимов, И.В. Деревянко и В.М. Маков [1998]. Второе место по перспективам занимают, по их мнению, Енганэ-Пэ-Манитанырдский (Собский) и Лемвинский потенциально рудный районы. Первый из них вмещает рассмотренное выше Нияюское мелкое месторождение, второй — Лемвинское рудопроявление. К числу первоочередных объектов по реализации прогнозных ресурсов рудного золота в последнее время относится и Шучинская (Новогоднинская) рудная зона с месторождением Новогоднее-Монто [Рыльков и др., 2005, с. 38].

Таким образом, основные ресурсы рудного золота на Полярном и Приполярном Урале сосредоточены в пределах Центрально-Уральского поднятия, где золоторудные объекты традиционного и нового типов залегают в рифейско-вендских породах и на границе доуралид и уралид. Особенности металлогении золота области Центрально-Уральского поднятия рассмотрены В.С. Озеровым [1998 а]. Им подчеркивается важное металлогеническое значение базального горизонта палеозоя, повсеместно зараженного золотом (рудопроявления Нестеровское, Амфитеатр, Самшитовое) и перспективного на золотоносные конгломераты [Тарбаев и др., 1991] и кембрийские коры выветривания. Наряду с древним оруденением районов пассивной континентальной окраины, по-видимому, нельзя сбрасывать со счета и оруденение кварц-золото-шеелитовой рудной формации, связанной с гранитоидами габбро-тоналит-гранодиоритовой формации послераннеордовикского возраста [Голдин, Калинин, 1999], а также вулканогенные золотопроявления Тоупугол-Новогодненского рудного района, где в породах девонского Тоупугольского палеовулкана обнаружена платино-золоторудная минерализация, связанная с пропилитами [Соке-рин, Силаев, 1998].

Северный и Средний Урал

Осевой структурой рассматриваемого здесь протяженного фрагмента Уральской складчатой системы в пределах 55° – 62° с. ш. является Тагильская зеленокаменная мегазона, имеющая почти строго меридиональное простирание (см. рис.). Важным элементом зеленокаменной полосы, наряду с мощными толщами океанических базальтов, предостроводужных риолит-базальтовых и островодужных базальт-андезит-риолитовых комплексов, являются интрузивные габбро-гипербазитовые массивы Платиноносного пояса, занимающие западную и центральную части Тагильской мегазоны и служащие «корнями» островодужных вулкаников.

С запада по зоне Главного Уральского разлома нижнепалеозойские вулканогенные породы Тагильской мегазоны граничат с частично перекрытыми палеозойским осадочным чехлом доуралидами, выступающими на дневную поверхность в Кваркушском и Ляпинском антиклинориях. С востока Тагильская мегазона ограничена Серовско-Маукской зоной меланжей от Восточно-Уральской мегазоны, в которой на Среднем Урале выделяются Талдыкский, Мурзинско-Адуйский и другие фрагменты докембрийской континентальной коры (микроконтиненты или террейны), севернее скрытые под чехлом Западно-Сибирской плиты [Пучков, 2000] (см. рис.).

Восточно-Уральская и Зауральская мегазоны — области широкого развития коллизионных гранитоидов и андезитоидных вулканоплутонических ассоциаций Тагило-Павдинского и Урало-Тобольского поясов [Месторождения ..., 1999, рис. 2, с. 14–15].

На Северном и Среднем Урале известны многочисленные золоторудные и комплексные золото-содержащие месторождения всех традиционных промышленно-генетических типов (золото-кварцевые, золото-сульфидно-кварцевые жильные, золото-сульфидные прожилково-вкрапленные), подавляющее большинство которых отработано. Золоторудные месторождения развиты во всех зонах Северо-Среднеуральской провинции, но наибольшее значение имеют месторождения вулканоплутонических поясов и объекты, ассоциирующиеся с коллизионными гранитоидами, тяготеющие к восточным зонам Урала и Зауралья.

В Центрально-Уральском поднятии, в северной части Кваркушского антиклинория, известна группа золото-сульфидно-кварцевых рудопроявлений в породах докембрия (Мало-Сурьинское, Саменское и др.) и одно месторождение — *Кварцевая гора*, представленное серией кварцевых жил с сульфидами (преимущественно пирит) и самородным золотом, пересекающих кремнисто-глинистые и углисто-кремнисто-глинистые сланцы в зоне расщеливания (разлома) северо-западного простирания. Севернее, в пределах Северного Урала, к Мойвинско-Кутимской зоне смятия — надвигу с телами серпентинитов — приурочена цепочка рудопроявлений *Расьинской группы* [Месторождения ..., 1999, с. 325–326]. Золотоносные кварц-кальцитовые жилы с вкрапленностью галенита, сфалерита, халькопирита и блеклых руд (отработанные) залегают среди углисто-глинистых, глинисто-карбонатных сланцев и известняков венлокского возраста. В.Н. Сазонов и его соавторы считают площадь Расьинской группы рудопроявлений перспективной на жильное золото и хрусталеносную минерализацию, а также на золотоносные коры выветривания.

Тагильская мегазона вмещает более 40 рудопроявлений золото-сульфидно-кварцевого жильного типа, месторождения, связанные, как полагают В.Н. Сазонов и его соавторы [Месторождения ..., 1999], с островодужным магматизмом — *Березогорское* и *Пильненское*, залегающие на границе Тагильской и Восточно-Уральской мегазон, и ряд месторождений того же типа, но более молодого возраста, продуцированных андезитоидным магматизмом (D_{1-3}). Большинство рудопроявлений отрабатывалось старательским способом, Березогорское и Пильненское месторождения также отработаны в 30-х годах XX века шахтным способом. По данным [Месторождения ..., 1999, с. 116–118], оба место-

рождения залегают в расщеливанных дацитах силурийского возраста, субмеридиональная полоса которых «зажата» между массивами серпентинитов (с запада) и плагиогранитов — габбродиоритов. Пильненское месторождение представлено золотоносными кварцевыми жилами с сульфидами Fe, Cu, Zn, Pb (содержания золота до 10,4 г/т, среднее — 6,9 г/т), а Березогорское — вкрапленностью сульфидов в кварц-серицитовых сланцах. В.Н. Сазоновым и др. [Месторождения ..., 1999] месторождения отнесены к объектам, формировавшимся в островодужной обстановке, однако положение их в экзоконтакте плагиогранит-габбро-диоритового массива, возраст которого на Металлогенической карте 1968 г. обозначен $D_2-C_1t_1$, не позволяет, как представляется, однозначно судить об этом.

Многочисленные рудопроявления Тагильской зеленокаменной мегазоны размещаются в различных породах: осадочно-вулканогенных, вулканогенных толщах, габброидах Платиноносного пояса, серпентинитах меланжевых зон Главного Уральского и Серовско-Маукского поясов. Например, рудопроявления Желтая Сопка и Воскресенское залегают в вулканогенной толще (O–S), в экзоконтакте массива «Денежкин камень», рудопроявления Кедровское, Спасовское, Травяное, Троицкое, Шешинское, Иннокентьевское, Истоминское, Сидоровское, залегающие в вулканогенно-осадочных породах и известняках (D_3-C_1t) Центрально-Тагильской зоны, между г. Ивделем и пос. Полуночное, образуют субмеридиональную цепочку и пространственно связаны с многочисленными телами габбро и диабазов (D_3-C_1t). В контактах с серпентинитами и в серпентинитах Серовско-Маукского пояса располагаются золото-сульфидное Долгомысовское месторождение и золото-сульфидно-кварцевые рудопроявления и мелкие месторождения: Холодное, Приозерное, Ларьковское, Серебрянское, Мысовское, Крестовоздвиженское и многие другие. В зоне Главного Уральского разлома на Среднем Урале известно большое количество рудопроявлений и месторождений, сконцентрированных большей частью на юге Среднего Урала, в пределах *Северо-Миасского* рудного поля. В этой зоне залегают (с севера на юг) следующие месторождения: *Тыелгинское*, Наелинские (Наилинское), Лысая гора, Михеев лог, образующие прерывистую зону линзовидных структур близмеридионального простирания протяженностью около 16 км. Месторождения представлены кварцевыми жилами, локализованными в диоритах и оталькованных серпентинитах (Тыелгинское), штокверковой зоной и кварц-альбитовыми жилами в габбро-диоритах (Наилинское), кварцевыми жилами на контакте диоритов с серпентинитами (Лысая гора, Михеев лог). Оруденение

принадлежит 4-м рудно-метасоматическим формациям: 1) золото-сульфидно-пропилитовой, 2) золото-сульфидно-кварц-березит-лиственитовой, 3) золото-серпентинитовой и 4) золото-талъковой (по данным В.А. Соколова, цитируется по [Месторождения ..., 1999, с. 433]).

В серпентинитах Главного Уральского разлома также известен ряд рудопоявлений, а в серпентинитах зоны сочленения Среднего и Южного Урала (Карабашская площадь) расположено известное месторождение Золотая Гора (рассмотрено при характеристике Южноуральской провинции).

В Тагильской мегазоне сравнительно крупные золоторудные объекты сульфидно-кварцево-жильного типа (месторождения Богомолковское, Вилуйское, Пановская Ляга), по данным [Месторождения ..., 1999], связаны с андезитоидными вулканоплутоническими комплексами среднедевонского возраста, по одним данным, завершающими становление силурийско-раннедевонской островной дуги [Полтавец и др., 2005], по другим — образующими окраинно-континентальный вулканоплутонический пояс, прослеживающийся на территории Тагильской и Восточно-Уральской мегазон [Язева, Бочкарев, 1998].

Богомолковское кварцево-жильное золоторудное месторождение, расположенное в юго-восточной части г. Красноуральска, по данным В.Н. Сазонова и его соавторов [Месторождения ..., 1999, с. 169–178], образовано серией кварцевых жил (12 жил) близмеридионального и северо-восточного простирания, локализованных среди диабазов, рассланцованных туфов кислого состава и прослоев осадочных пород в тектонизированной зоне контакта вулканогенных пород (S_w) с зелеными сланцами (S_{ln}). В этой зоне, являющейся по существу зоной разлома, прослеживается протяженная дайка риолитов, подверженных штокверковой минерализации. Рудоконтролирующий разлом расположен в юго-восточном экзоконтакте Левихинского массива плагиогранитов, плагиогранит-порфиров и кварцевых диоритов (D₂₋₃).

Рудные минералы в кварцевых жилах представлены пиритом, арсенопиритом, пирротинном, в меньшей мере — халькопиритом, сфалеритом, галенитом, магнетитом и гематитом. Золото обособлено от сульфидов, содержится в кварце, кальците и боковых породах. Среднее содержание Au в жилах от 1,0 г/т до 9,5 г/т. Месторождение отработано до глубины 230 м.

Вилуйское золото-кварцево-жильное месторождение расположено на Среднем Урале, в 6 км севернее пос. Новоасбест. Серия кварц-карбонатных жил север-северо-западного и северо-западного простирания расположена в эндоконтакте массива кварцевых диоритов и габбро (D₂₋₃), прорывающе-

го расположенный севернее массив апогарцбургитовых серпентинитов [Месторождения ..., 1999, с. 178–181]. Самородное золото находится в ассоциации с сульфидами — пиритом и халькопиритом, в меньшей мере — галенитом, блеклой рудой и сфалеритом, крупные гнезда золота (до 1 кг) встречались в белом кварце. Месторождение отработано в 1946–50 гг.

В том же районе, что и Вилуйское (в 2 км к востоку от пос. Новоасбест), известно **Долгомывское** месторождение, залегающее в зоне рассланцевания СВ простирания среди вулканогенно-осадочных пород (O–S₁). Месторождение отнесено к группе объектов, контролируемых шовными зонами [Месторождения ..., 1999, с. 326–343]. Оруденение представлено двумя типами: прожилково-вкрапленным золото-сульфидным в хлоритсерицит-кварцевых сланцах и жильным золото-сульфидно-кварцевым, сопряженным с березитизацией и лиственитизацией пород. Из сульфидов (до 1% массы рудных тел, определяемых по данным опробования) преобладает пирит нескольких генераций, а также в подчиненных количествах присутствуют халькопирит, галенит, сфалерит, марказит, магнетит, рутил, хромшпинелиды, гематит и золото. Рудовмещающая узкая полоса сланцев по породам (O–S₁) «зажата» между массивами серпентинитов Серовско-Маукского пояса и габброидами, которые, в свою очередь, пересекаются интрузивными породами тоналит-гранодиоритовой формации (PZ₃). Пространственная связь с габброидами и гранитоидами возможно является генетической и месторождение, вероятно, формировалось в связи с андезитоидным магматизмом.

Месторождение **Пановская Ляга** расположено на Среднем Урале, в 140 км к северо-западу от Екатеринбурга. Кварцевые жилы северо-восточного и субширотного простирания протяженностью до 170 м локализованы в массиве диоритов и кварцевых диоритов (D₁₋₂), а также среди окаймляющих их с запада габбро-диоритов, андезитовых порфиров и гибридных плагиоклаз-роговообманковых пород. По материалам В.Н. Сазонова и др. [Месторождения ..., 1999, с. 181–183], жилы формировались в 2 этапа: ранний, сопровождавшийся пропилитами, и поздний (продуктивный), с которым ассоциируются сульфиды (пирротин, халькопирит, галенит, сфалерит, тетрадимит, самородное золото) и теллуриды.

Наряду с традиционными для Урала собственными золоторудными жильными месторождениями с андезитоидным магматизмом среднего — позднего девона связаны многочисленные железо- и медно-скарновые месторождения, содержащие золото, в ряде случаев, в промышленных количествах. Ю.А. Полтавцом с соавторами [2005] выделяются

2 субмеридиональные полосы развития скарновых месторождений: **Западная**, включающая месторождения, связанные с габбро-гипербазитовыми комплексами Платиноносного пояса (Третье Северное, Покровское, Гороблагодатской и Высокогорской групп) и **Восточная**, включающая месторождения Ауэрбах-Турьинской зоны: Масловское, Гумешевское, Круллогорское. Месторождения Западной полосы специализированы на золото и платиноиды, Восточной полосы — только на золото. К Восточной полосе на Северном Урале принадлежит андезитовидный Ауэрбаховский вулканоплутонический пояс, возраст эффузивов которого D_{1-2} , а плутонических членов — D_2 . Скарновые месторождения и рудопроявления расположены в приконтактных зонах Ауэрбаховского массива, сложенного в центральной части кварцевыми диоритами и гранодиоритами, а по периферии — диоритами и габбродиоритами. В.Н. Сазонов и его соавторы [Месторождения ..., 1999] отмечают, что с юга на север вдоль контакта массива оруденение меняется от скарново-магнетитового к халькопирит-пирротин-магнетитовому и золото-пирит-халькопиритовому. В юго-западном экзоконтакте Ауэрбаховского массива расположено Воронцовское золоторудное месторождение нового для Урала «карлинского» типа, открытое в 1980 г. и в настоящее время составляющее, наряду с Березовским месторождением, основу сырьевой базы добычи рудного золота на Среднем и Северном Урале [Рыльков и др., 2005, с. 46].

Воронцовское месторождение, по данным [Месторождения ..., 1999, с. 154–169], залегает среди порфиритов и туфов андезитового состава, туффитов и известняков раннедевонского возраста, местами скарнированных под воздействием Ауэрбаховского массива. Главное рудное тело линзовидной формы — минерализованные брекчии известняков, подвергнутые скарнированию, серицито-кварцевым, джаспероидным и другим изменениям и содержащие кварцевые жилы и прожилково-вкрапленные зоны. Рудное тело расположено в висячем крыле надвига. Считается, что концентрация золота происходила в процессе джаспероидизации, по другим данным — в результате аргиллизации [Грязнов, Вахрушев, 1998]. Изменения пород и их минерализация происходили в течение 3-х этапов: 1) вулканогенного, 2) связанного с интрузиями диоритов, 3) сформированного под воздействием интрузий тоналитов. Образовались следующие минеральные ассоциации руд: 1) ранняя арсенопирит-пиритовая, сопровождаемая пропицитизацией; 2) пирит-реальгаровая, с которой ассоциируются метасоматиты кварц-серицитовой формации; 3) сульфосольно-полиметаллическая (халькопирит, сфалерит, галенит, блеклая руда, буланжерит, джемсонит) в ассо-

циации с джаспероидами доломит-анкеритовой фации; 4) полиметаллическая (сфалерит, арсенопирит, пирит, пирротин, халькопирит, галенит, блеклые руды), связанная с джаспероидами кварцевой фации. Характерные черты месторождения — тонкорассеянные сульфиды, тонкозернистый тип высокопробного золота в ассоциации с сульфидами и джаспероидами, присутствие сульфидов мышьяка, ртути, таллия и марганца — позволили отнести месторождение к «карлинскому» типу.

Из приведенного беглого обзора золотопроявлений Тагильской зоны следует, что они, во-первых, отличаются большим разнообразием геологических обстановок локализации и, во-вторых, положение золоторудного объекта в тех или иных комплексах пород далеко не всегда определяет геодинамическую обстановку формирования оруденения.

Восточно-Уральская мегазона (Главная гранитная ось Урала) — наиболее продуктивная по золоту область Уральского региона. Здесь расположены известные месторождения традиционных для Урала типов, использованные в качестве эталонных объектов в монографии «Месторождения золота Урала» (Невьянская Середовина, Крылатовское, Сусанское, Благодатный рудник, Пышминско-Ключевское, Березовское, Рефтинское, Маминское). У всех названных месторождений и многочисленных рудопроявлений Восточно-Уральской мегазоны проявляется отчетливая пространственная и обычно генетическая связь с интрузивными комплексами и конкретными массивами. Главными типами золоторудных месторождений, тесно связанных с интрузивным магматизмом не только рассматриваемой зоны, но и других частей Урала, являются: 1) скарновые, ассоциирующиеся с андезитовидным вулканоплутоническим магматизмом, 2) кварцево-жильные, связанные с габбро-гранитными и габбро-диорит-гранодиоритовыми комплексами, 3) кварцево-жильные, сопряженные с гранитоидами тоналит-гранодиоритовой формации и дайками гранитоид-порфириров [Месторождения ..., 1999, с. 474–475]. Кроме того, в отдельную группу В.Н. Сазоновым и другими исследователями [Месторождения ..., 1999] выделены месторождения шовных зон (Тыелгинское, Долгомысовское, Февральское, Пышминско-Ключевское, Гагарское, Крылатовское, Непряхинское и другие), расположенные в граничных шовных зонах и разломах внутри Тагильской, Восточно-Уральской и Зауральской мегазон. В Восточных зонах на Среднем Урале локализованы Февральское, Пышминско-Ключевское, Крылатовское, Гагарское и Непряхинское месторождения [Месторождения ..., 1999, с. 343–378].

Февральское месторождение (Зауральская мегазона) залегает в субмеридиональной полосе сланцев

кварц-карбонат-серицит-хлоритового состава, сформировавшейся на контакте кварцевых диоритов (C_1) и габбро (C_1) с андезибазальтовыми порфиридами и туфами (D_3). Среди сланцев встречаются линзы серпентинитов и габброидов, а также тектонизированных риолитов. Рудные тела представлены линзовидными кварцевыми жилами (наиболее продуктивными на золото), залежами окремнелых сланцев с кварц-карбонатными прожилками и линзами минерализованных риолитов.

Гагарское месторождение (восточная часть Восточно-Уральской мегазоны) локализовано в южном обрамлении Мурзинско-Адуйского гнейсово-мигматитового комплекса, в экзоконтакте массива гранитоидов. Здесь развиты кварц-биотит-плагиоклаз-хлорит-гранатовые метасоматические породы (так называемые «плагиограниты»). Рудные тела представляют собой линзы окварцованных, серицитизированных и минерализованных рудными минералами метасоматитов. Выделяются 2 рудные минеральные ассоциации: 1) пирит-халькопиритовая и 2) полиметаллически-теллуридная, продуктивная по золоту. Характерно присутствие самородного теллура, пылевидного золота, теллуридов Pb, Bi, Fe, Ag, Au. Предполагается метаморфогенно-метасоматический генезис месторождения, сформировавшегося, судя по определениям абсолютного возраста «плагиогранитов», на рубеже каменноугольного и пермского периодов.

Крылатовское месторождение расположено в 35 км к юго-западу от Екатеринбурга (западная граница Восточно-Уральской мегазоны), в южном обрамлении Верхисетского гранитного плутона (PZ_3). Оно локализовано в области южного выклинивания Новоалексеевского массива плагиогранитов (D_{2-3}), ограниченного Дегтярским и Крылатовским разломами, вмещающими тела серпентинитов. С разломами связаны зоны интенсивного рассланцевания в плагиогранитах. В основной из них развита система кулисообразно расположенных кварцевых жил, кварцево-сланцевых залежей и линз, меняющих простирание от меридионального к северо-западному. Плагиограниты прорваны дайками гранит-аплитов, микрогранитов и гранит-порфиров — аналогов гранитоидов Верхисетского плутона, которые, как и плагиограниты, интенсивно рассланцованы [Месторождения ..., 1999, с. 358–368]. Кварцевые жилы и кварцево-сланцевые залежи минерализованы сульфидами, поздняя ассоциация которых (халькопирит, молибденит, теллуриды, галенит, сфалерит) продуктивна на золото. На основании геологических, минералогических данных и определений абсолютного возраста плагиогранитов (380 Ma) и березитов (320 Ma) считается, что оруденение моложе вмещающих магматических пород.

Подводя итог характеристике месторождений «шовных зон», как Восточно-Уральской мегазоны, так и зон меланжей Серовско-Маукского пояса и Главного Уральского разлома, можно констатировать следующее:

1 — месторождения «шовных зон» очень разнообразны по геологическому положению; они залегают в пространственной связи с различными интрузивными комплексами и среди серпентинитов, и интрузивных пород габброидного и гранитоидного состава, в некоторых случаях — вне видимой связи с интрузивными породами;

2 — рассматриваемые месторождения разнообразны и по типам оруденения; они представлены прожилково-вкрапленным золото-сульфидным оруденением в сланцах, малосульфидными золото-кварцевыми и золото-сульфидно-кварцевыми жилами;

3 — группу «месторождений шовных зон» объединяет залегание среди интенсивно тектонизированных (сланцы, бластомилониты, катаклазиты) вулканогенно-осадочных, «черносланцевых» терригенных, эффузивных и интрузивных пород; однако и другие среднеуральские месторождения большей частью локализованы в зонах тектонических нарушений.

Месторождения и рудопроявления, имеющие отчетливую генетическую связь с раннеколлизийными гранитоидами тоналит-гранодиоритовой формации (C_1), в пределах Восточных мегазон представлены объектами жильной золото-сульфидно-кварцевой формации (месторождения Сусанское, Благодатское, Березовское, Маминское и др.). Следует иметь в виду, что золотооруденение этих месторождений обычно является полигенным и полихронным, как это следует из кратких характеристик, составленных по данным [Месторождения ..., 1999, с. 205–252].

Сусанское месторождение, расположенное в 35 км к юго-западу от Алапаевска, находится на западной границе Урало-Тобольского вулканоплутонического пояса. Представлено серией кварцевых жил субширотного и близмеридионального простирания в Кривчанском массиве плагиогранодиоритов (C_1) и породах его кровли — серпентинитах и кремнисто-глинистых сланцах ($S-D_1?$). В жилах среди углисто-кремнисто-глинистых сланцев рудные минералы представлены пиритом и арсенопиритом, среди гранитоидов — преимущественно пиритом. Содержания золота от 1,6 г/т до 3–4 г/т, в 2-х наиболее богатых жилах в среднем 10 г/т. Месторождение сформировалось в 2 этапа — среднедевонский (ранний) и раннекаменноугольный, сопряженный с тоналит-гранодиоритовым магматизмом. Месторождение отработано до глубины 40 м.

Благодатное месторождение расположено в габбро-гипербазитовом массиве, залегающем среди диабазов и кремнистых сланцев в восточном экзоконтакте Кедровского массива адамеллитов (C_1). Габбро, пироксениты, вмещающие их диабазы и адамеллиты пересечены дайками 2-х возрастных групп: 1) ранней, связанной с габбро-пироксенитами (диоритовые порфириды, габбро-пегматиты и риолиты) и 2) поздней, ассоциирующей с адамеллитами (гранит- и плагиогранит-порфиры, лампрофиры). Рудоносная зона имеет СВ простирание. Она представлена интенсивно рассланцованными пироксенитами, габбро, гранодиоритами, милонитами, различными метаморфическими сланцами, вмещающими дайки поздней группы, которые контролируют золото-сульфидно-кварцевые жилы. Сульфиды представлены главным образом пиритом и блеклой рудой. Кварцевые жилы, встречающиеся среди гранитов и залегающие на глубоких горизонтах месторождения, содержат шеелит и молибденит. Месторождение отработано до глубины 213–252 м.

Березовское месторождение, расположенное в 12 км к СВ от Екатеринбурга, является эталонным объектом золото-сульфидно-кварцевой жильной формации. Как известно, месторождение представлено серией даек гранитоид-порфиров СВ простирания (C_1), пересекающих Шарташский массив адамеллитов (C_1), прорывающий вулканогенно-осадочную толщу ($O-S_1$) диабазов, кремнистых сланцев, туффитов, вмещающую также серпентиниты Пышминско-Березовского массива. В рудном поле известны и более молодые дайки гранит-порфиров пермского возраста. Вообще, эта полоса Восточно-Уральской мегазоны «насыщена» интрузивными породами: к северу от месторождения в 150–180 км расположены упомянутые выше Благодатские массивы плагиогранитов и габбро-пироксенитов и Кедровский массив адамеллитов. Рудные тела представлены знаменитыми «лестничными» кварцевыми жилами в дайках и «красичными» кварцевыми жилами вне даек. Месторождение является также классическим объектом в отношении изучения околорудных изменений. В.Н. Сазоновым и другими исследователями выделяются следующие их типы: 1) *пропилитовые*, представленные актинолит-эпидотовым и эпидот-хлоритовым парагенезисами, имеющими площадное распространение, а также кварц-серицит-хлоритовой и кварц-серицитовой фациями, локализующимися в зонах разломов; 2) *гумбеитовые*, образующие ореолы около кварц-кальципатовых жил; 3) *эйситовые*, представленные кварц-альбит-карбонатным парагенезисом; изменения 2-го и 3-го типов проявлены в адамеллитах Шарташского массива; 4) *березит-лиственитовые* (золотоносные), проявленные около даек и в серпенти-

нитах (листвениты, парагенезис тальк + карбонат + кварц + фуксит); 5) *кварц-серицитовые*; 6) *тальк (хлорит)-карбонатные*; 7) *хлоритолитовые*.

Березовское месторождение ныне отрабатывается на глубинах до 520 м, разведан горизонт 750 м, бурением установлено орудование до глубины 1,0–1,2 км.

Маминское месторождение расположено в районе г. Каменска-Уральского, на границе Восточно-Уральской и Зауральской мегазон. Рудовмещающие породы — базальтовые и андезибазальтовые порфириды, туфы, туфопесчаники и туфоалевролиты, относящиеся к спилит-диабаз-кремнистой формации (O_3-D_1 или O_1), прорваны дайками и малыми телами плагиогранитов и гранодиоритов (C_1) и массивами субщелочных лейкократовых гранитов (C_2). Дайки и малые тела ранней группы специализированы на золото, сопровождаются березитизацией, граниты (C_2) — грейзенизацией с вольфрамовой и бериллиевой минерализацией. Рудоносная полоса даек (C_1), золото-сульфидно-кварцевых жил и минерализованных зон прожилково-вкрапленного типа имеет северо-восточное простирание. Золото ассоциируется с сульфидами — пиритом и халькопиритом. Месторождение отработано до уровня грунтовых вод (35–40 м).

Перспективы районов Северного и Среднего Урала на золото определяются исходя из соотношения разведанных запасов и прогнозных ресурсов. Добыча золота в Свердловской области за 2003 г. из россыпных месторождений превышала добычу из коренных собственно золоторудных и комплексных золотосодержащих месторождений. Однако запасы золота по категориям $A + B + C_1 + C_2$ в коренных месторождениях превышают запасы золота в россыпях, что выдвигает коренные месторождения на первое место [Рыльков и др., 2005, с. 35]. Перспективы Северо-Среднеуральской провинции на золото связываются с месторождениями различных геолого-промышленных типов:

— наиболее перспективными считаются нетрадиционные для Урала типы месторождений с большими объемами небогатых руд — Воронцовский (Карлинский) и Гагарский [Рыльков и др., 2005];

— по мнению авторов монографии «Месторождения золота Урала» [1999], поддерживаемому автором обзора, не исчерпаны перспективы традиционных месторождений золото-сульфидно-кварцевой формации, многие из которых по разным причинам экономического характера отработаны лишь на верхних горизонтах и недоразведаны на глубину; по нашим представлениям, наиболее перспективны на месторождениях этого типа не традиционные кварцевые жилы, а зоны прожилково-вкрапленных руд, на которые раньше обращалось меньше внимания;

— существенны перспективы различных типов золотосодержащих комплексных месторождений, дающих около половины золота, добываемого из коренных объектов: *колчеданных месторождений* уральского и баймакского типов (на Среднем Урале — Сафьяновского месторождения), прожилково-вкрапленных *медно-железо-ванадиевых руд* Волковского типа, содержащих благородные металлы [Аникина и др., 2004; и др.], *медно-скарново-магнетитовых* месторождений (золотоносность последних положительно оценивается В.В. Мурзиным и В.Н. Сазоновым); важное значение может приобрести «*золото-палладиевое оруденение* в углеродистых терригенных толщах Центрально-Уральского поднятия («сухоложский» тип), локализующееся в пределах Сурьинско-Промысловой рудной зоны ...» [Рыльков и др., 2005, с. 36; Золоев, Александров, Зубков, Петров, 2005; Золоев, Александров, Великанов и др., 2005], а также нетрадиционный тип *золотосодержащих железо-марганцевых* месторождений, примером которых является Горнощитское [Огородников и др., 2000].

Литература:

- Аникина Е.В., Русин И.А., Кнауф В.В. и др.** Ассоциации минералов благородных металлов в клинопироксенитах южного блока Волковской интрузии на Среднем Урале // Ежегодник—2003 / ИГиГ УрО РАН. Екатеринбург, 2004. С. 232—236.
- Берзон Р.О., Левитан Г.М.** Формационная классификация золоторудных месторождений Урала // Труды / ЦНИГРИ, 1986. Вып. 201. С. 75—82.
- Борисов А.В.** Геолого-генетические особенности АУ-PD-REE рудопроявлений хр. Малдынырд (Приполярный Урал): Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук / ИГЕМ РАН. Москва, 2005. 27 с.
- Вулканизм Южного Урала / И.Б. Серавкин, А.М. Косарев, Д.Н. Салихов и др.** М.: Наука, 1992. 197 с.
- Герасимов Н.Н., Деревянко И.В., Маков В.М.** Концепция геологических работ на благородные металлы и алмазы в Республике Коми // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17—19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 9—10.
- Голдин Б.А., Калинин Е.П.** Кварц-золото-шеелитовая формация Приполярного Урала // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17—19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 21—22.
- Голдин Б.А., Калинин Е.П.** Золоторудные формации севера Урала // Уральское горное обозрение. 1999. № 5, 6. С. 50—56.
- Голдин Б.А., Калинин Е.П., Пучков В.Н.** Минералогия магматических формаций Приполярного Урала // Петрография на рубеже XXI века: итоги и перспективы: Материалы / 2 Всерос. петрограф. совещ. Т. 4. Сыктывкар, 2000. С. 34—39.
- Григорьев В.В., Мартыанов Е.В.** Полиформационность метасоматитов месторождения Новогоднее-Монто и их отношение к золотому оруденению // Эволюция внутриконтинентальных подвижных поясов: тектоника, магматизм, метаморфизм, седиментогенез, полезные ископаемые: Мат-лы / Науч. конф. «9-е Чтения А.Н. Заварицкого». Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2003. С. 164—166.
- Грунис Е.Б., Рожков А.В., Тарбаев М.Б. и др.** Минерально-сырьевая база золота Респ. Коми и ее освоение // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17—19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 7—8.
- Грязнов О.Н., Вахрушев С.Н.** Полигенные и полихронные месторождения золота в зонах мезозойской тектоно-магматической активизации Урала // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17—19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 30—31.
- Ефанова Л.И., Повонская Н.В.** Базальная часть разреза уралид — строение и золотоносность. Хребт Малдынырд. Приполярный Урал // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17—19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 22—24.
- Золоев К.К., Александров В.В., Зубков А.И., Петров Г.А.** Минералого-геохимические особенности благороднометалльной минерализации углеродистых сланцев Сурьинской рудной зоны // Науч.-практ. конф. «85 лет геологической службе Урала»: Мат-лы конференции. Екатеринбург, 2005. С. 87—89.
- Золоев К.К., Александров В.В., Великанов А.Я. и др.** Комплексное редкометалльно-золото-платиноидно-полиметаллическое (колчеданное) оруденение углеродистых и сопряженных с ними вулканогенно-осадочных толщ Сурьинско-Промысловской минерагенетической зоны (Северный и Средний Урал) // Науч.-практ. конф. «85 лет геологической службе Урала»: Мат-лы конференции. Екатеринбург, 2005. С. 89—90.
- Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17—19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар).** Сыктывкар: Геопринт, 1998. 205 с.
- Золото Урала.** Коренные месторождения / В.Н. Сазонов, Н.А. Григорьев, В.В. Мурзин и др. Екатеринбург: УИФ Наука, 1993. 211 с.
- Кузнецов С.К., Андреевичев В.Л.** Возраст золото-фукситовой минерализации в риолитах хребта Малдынырд // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17—19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 18—19.
- Кузнецов С.К., Ефанова Л.И., Тарбаев М.Б., Соболева А.А.** Золото-палладиевая минерализация в риолитах на Приполярном Урале // Гранитоидные вулканоплутонические ассоциации: петрология, геодинамика, металлогения: Информ. мат-лы / Всерос. совещ. (21—23 мая 1997 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1997. С. 36—38.
- Кузнецов С.К., Чупров Г.В.** Золотоносность субвулканических риолитов хребта Малдынырд на Приполярном Урале // Петрография на рубеже XXI века: итоги и перспективы: Мат-лы / 2 Всерос. петрогр. совещ. Т. 4. Сыктывкар, 2000. С. 83—84.

Ладыгин А.И., Петухов В.Г. Золотоносные коры химического выветривания Росомахинской рудной зоны (Приполярный Урал) // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17–19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 67–68.

Маслов В.А., Артюшкова О.В. Стратиграфия и корреляция девонских отложений Сибай-Баймакского района Башкирии. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2002. 199 с.

Месторождения золота Урала / В.Н. Сазонов, В.Н. Огородников, В.А. Коротеев и др. Екатеринбург: ИГГА, 1999. 570 с.

Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Месторождения Fe-Mn-Au формационного ряда Урала (связь с вещественными комплексами различных геодинамических обстановок, физико-химические условия формирования и практическое значение) // Петрография на рубеже XXI века: итоги и перспективы: Мат-лы / 2-е Всерос. петрограф. совещ. Т.4. Сыктывкар, 2000. С. 110–112.

Озеров В.С. Метаморфизованные россыпи золота Приполярного Урала // Руды и металлы. 1996. № 4. С. 28–37.

Озеров В.С. К вопросу о генезисе рудопоявления золота Чудное (Приполярный Урал) // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17–19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 16–18.

Озеров В.С. Особенности металлогении золота области Центрально-Уральского поднятия на севере Урала // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17–19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 14–16.

Петрография на рубеже XXI века: итоги и перспективы: Мат-лы / 2 Всерос. петрограф. совещ. Т. 4. Сыктывкар, 2000. 366 с.

Полтавец Ю.А., Нечкин Г.С., Сазонов В.Н., Полтавец З.И. Благородные металлы в скарновых месторождениях железа и меди на Урале: некоторые итоги изучения и проблемы // Скарны, их генезис и рудоносность (Fe, Cu, Au, W, Sn, ...): Мат-лы / Науч. конф. «XI Чтения А.Н. Заварицкого». Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2005. С. 191–199.

Попов М.Я. Геолого-промышленные типы и прогнозная оценка золота территории Республики Коми // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17–19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 10–12.

Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 146 с.

Рыльков С.А., Коротеев В.А., Ворожев Е.С. и др. Минерально-сырьевые ресурсы Урала // Науч.-практ. конф. «85 лет геологической службе Урала»: Мат-лы. Екатеринбург, 2005. С. 9–44.

Сазонов В.Н. Золоторудные формации Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. 72 с.

Сазонов В.Н. Золоторудные системы // Главные рудные геолого-геохимические системы Урала. М.: Наука, 1990. С. 195–235.

Сафонов Ю.Г. Гидротермальные золоторудные месторождения: распространенность — геолого-генетические типы — продуктивность рудообразующих систем // Геология рудных месторождений. 1997. Т. 39, № 1. С. 25–40.

Силаев В.И. Гидротермальная золотоносность Полярноуральского региона // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17–19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 28–29.

Сокерин М.Ю., Силаев В.Н. Геология и рудоносность Тоупугольского палеовулкана на Полярном Урале // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17–19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 26–27.

Тарбаев М.Б., Кузнецов С.К., Моралев Г.В. и др. Новый золото-палладиевый тип минерализации в Кожимском районе Приполярного Урала (Россия) // Геология рудных месторождений. 1996. Т. 38, № 4. С. 15–30.

Тарбаев М.Б., Мамогина А.А., Сорока Е.И. и др. Самородное золото из ордовикских конгломератов Приполярного Урала // Минерал. 1991. Т. 13, № 5. С. 52–59.

Трофимов А.П., Лючкин В.А., Пивоваров А.П. и др. Геолого-геохимическая модель золоторудного железоскарнового месторождения Новогоднее-Монто на Полярном Урале // Скарны, их генезис и рудоносность (Fe, Cu, Au, W, Sn, ...): Мат-лы / Науч. конф. «XI Чтения А.Н. Заварицкого». Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2005. С. 102–107.

Фишман М.В. У истоков открытия золота на севере Урала // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17–19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 24–26.

Фишман М.В., Голдин Б.А. Фукситовые щелочные метасоматиты севера Урала // Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Мат-лы / Всерос. конф. (17–19 февраля 1998 г., г. Сыктывкар). Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 20.

Хазов А.Ф. Минералогия золотоносной коры выветривания на Приполярном Урале: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук / ИГ КНЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2004. 21 с.

Черняев Е.В., Черняева Е.И., Седельникова А.Ю. Геология золото-скарнового месторождения Новогоднее-Монто (Полярный Урал) // Скарны, их генезис и рудоносность (Fe, Cu, Au, W, Sn, ...): Мат-лы / Науч. конф. «XI Чтения А.Н. Заварицкого». Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2005. С. 131–137.

Юдович Я.Э., Ефанова Л.И., Швецова И.В. и др. Зона межформационного контакта в каре оз. Грубепендиты. Сыктывкар: Геопринт, 1998. 97 с.

Язева Р.Г., Бочкарев В.В. Геология и геодинамика Южного Урала (опыт геодинамического картирования). Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 1998. 203 с.

Koroteev V.A., de Boorder H., Necheukhin V.M., Sazonov V.N. Geodynamic setting of the mineral deposits of the Urals // Tectonophysics. 1997. V. 276. P. 291–300.

Puchkov V.N. Structure and geodynamics of the Uralian orogen // Orogeny through time / J.-P. Burg, M. Ford (eds). Geol. Soc. Lond. Spec. Publ. 1997. V. 121. P. 201–237.