

## **БЛАГОРОДНОМЕТАЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ДУНИТ-ГАРЦБУРГИТОВОЙ И ЧЕРНОСЛАНЦЕВОЙ ФОРМАЦИЙ ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА**

Долгие годы на западном склоне Южного Урала все поисковые и разведочные работы были ориентированы на традиционные типы благороднометальной минерализации. Углеродистые пиритсодержащие отложения, несущие знаки золота, а иногда и вмещающие небольшие его проявления, не вызывали должного интереса в связи с отсутствием технологии переработки золото-сульфидных руд. Альпинотипные гипербазитовые массивы также не рассматривались в качестве перспективных на элементы группы платины, так как не были известны достоверные высокие содержания платиноидов в хромитовых рудах или сульфидизированных габброидах и гипербазитах. В настоящее время ситуация несколько изменилась. Золоторудная минерализация в углеродистых отложениях успешно осваивается промышленностью, в частности методом кучного выщелачивания, а в массивах Нурали [Смирнов, Волченко, 1992; Смирнов, Молошаг, 1993; Платиноносность..., 1993] и Крака [Новые..., 1996; Савельев, 2000] установлено оруденение Pt-Pd и Os-Ir типов с суммарным содержанием платиноидов до 5–12 г/т. В этой связи нами предпринята попытка обобщить и систематизировать полученный в период 1990–2000 гг. материал по данной проблеме. Работы проводились в пределах всех структурно-формационных зон западного склона Южного Урала, в том числе: Башкирского мегантиклинория, Зилаирского мегасинклинория, Уралтауского мегантиклинория, а также Главного Уральского разлома.

### **Башкирский мегантиклинорий**

В пределах Башкирского мегантиклинория массивы дунит-гарцбургитовой формации не известны, поэтому основным объектом изучения благороднометальной минерализации были углеродсодержащие отложения.

Изучение верхнепротерозойских черносланцевых пород в различных районах Башкирского мегантиклинория показало, что их золотоносность проявляется исключительно в зонах влияния разрывных нарушений, насыщенных магматическими телами различного состава. В структуре Башкирского антиклинория наиболее перспективными на обнаружение золото-сульфидного типа оруденения в черных сланцах являются Горноприисковая зона Авзянского рудного района и отдельные участки углеродисто-глинистых отложений, обнажающихся в зоне Зюраткульского разлома. Они обладают целым комплексом благоприятных

поисковых признаков, главными среди которых являются:

- 1) широкое распространение сульфидизированных углеродсодержащих отложений (большеинзерская, зигазино-комаровская, машакская и другие свиты рифея);
- 2) высокая степень изменения пород гидротермальными процессами и их широкое развитие;
- 3) наличие зон трещиноватости, рассланцевания и смятия пород;
- 4) аномально повышенные содержания золота в почвах и коренных породах;
- 5) наличие коренных проявлений золото-кварц-сульфидного типа минерализации.

Рудопроявление **золото-кварц-сульфидного** типа Горный Прииск расположено в тектоническом блоке, ограниченном с запада и востока Караташским и Большеавзянским надвигами. Оно локализовано в небольшой широтно-вытянутой синклинальной складке, разбитой диагональными разломами на отдельные блоки. Большинство из этих разломов выполнено брекчиями, сцементированными кварцем; характерна также интенсивная каолинизация дробленых вмещающих пород. В центральной части рудопроявления отмечаются несколько коротких субширотных разломов сдвигового типа, а также субмеридиональных, совпадающих с ориентировкой Караташского надвига.

Трещинная тектоника в блоке между Караташским и Большеавзянским надвигами проявилась весьма интенсивно. По направлению можно выделить три системы трещин: субширотные с падением  $155-185^\circ \angle 45-65^\circ$ ; северо-восточные, падающие в направлении  $120-140^\circ \angle 45-70^\circ$ ; северо-западные с падением  $240^\circ \angle 85^\circ$ .

По данным опробования золоторудная минерализация локализуется в основном в зонах северо-восточного направления, внутри которых можно выделить три главных морфогенетических типа рудных тел: жильный (кварцево-жильный), прожилковый (кварцево-прожилковый) и линзовидно-пластовый.

Рудные тела жильного типа представлены крутопадающими линзообразными кварцевыми жилами мощностью от 0,1 до 2,5 м. Кроме кварца в жилах обычно присутствует и кальцит, а из рудных в основном пирит и арсенопирит, реже халькопирит, галенит, сфалерит. Самородное золото приурочено к прожилкам и вкрапленности пирита и арсенопирита в зальбандах

кварцевых жил. Золотины, как правило, очень мелкие — 0,0п–0,п мм.

Для внутреннего строения прожилкового типа рудных тел характерны различные по направлению и мощности кварцевые прожилки, образующие крутопадающие штокверковые зоны. По отношению к слоистости пород среди прожилков можно выделить секущие, согласные (или близкие по элементам залегания к слоистости) и сложной формы. Кварц, слагающий штокверковые зоны, сильно трещиноват, содержит многочисленные пустоты выщелачивания сульфидных минералов, заполненные охристо-глинистой массой, в которой в основном и содержится золото.

К линзовидно-пластовому типу рудных тел относятся проявления золота в крутопадающих минерализованных сульфидами зонах смятия и дробления песчано-сланцевых пород. На рудопоявлении две такие зоны известны в западном и восточном крыльях синклинальной складки. Оруденелые породы интенсивно метаморфизованы — глинистые минералы в цементе песчаников и в сланцах полностью преобразованы в серицит, а в обогащенных сульфидами прослоях — даже в мусковит.

Минеральный состав оруденения чрезвычайно прост — наиболее часто оно представлено вкрапленностью метакристаллов пирита (10–15 %), иногда совместно с ним присутствуют арсенипирит и пирротин, значительно реже — халькопирит. Сульфиды сопровождаются неравномерным окварцеванием пород. Содержания золота обычно не превышают 2–4 г/т, но резко возрастают (до десятков г/т) в прослоях, обогащенных кварцем и сульфидами (20–40 %).

Характерными типами изменений вмещающих пород рудоносных зон являются серицитизация, окварцевание, карбонатизация, хлоритизация и пиритизация. В размещении минеральных ассоциаций относительно кварцево-жилых тел наблюдается поперечная зональность: непосредственно у зальбандов преобладает окварцевание, сопровождаемое серицитизацией и пиритизацией, далее — преимущественно серицитизированные породы с неравномерным окварцеванием, карбонатизацией и пиритизацией, затем карбонатизация (доломитизация) с весьма незначительным развитием хлоритизации, окварцевания и редкой вкрапленностью сульфидов. Последняя зона постепенно переходит в неизменные породы.

В процессе геолого-поисковых работ в пределах Горноприисского участка зоны сульфидно-вкрапленной минерализации, известные в обрамлении основного кварц-сульфидного оруденения не были прослежены по простиранию, а некоторые из них остались полностью неизученными. О том, что эти зоны могут иметь гораздо большие, чем первоначально установленные размеры, свидетельствуют наличие на их флангах широких ореолов метасоматически измененных (оквар-

цованных) пород и положительные геохимические аномалии золота. Нами изучена сульфидно-вкрапленная минерализация на северном фланге Горного Прииска за пределами ранее известного основного рудного контура. Изучались терригенные углеродистые породы зигазино-комаровской свиты в полосе протяженностью около 1 км. Рудная зона здесь на поверхности не обнажена, но о ее присутствии свидетельствуют многочисленные обломки окварцованных и сульфидизированных пород, встречающиеся среди крупнообломочного делювия. По простиранию рудная зона вскрыта единичными закопушками, из которых взяты штучные пробы на пробирный анализ. Породы, слагающие рудную зону, интенсивно дислоцированы, смяты в мелкие складки сложного строения и разбиты многочисленными разрывными нарушениями различных направлений. Рудная минерализация распространена вдоль всячего крыла Караташского надвига и представлена кварцево-жилым, кварцево-прожилковым (штокверковым) и вкрапленным (сульфиды в измененных песчано-сланцевых породах) типами.

Кварц в жилах желтовато-серый, обохренный, с редкими пустотами выщелачивания по пириту. По трещинам иногда присутствуют железистые охристо-глинистые образования. Вкрапленная сульфидная минерализация представлена метаморфогенным пиритом в количестве 5–10 % в сочетании с кварцем и карбонатом.

Проведенное опробование рудоносной зоны показало следующее. Золото обнаружено в рудных концентрациях во всех типах абсорбционным и пробирным методами; более 30 % имеют промышленно значимые концентрации золота (от 1,0 до 11,4 г/т) и серебра (>5 г/т), а в части других проб отмечаются аномально повышенные их содержания [Новые..., 1996].

Наибольшие концентрации золота приурочены к кварцевым метасоматитам с окисленными вкрапленниками пирита. Особенно высокие его содержания свойственны интенсивно ожелезненным (лимонитизированным) разностям пород, испытавшим интенсивное дробление и гипергенное преобразование, при котором, по-видимому, происходило вторичное перераспределение золота. Концентрации серебра в таких породах резко возрастают до десятков и даже сотен граммов на тонну.

В кварцевых жилах с убогой вкрапленностью сульфидных минералов содержание золота несколько ниже и меняется в широком диапазоне от 0,6 до 2,5 г/т при полном отсутствии или весьма невысоких концентрациях серебра.

Наиболее неравномерно золото распределено в углеродистых алевролитах, которым свойственна весьма различная интенсивность вторичных изменений. В слабо ожелезненных породах с редкими включениями сульфидов содержание золота не превышает 0,2 г/т, а в лимонитизированных окварцованных алевролитах

с большим объемом сульфидной вкрапленности концентрации металла достигают 2,6 г/т. Содержания серебра столь же неравномерны и варьируют от 1,8 до 25,3 г/т. Во всех типах рудной минерализации корреляционная зависимость между золотом и серебром отсутствует, однако в малосульфидных кварцевых жилах и прожилках значения Au/Ag обычно в несколько раз выше, чем в слабо окварцованных и сульфидизированных углеродистых алевролитах.

Как показывают аналитические данные, распределение золота в рудных штуфах, отобранных в разных частях зоны, относительно устойчиво, что свидетельствует о выдержанности оруденения по простиранию и его возможных перспективах на глубину. Размеры зоны, судя по ширине ореола окварцованных пород, могут составлять 0,1×1,0 км. К северу рудная зона постепенно выклинивается; здесь она представлена своей наиболее глубоко эродированной корневой частью — маломощными редкими кварцевыми жилами с содержаниями золота от 0,3 до 6,2 г/т при неравномерной и, в целом, низкой концентрации серебра в большей части проб [Новые..., 1996].

По аналогии с Горноприисковой зоной, где крутопадающая область золото-кварц-сульфидной минерализации с промышленными содержаниями металла распространена до глубины более 200 м, можно полагать, что большая часть описанной зоны не уничтожена эрозийными процессами, по крайней мере, на протяжении почти 1 км минеральный состав оруденения и характер околорудных преобразований сохраняются неизменными. Рассматривая Горноприисковую зону в новых границах, с ее существенным продолжением к северу от ранее известного рудного контура, можно надеяться на значительный прирост запасов золота в Авзянском рудном районе за счет освоения этой новой перспективной ее части. Однако для окончательной оценки масштабов золотого оруденения потребуются дальнейшее изучение этой зоны с привлечением горно-буровых и опробовательских работ.

**Кварц-сульфидная** золотосодержащая минерализация в черносланцевых толщах пространственно приурочена к длительно развивавшемуся (рифей – палеозой) Зюраткульскому надвику, область динамического влияния которого представлена на поверхности широкой полосой (более 5 км) интенсивно раздробленных и дислоцированных осадочных и вулканогенно-осадочных пород.

Отложения сульфидно-углеродистой формации фрагментарно обнажены вдоль зоны надвига на протяжении более чем 40 км от пос. Улу-Елга на севере до пос. Кагарманово на юге. Наиболее полные и хорошо изученные разрезы известны в непосредственной близости от названных населенных пунктов.

Западнее пос. Улу-Елга у автодороги Уфа – Белорецк выходит на поверхность черносланцевая толща

машакской свиты среднего рифея, слагающая северную часть Ишлинского грабена. Общая мощность разреза составляет около 150 м; представлен он преимущественно углеродистыми сланцами с прослоями алевролитов и алевропесчаников, интродуцированных магматическими телами основного состава. Большая часть разреза расположена в области влияния разрывных и складчатых дислокаций, в пределах которых углеродистые отложения интенсивно рассланцованы и метаморфизованы до уровня серицит-хлоритовой субфации. Рудная минерализация отмечается по всей мощности разреза, однако ее интенсивность, как правило, возрастает на участках повышенного рассланцевания и дробления вмещающих пород. Здесь выделяются: сульфидизированные и окварцованные зоны смятия и дробления, стержневые кварцевые жилы и штокверковые зоны, приуроченные к крыльям и замкам складок. Простирание оруденелых зон северо-восточное (50–60°), падение крутое (угол 65°), нередко вертикальное. Мощность их наиболее интенсивно минерализованных частей колеблется от нескольких десятков сантиметров до первых метров. Они разделены между собой участками менее измененных пород такой же мощности [Новые..., 1996].

Кварцевые жилы обычно крутопадающие, морфологически крайне не выдержаны, с частыми раздувами и пережимами, иногда будинированы; мощность их от 0,2 до 0,8 м. Слагающий жилы кварц сильно трещиноват и ожелезнен, нередко содержит вкрапленность и гнездообразные включения крупных кристаллов пирита, доля которого составляет не более 1–2 %. В зальбандах некоторых жил развит метасоматический кварц, часто в парагенезисе с крупночешуйчатым мусковитом. Вблизи кварцевых жил вмещающие песчано-сланцевые отложения интенсивно пиритизированы и окварцованы, на удалении от них в углеродистых породах отмечается в основном редкая вкрапленность сульфидов и слабое ожелезнение.

Рудная зона опробована бороздовым и штуфным способами; часть штуфных проб проанализирована пробирным методом на золото. По полученным предварительным данным можно отметить следующее.

Убогосульфидная кварцево-жильная минерализация и зоны метасоматического окварцевания в черных сланцах обогащены золотом в количестве 0,4–1,0 г/т; содержание серебра в них менее 5 г/т. В пиритизированных и окварцованных углеродистых сланцах, так же как и в ожелезненных их разностях концентрации золота достигают 0,4 г/т; в большинстве же анализов устойчивые содержания золота составляют 0,2 г/т при стабильных концентрациях серебра более 5 г/т [Новые..., 1996].

Уже первые анализы штуфных проб позволяют наметить ширину рудного контура с содержаниями металла 0,2–0,4–1,0 г/т около 100 м. Судя по характеру

распределения содержаний золота, строению разреза и типу минерализации, описанная зона весьма близка к золотоносным объектам убогосульфидного кварцево-жильного типа в черных сланцах Енисейского кряжа, Забайкалья и Средней Азии.

По нашим наблюдениям разрез рудоносной черносланцевой толщи имеет продолжение к западу еще почти на 150–200 м, где также присутствуют зоны окварцевания и сульфидной минерализации. По простиранию эта зона устойчиво прослеживается с поверхности почти на 20 км (от д. Гадыльшино на севере до пос. Кудашманово на юге) и имеет вертикальный размах более 100 м.

Таким образом, оценка золотоносности этого перспективного и хорошо обнаженного оруденения на начальном этапе может осуществляться путем изучения и опробования естественных разрезов без применения дорогостоящих горно-буровых работ.

В 40 км к югу от Улуелгинского участка в зоне Зюраткульского надвига также известны выходы сульфидно-кварцевой минерализации среди глинисто-углеродистых отложений. Наиболее продуктивная часть минерализованной зоны обнажена в 800 м южнее д. Кагарманово вдоль автодороги Белорецк – Старосубхангулово. Здесь в бортах придорожного разреза вскрыты песчано-сланцевые отложения с прослоями и пачками углеродистых сланцев. Отложения интенсивно дислоцированы, в отдельных интервалах разреза отмечаются встречные падения пород, изоклиальная напряженная складчатость, плейчатость, широко проявлен кливаж и микробудинирование. Общее простирание дислоцированных пород близко к меридиональному. Судя по минеральному составу, эта часть черносланцевого разреза претерпела наиболее интенсивные изменения лиственит-березитового типа при ведущей роли объемной пиритизации пород. В контуре сульфидизированной зоны интенсивность этого процесса максимальна, а в направлении верхнего ограничения полосы дислокации наблюдается постепенное понижение количества пирита и смена черносланцевых отложений филлитизированными сланцами и алевролитами. Снизу же углеродисто-сульфидная зона ограничена мощной толщей тонкоплитчатых кварцевых песчаников, не содержащих сульфидной минерализации. Таким образом, сульфидно-вкрапленный тип оруденения имеет отчетливый литолого-структурный контроль — явную избирательную приуроченность к углеродистым отложениям, локализованным в приразломной зоне интенсивной дислоцированности пород. Сравнительная простота минерального состава, отсутствие контрастных ореолов гидротермальных изменений, типичные динамометаморфогенные регенерационные текстуры пород свидетельствуют о широком участии в образовании кварцево-сульфидной минерализации процессов дислокационного метаморфизма.

В пределах всей обнаженной части разреза нами проведено выборочное штучное опробование различных по составу и интенсивности минерализации горных пород — филлитовидных сланцев, кварцевых жил, углеродистых сланцев и песчаников. Однородные по составу участки разреза опробовались с интервалом 5 м; вес исходных проб составлял 0,5–1,0 кг. Подготовка навесок для лабораторного исследования осуществлялась путем механического измельчения породы до порошкового состояния с дальнейшим ее анализом в химико-спектральной лаборатории ЦНИГРИ (г. Москва).

В абсолютном большинстве проанализированных проб, независимо от состава пород, значения содержаний золота составляют от 10 до 90 мг/т. Согласно данным Я. Э. Юдовича с соавторами [1990], концентрации золота в терригенных породах докембрия Южного Урала могут быть ранжированы в следующих пределах: 3–20 мг/т — региональный фон; 20–35 мг/т — аномалия; 35–50 мг/т — сильная аномалия; 50 мг/т — рудогенная аномалия. Из этих данных следует, что почти половина проб черносланцевого разреза характеризует аномальные содержания золота, а единичные значения концентраций металла укладываются в категорию рудогенных аномалий, связанных с участием рудного процесса. Менее ясная картина вырисовывается для содержаний элементов платиновой группы. Большинство полученных данных показывает верхний предел концентрации ЭПГ, колеблющийся для разных элементов в диапазоне от 2 до 50 мг/т, что сопоставимо с фоновыми и минимально-аномальными их значениями в осадочных породах большинства регионов. Исключением являются два анализа, которые показали явное обогащение платиной сульфидизированных черных сланцев — 80 мг/т и 270 мг/т, и 7 анализов с аномально высокими — 100–160 мг/т содержаниями палладия; подобные значения концентраций обычно свойственны геохимическим ореолам этих элементов вокруг рудных тел промышленных месторождений платино-палладиевой формации.

Таким образом, можно утверждать, что изученная углеродисто-сульфидная зона по уровню концентрации благородных металлов вполне сопоставима с внешними ореолами метасоматитов, обрамляющих рудные тела многих промышленных месторождений золота Южного Урала. Для выявления конкретных рудных зон в этом ореоле необходимы дальнейшие исследования с привлечением гораздо большего объема опробовательских работ.

Все эти объекты, промышленные аналоги которых хорошо известны во многих складчатых областях, в том числе и на Урале, в рассматриваемом регионе пока не представляют промышленного интереса в силу их слабой изученности, но по целому ряду признаков могут оказаться вполне рентабельными для освоения в ближайшем будущем.

Изучение новых нетрадиционных типов золото-рудной минерализации только начато и большинство обнаруженных нами золотопроявлений исследовано исключительно с поверхности в местах доступных для наблюдения. Поэтому масштабы оруденения, его перспективы на глубину и прочие необходимые для прогноза характеристики могут быть оценены лишь предварительно. Тем не менее, уже первые полученные нами данные выявляют весьма обнадеживающие перспективы этого типа оруденения, что позволяет надеяться на открытие здесь промышленных золото-рудных объектов.

### **Зилаирский мегасинклиниорий**

В Зилаирском мегасинклинории работы нами проводились только в пределах Кракинской зоны, занимающей северную его часть. Углисто-глинистые сланцы известны здесь лишь среди лландоверийско-венлокских отложений в виде очень редких прослоев, являясь скорее экзотическими образованиями, поэтому они не были изучены на предмет обнаружения благороднометалльной минерализации.

**Хромитовый тип минерализации.** Представителями дунит-гарцбургитовой формации на рассматриваемой территории являются гипербазитовые массивы Крака, состоящие из четырех самостоятельных крупных тел (с севера на юг): Северного, Узьянского, Среднего и Южного. Изучение платиноносности массивов Крака ранее проводилось В. Г. Фоминых, В. П. Хвостовой [1970]. В сплошных хромитовых рудах массива Южный Крака ими выявлено аномально высокое содержание элементов группы платины: Pt — 38; Pd — 3,9; Os — 0,6; Ru — 0,75; Ir — 0,043; Rh — 0,06 г/т. К сожалению, в работе не указано место отбора. Не удалось повторить и результаты В. П. Логинова [1937 ф] в сульфидизированных плагиоклазовых лерцолитах массива Северный Крака (до 0,3–0,8 г/т Pt). В действительности содержания оказались заметно ниже [Сначев и др., 2000 ф]. Наиболее значительными по объемам выполненных работ являются исследования Е. А. Шумихина, Т. А. Мельник [1984 ф]. Однако изучение проводилось только на Хамитовской (Средний Крака) и Магадеевской (Южный Крака) площадях. Анализировались платина и палладий полуколичественным методом. Из 3000 проб лишь четыре оказались значимыми: на Ашкарском проявлении в одной пробе оказалось 0,6 г/т Pt и в трех пробах габброидов массива Средний Крака — 0,1 г/т Pt.

Нами выполнено порядка 270 анализов проб на все восемь благородных металлов количественными методами. Из них 154 пробы хромитовых руд были проанализированы атомно-абсорбционным методом в ЦНИГРИ, 30 проб сульфидизированных гипербазитов и габброидов в ИГЕМе спектрохимическим методом и 89 проб хромитовых руд неизмененных габброидов и гипербазитов в ГЕОХИ нейтронно-активационным методом.

**Массив Южный Крака** сложен преимущественно породами дунит-гарцбургитового комплекса, гарцбургитами, реже дунитами, а по периферии и зонам разломов — серпентинитами. В нем известно порядка 60 проявлений и несколько месторождений (им. Менжинского, Большой Башарт) хромитовых руд, большинство из которых приурочено к дайкообразным телам вторичных дунитов. Содержания золота в гарцбургитах варьируют в интервале 6–29 мг/т, что в среднем в 3 раза выше кларка по А. П. Виноградову и несколько выше, чем по Уралу в целом [Берзон, 1983]. В дунитах и хромитовых рудах наблюдаются близкие к гарцбургитам содержания, соответственно 11–17 и 6–50 мг/т. Примечательно, что в различных типах руд результаты анализов на золото существенно не меняются, и здесь не намечается никакой зависимости. Исключение составляют проявления Апшакской площади (северо-западное окончание массива), где руды резко обогащены золотом (до 150–280 мг/т), что на два порядка выше кларковых содержаний. Изучение аншлифов показало, что повышенные концентрации металла связаны с присутствием в рудах тонкой сыпи сульфидных минералов, среди которых наибольшим развитием пользуются пентландит, пирит и пирротин. К сожалению, на подавляющем большинстве проявлений в естественном залегании руду увидеть не удастся, поэтому нет возможности подтвердить или опровергнуть закономерность, заключающуюся в повышении содержаний золота в эндо- и экзоконтактных частях рудных тел, подмеченную Ю. А. Волченко [1987] на других объектах. Однако на месторождении Большой Башарт в восточном борту карьера рудные тела хорошо обнажены и подобная зависимость намечается.

Как правило, специализация хромитовых руд массива Южный Крака на платиноиды имеет четкую зависимость от геологического положения объектов. Так, для наиболее крупных скоплений руд, связанных с мощными телами жильных дунитов среди пород дунит-гарцбургитового комплекса (им. Менжинского, М. Башарт, Муромцево, Асю I–III и т.д.), характерен Os–Ru–Pt тип распределения ЭПГ. Содержания платиноидов в рудах данных месторождений невысоки и варьируют в пределах 72–184 мг/т, в среднем составляя 117 мг/т [Новые..., 1996; Сначев и др., 2000 ф]. Напротив, в относительно небольших хромитовых проявлениях Апшакской площади (Ашкарка I–III, Ситновское, Апшак I–III и т.д.) распространены Ir–Pt и Pd–Pt типы. Здесь интервал концентраций платиноидов заметно выше — 72–1252 мг/т (Pt до 0,98 г/т), в среднем 250 мг/т.

**Массив Узьянский Крака** сложен преимущественно породами дунит-гарцбургитового комплекса и вмещает несколько небольших проявлений хромитовых руд. Некоторые из них (Черная Речка) содержат аномальные концентрации золота — 0,42–1,01 г/т. Но они в силу

малых запасов руд не могут представлять практический интерес. Гораздо более привлекательны в этом отношении так называемые «рудные» дуниты, развитые в долине руч. Содошков Ключ. Это желтовато-коричневые, часто зональные интенсивно серпентинизированные дуниты с большой долей (1–10 %) рудных минералов размером 2–6 мм, окаймленных бесцветной слюдой сложного состава. Сам рудный агрегат представлен ассоциацией хромшпинелида, аваруита и тонкой сыпью сульфидных минералов (пентландит, пирротин и т.д.) находящихся в закономерном сростании. Основу рудного образования составляет хромшпинелид, а аваруит образует вытянутые параллельно граням последнего самостоятельные обособления. Изучение полированных шлифов под микроскопом показало присутствие в подобных рудных образованиях мельчайших включений золота. Размер золотин находится на грани локальности рентгено-спектрального микрозонда, что не дало возможности изучить их состав. В породе в целом содержания золота варьируют в пределах 0,10–0,57 г/т [Ковалев, Сначев, 1998]. Известно, что получение рудного концентрата из дунитов не представляет сколько-нибудь сложной проблемы.

Хромиты Узьянского Крака (проявления Черная речка, Кагармановское) отличаются почти полным отсутствием легкоплавких платиноидов. Концентрации Pt, Pd, Rh во всех изученных пробах находятся за порогом чувствительности атомно-абсорбционного метода, который соответствует 100, 50 и 20 мг/т. Содержания Ir не достигают 2 мг/т. Тугоплавкая специализация хромитов проявлений Черная речка и Кагармановское определяются Os и Ru, средние содержания которых составляют соответственно 14 мг/т (10–19) и 26 мг/т (6–44) [Сначев и др., 2000 ф].

**Массив Средний Крака** в силу своего специфического геологического строения изучен на золото довольно детально. Только здесь широко представлены тела габбро, протягивающиеся в меридиональном направлении полосой в 0,5–1,0 км на 8–9 км, а также полосчатый комплекс. Хромитовые проявления известны как среди пород последнего (Ак-Бура, Хамитовское, Северо-Хамитовское), так и вне его (Саксей, Шатран).

Содержание золота в лерцолитах — наименее истощенных («первичных») породах массива составляет 4,76 мг/т (2,56–9,04 мг/т), что согласуется с его кларком в ультраосновных горных породах (5 мг/т). Во всех же других разновидностях пород концентрация Au понижена и составляет: в дунитах 0,9 мг/т (0,71–1,1 мг/т), в пироксенитах — 0,36 мг/т (0,27–0,43 мг/т), гарцбургитах — 1,6 мг/т, габбро — 0,85 мг/т (0,32–1,52 мг/т), метасоматитах — 1,9 мг/т (0,21–5,58 мг/т) и серпентинитах — 0,8 мг/т (0,47–1,38 мг/т). На этом фоне резко выделяются некоторые значения, полученные в образцах серпентинитов (19,3 мг/т) и габбро (134 мг/т),

что соответственно на 1 и 2 порядка выше, чем среднее содержание золота в этих породах. Полученные результаты по распределению Au в породах массива не согласуются с общей тенденцией к накоплению металла в средних по кремнекислотности породах дунит-гарцбургитовой формации (пироксенитах) [Берзон, 1983; Волченко, 1987]. Более того, можно выделить два отдельных ряда с прямой зависимостью содержания золота от количества лейкократовой составляющей в породе: дунит – гарцбургит – лерцолит и пироксенит – габбро – метасоматит.

Результаты анализов хромитовых руд показали, что практически во всех пробах содержатся повышенные концентрации металла — от 82 до 1290 мг/т при среднем содержании 290 мг/т золота, что значительно выше, чем в рудах других массивов данной формации [Берзон, 1983; Моисеенко и др., 1971] и противоречит утверждению об антагонизме золота и хрома. В двух образцах лейкогаббро, анализировавшихся тем же методом, содержания Au составили 110 и 130 мг/т, что сопоставимо с вышеупомянутой пробой габбро.

Отдельно следует упомянуть результаты анализа на золото метасоматически измененных пород, развитых по зонам дробления хромитовых руд и вмещающих их образований и насыщенных сульфидами. Для них характерны высокие содержания металла до 1,16–2,0 г/т. Есть основания полагать, что, по крайней мере, часть этого золота находится в самородной форме, так как в руч. Черный Ключ ниже по течению от проявлений в шлихах отмечены знаки золота. Засорение посторонним материалом здесь исключено, ручей размывает только гипербазиты. Таким образом, можно предположить, что в процессе становления массива и образования полосчатого комплекса, а также при наложенных процессах золото выносилось из гипербазитов и концентрировалось в локальных благоприятных участках, которыми являлись лейкократовые породы, хромитовые руды и отчасти — серпентиниты.

В хромитовых рудах месторождений и рудопроявлений массива Средний Крака отмечаются вариации содержаний платиноидов в довольно значительном диапазоне от 35–36 мг/т до аномально высоких концентраций в 3185–5419 мг/т [Новые..., 1996].

Наименьшими концентрациями элементов платиновой группы характеризуются хромитовые руды Саксей-Ключевской зоны (Правый и Левый Саксей, Шатран). На месторождении Шатран убого вкрапленные руды содержат от 65 до 132 мг/т суммы ЭПГ. Вариации содержаний платиноидов в хромитах Правого и Левого Саксея составляют 48–280 мг/т при среднем — 120 мг/т, на Ключевском месторождении соответственно 142–187 мг/т. Близкие значения суммы платиноидов и также тугоплавкая ЭПГ-специализация хромитов характерны для Северо-Хамитовского месторождения. В двух проанализированных образцах хромитов их содержа-

ние соответственно составляет 175 мг/т в сплошной разновидности и 375 мг/т во вкрапленной. При этом для хромитов Ключевского месторождения характерна платиновая, а для остальных — тугоплавкая (Os, Ir, Ru) геохимическая специализация.

Несколько отклоняется от общей картины поведение платиноидов в хромитовых объектах, приуроченных к максимально серпентинизированным гипербазитам. Это месторождения Ак-Бура, Хамитовское и рудопроявления Бабай и Сарангаевское. При невысоком среднем значении суммы ЭПГ (325 мг/т), здесь возрастает его дисперсия (123–656 мг/т). При этом наблюдается два различных типа ЭПГ-специализации: тугоплавкий (сплошная и густовкрапленная руда) и платиновый (вкрапленная). Для первого характерно довольно равномерное, а для второго неравномерное распределение платиноидов.

В хромитах Хамитовского месторождения наблюдается крайне неравномерный характер распределения элементов платиновой группы. Единственное высокое значение отмечено во вкрапленных рудах (3195 мг/т) [Новые..., 1996]. Однако остальные пробы из аналогичных и более густовкрапленных хромитов показали более чем скромные результаты — 60–347 мг/т (в среднем 187 мг/т). Для них наиболее характерен платиновый тип специализации. В то же время, 2 проанализированные пробы сплошных руд показали преобладание в составе ЭПГ тугоплавкой триады и содержания их суммы составили соответственно 90 и 386 мг/т.

На рудопроявлении Бабай в одной пробе вкрапленного хромита обнаружены самые высокие на массивах Крака значения суммы ЭПГ — 5419 мг/т [Новые..., 1996]. Значительно более скромные количества платиноидов и наличие тугоплавкой специализации показали два других образца: вкрапленный хромит — 291 мг/т и сплошной — 251 мг/т. Высокие значения и преобладание платины (827 мг/т) встречены также в одной пробе из вкрапленного хромита Сарангаевского рудопроявления. Результаты двух других анализов показали значительное обеднение платиноидами как сплошной, так и вкрапленной руды (35–36 мг/т).

В самое последнее время на массиве Средний Крака в железистых хромитах, локализованных среди клинопироксенитов полосчатого комплекса (проявление Западно-Саксейское, в 300–350 м западнее проявления Правый Саксей), установлены высокие содержания элементов группы платины — до 2,5 г/т (Pt до 1,6; Pd до 0,5 г/т) [Савельев, 2000].

**Сульфидный тип минерализации.** Кроме хромит-платиноидного оруденения, в породах массива Средний Крака нами установлен сульфидный тип благородно-металльной минерализации. Сульфидная минерализация отмечается в различных типах пород, в том числе в габбро, габбро-диоритах, верлитах и клинопироксенитах сухоядовского комплекса Среднего Крака, а также в

контактах даек базальтоидов с габбро и самих базальтоидах обрамления массива.

В проанализированных образцах верлитов и клинопироксенитов обнаружены повышенные концентрации легкоплавких платиноидов — Pd и Pt при преобладании палладия. Они соответственно составляют: в клинопироксените 760 и 140 мг/т, в верлите — 100 и 40 мг/т. Содержание элементов тугоплавкой триады ниже предела чувствительности метода. В образце горнблендита также обнаружена довольно значительная концентрация палладия (120 мг/т) при отсутствии значимых цифр по другим ЭПГ. Приведенные данные свидетельствуют о наличии легкоплавкой Pt–Pd специализации в магматических ультрабазитах Среднего Крака.

Габброиды, содержащие убогую сульфидную вкрапленность (пирит, халькопирит), представлены, как правило, среднезернистыми роговообманковыми разновидностями с постепенным переходом к диоритам. Часто сульфидизация отмечается в контактах даек базальтоидов с габбро. Содержание золота в габбро в среднем составляет 440 мг/т. Значимые цифры по платиноидам получены лишь для платины (в среднем 33,3 мг/т) и палладия (до 10 мг/т). В базальтоидах обрамления содержание золота изменяется от 80 мг/т в афировых разновидностях базальтоидов до 520 мг/т в плагиоклазовых порфиритах (в среднем 360 мг/т). По ЭПГ получены только две значимые цифры — Pt (40 мг/т) и Pd (20 мг/т).

Особую группу пород с сульфидной минерализацией представляют кальциевые метасоматиты (родингиты). Они образуют, как правило, небольшие по мощности локально развитые тела. Наиболее широко данные образования распространены в южной части массива. Полученные данные свидетельствуют о крайне неравномерном распределении в этом типе пород благородно-металльной минерализации. Кроме того, по соотношению платиноидов и золота метасоматиты четко разделяются на золотоносные, платиноносные и «безрудные». В первых двух типах отмечается отчетливая отрицательная корреляция между золотом и элементами платиновой группы.

«Платиноносным» родингитам свойственна устойчивая Pt (Pd–Pt) геохимическая специализация. Значения суммы ЭПГ варьируют от 135 до 1170 мг/т, в среднем составляя 470 мг/т (сумма всех благородных металлов без серебра — 500 мг/т) [Новые..., 1996]. «Золотоносные» родингиты еще более обогащены благородными металлами, в первую очередь, золотом и серебром, содержания которых соответственно составляют 1890 мг/т (1560–2000 мг/т) и 4030 мг/т (2640–6720 мг/т). Однако метасоматиты данного типа резко обеднены ЭПГ. Их суммарные концентрации не превышают 50 мг/т. Усредненная сумма всех благородных металлов в таких образцах достигает 1745 мг/т. Часть кальциевых мета-

соматитов Среднего Крака не обнаруживает ни платинометальной, ни золото-серебряной специализации при весьма низких концентрациях всех благородных металлов. Такие породы нами условно названы безрудными. Суммарное содержание ЭПГ + Au в них не превышает 100 мг/т.

**Массив Северный Крака** сложен преимущественно гарцбургитами, породами дунит-гарцбургитового комплекса и, довольно незначительно, плагиоклазовыми лерцолитами. Во всех типах гипербазитов и базитов золото содержится в очень малых количествах. В дунитах интервал концентраций Au составляет 0,10–0,88 мг/т при среднем значении 0,43 мг/т, в гарцбургитах — 0,26–0,74 мг/т (0,5 мг/т), в габброидах — в среднем 0,86 мг/т, достигая 1,79 мг/т. В хромитовых рудах Верхне-Сарангаевского и Шигаевского проявлений содержания Au достигают 50 мг/т при дисперсии 1,9–50 мг/т.

Из элементов группы платины во всех разновидностях пород массива Северный Крака преобладает рутений, который составляет обычно более половины суммы платиноидов. Так, в гарцбургитах отмечены (в мг/т): Pt — 2,8 (1,38–5,2); Os — 1,25 (0,57–2,5); Ir — 1,7 (0,79–3,27), Ru — 6,1 (1,49–13,9), в лерцолитах: Ru — 8,5 (3,63–10,3), Pt — 3,1; Os — 0,96; Ir — 1,5, в дунитах: Pt — 4,5 (3,22–6,58), Os — 4,3 (1,55–7,4), Ir — 5,0 (1,99–6,38), Ru — 23,4 (3,06–44,1).

В хромитовых рудах проявлений Шигаево I, Шигаево II и Верхне-Сарангаевского высоких содержаний платиноидов не установлено. Среднее содержание элементов группы платины по 15 образцам составило: Os — 0,09; Ir — 0,02; Ru — 0,025; Pt — 0,100; Pd — 0,04 г/т.

По данным В. П. Логинова [1937 ф], в плагиоклазовых лерцолитах, содержащих 0,1–3 % тонкой вкрапленности сульфидов, установлено 0,3–0,8 г/т Pt. В проанализированных нами образцах плагиолерцолитов повышенных концентраций ЭПГ не обнаружено. По Rh, Ru и Ir значимых цифр не получено, Pt присутствует в количестве до 20 мг/т, Pd — 5–7 мг/т. В то же время в них фиксируются явно повышенные содержания золота в интервале 140–540 мг/т (430 мг/т).

### Уралтауский антиклинорий

Дунит-гарцбургитовая и черносланцевая формации в пределах Уралтауского антиклинория имеют довольно широкое развитие. Однако нами изучена лишь северная его половина от широты пос. Старосубхангулово до пос. Кирьябинка, где рассматриваемые формации представлены заметно слабее. Так, к первой из них относятся Бирсинский гипербазитовый, Кирьябинский габброидный, Абдулкасимовский и Бзяубашский гипербазитовый массивы, ко второй — углеродистые отложения уткальской и арвякской свит суванякского комплекса (разрезы, соответственно, юго-западнее пос. Абдулкасимова и у дороги Белорецк – Магнито-

горск, в 2 км от р. Укшук Левый), а также белекейской свиты и ордовика – силура (разрезы вдоль рр. Бетеря и Тупаргасс).

Бирсинский массив сложен преимущественно гарцбургитами в той иной степени серпентинизированными. Характерной чертой гарцбургитов является высокое содержание магнетита (до 15 %). Известно в них и небольшое проявление магнетита. Изучение благородных металлов в породах и рудах Бирсинского массива не выявило сколько-нибудь значимых содержаний. В слабоизмененных и серпентинизированных гарцбургитах отмечено: Au — 1,0–4,4; Pt — 0,2–1,8; Os — 0,4–4,7; Ir — 0,6–3,9; Ru — 1,3–36,0 мг/т. В магнетитовой руде значащие цифры получены только для Au — 20 мг/т, Pt и Pd по 8 мг/т.

Для габброидов Кирьябинского массива ситуация с благородными металлами несколько иная. Так, слабо измененные габбро содержат: Au — 0,5–2,5; Pt — 0,3–1,6; Os — 0,04–0,44; Ir — 0,03–0,30; Ru — 0,6–4,5 мг/т, а кварц-полевошпатовые метасоматиты с пиритовой и халькопиритовой минерализацией заметно (на 1–2 порядка) обогащены благородными металлами: Au — 110–280; Pt — 10–15 мг/т при остальных элементах ниже чувствительности метода. В Абдулкасимовском дунит-гарцбургитовом массиве анализировались хромитовые руды одноименного проявления. Значащие цифры получены лишь для Pt — 20–30 и Pd — 10–40 мг/т. Кроме перечисленных выше результатов получены первые анализы на платиноиды и золото пород Бзяубашского дунит-гарцбургитового массива, расположенного в правом борту одноименного ручья (приток р. Бетеря). Коренные дуниты с содержанием рудных минералов до 3–4 %, а также лиственитизированные их разности содержат платину в количестве до 100–320 мг/т, Au — 9–22; Os — 1–5; Ir — 0,2–2,2; Ru — 4–42 мг/т. Высокая степень метасоматической переработки ультраосновных пород, наличие наложенной сульфидной минерализации позволяют надеяться на выявление здесь более высоких содержаний благородных металлов.

Новоусмановская площадь, расположенная в бассейне рек Бетеря и Тупаргасс, сложена преимущественно вендскими филлитовидными сланцами, кварцито-песчаниками (белекейская свита) и ордовик-силурийскими кремнистыми, кремнисто-глинистыми, углеродисто-глинистыми сланцами и кварцито-песчаниками [Радченко, 1997]. Породы интенсивно проработаны гидротермально-метасоматическими процессами и пронизаны многочисленными кварцевыми жилами и прожилками, в которых отмечена рассеянная сульфидная минерализация. В пределах некоторых участков сульфиды, представленные преимущественно пиритом, халькопиритом, халькозином, сфалеритом и пирротинном, образуют довольно мощные (до 10–15 м) минерализованные зоны [Криницкий и др., 1968 ф].



На благородные металлы нами опробованы метасоматически измененные черные сланцы, кварцевые и полевошпат-кварцевые прожилки и жилы, образующие в терригенных породах меридионально ориентированные зоны шириной сотни метров и протяженностью первые километры. Примечательно, что почти во всех типах прожилков в том или ином количестве присутствуют охристые гидроокислы железа, выполняющие многочисленные пустоты выщелачивания. Именно в образцах с гидроокислами железа получены содержания платиноидов до 2,0 г/т, среди которых основное место занимает Pd (до 1,8 г/т). Из 18 анализов на ЭПГ (ИГЕМ, ICP-MS) шесть имеют результаты более 1,0 г/т Pd, среднее его содержание — 0,65 г/т. Наиболее высокое содержание Pt составляет 0,23 г/т, а в среднем — 0,08 г/т. Содержания остальных элементов платиновой группы (Rh, Ru, Os, Ir) не поднимаются выше первых единиц сотых долей г/т.

Шлиховое опробование по рр. Бетеря, Малая и Большая Турыелга, Саптарульган, Бзяубаш, Тупаргасс показало наличие в русловом аллювии знаков золота. Наибольшее количество последнего установлено на р. Большая Турыелга, в устьевой части которой на протяжении нескольких сот метров фиксируются промышленные концентрации золота в пределах 0,6–2,3 г/м<sup>3</sup>. Результаты пробирного анализа (ЦНИГРИ, г. Москва) штучных проб, отобранных в бортах р. Турыелга, показали содержания золота в пределах 40–100 мг/т, а серебра 1,0–3,5 г/т. На противоположном, относительно устья р. Турыелга, берегу р. Бетеря по периферии г. Артлыш с коренным выходом гранитоидов отмечены стабильные аномально высокие содержания золота — 80–210 мг/т и серебра — 1,5–9,0 г/т. В этих же пределах отмечено золото и серебро в бортах и на водоразделах рр. Каркабар и Бзяубаш. Учитывая вышеизложенное, Новоусмановская площадь обладает высокими перспективами на элементы группы платины и золото.

Определенными перспективами на благородные металлы обладают и черносланцевые отложения арвякской свиты, хорошо обнаженные вдоль шоссе Белорецк – Магнитогорск. Арвякская свита сложена здесь алевролитами и алевропесчаниками с прослоями и пачками углеродистых сланцев мощностью 3–10 м. В последних отмечаются интенсивное окварцевание и сульфидизация, приуроченные к участкам рассланцевания и смятия пород. В сланцах пирит частично окислен, а в кварцевых жилах полностью гидратирован и представлен бурыми лимонитовыми охрами. Проанализировано 10 проб пиритизированных углеродистых сланцев и лимонитизированного жильного кварца атомно-абсорбционным методом в ИГЕМе. Наиболее интересные результаты получены по Au — 60–270 мг/т (в среднем 160 мг/т). Все значения содержаний Au заметно выше рудогенной аномалии (50 мг/т) и представляют интерес для прове-

дения в этой зоне дальнейших опробовательских работ, тем более что полоса углеродистых отложений прослеживается в северо-восточном направлении в сторону станции Уралтау. Кроме золота в пробах отмечена Pt — 20–100 мг/т (в среднем 42 мг/т) и Pd — 5–50 мг/т (11 мг/т), остальные элементы присутствуют в количествах ниже предела обнаружения (Rh < 0,02; Ir < 0,05; Ru < 0,05 г/т).

Бликие к указанным выше содержания благородных элементов отмечены нами и в сульфидизированных углеродистых сланцах уткальской свиты, обнажающихся в 8 км к юго-западу от пос. Абдулкасимово, расположенного в 8 км к северо-западу от пос. Калканово. Здесь также кроме Au — 100–660 мг/т (в среднем 320 мг/т), отмечена Pt — 8–15 мг/т и Pd — 6–8 мг/т.

### Главный Уральский разлом

Все габбро-гипербазитовые массивы, трассирующие собой Главный Уральский разлом, принадлежат дунит-гарцбургитовой (альпинотипной) формации. Наиболее крупные из них (с севера на юг): Таловский, Кысыкульский, Нуралинский, Ургунский, Калканский, Миндякский, Верхне-Присакмарский, Присакмарский, Байгускаровский. Однако не все они в достаточной мере оценены на благороднометальное оруденение. Наиболее детально изучены некоторые массивы северной части ГУРа, такие как Таловский, Нуралинский. Заметно слабее опробованы Кысыкульский, Ургунский, Миндякский, Калканский массивы. В пределах трех самых южных массивов ГУРа пока работ проведено не было.

*Таловский габбро-гипербазитовый массив* при ширине 5–6 км протягивается в меридиональном направлении на 20 км. Сложен он преимущественно ультраосновными и основными породами, прорванными средними и кислыми малыми интрузиями. От периферии к центру в нем намечается некоторая зональность, связанная со сменой краевых серпентинитов дунитами и гарцбургитами, затем клинопироксенитами и верлитами, и далее габброидами [Бабкин, 1982 ф].

Нами проанализировано на элементы группы платины и золото 15 проб неизмененных гипербазитов и габброидов (нейтронно-активационный метод, ГЕОХИ), 19 проб сульфидизированных их разностей и 5 проб хромитовых руд (атомно-абсорбционный анализ, ИГЕМ). Относительно свежие гипербазиты и габбро Таловского массива содержат Au в количестве 0,2–6,7 мг/т, Pt — 1,1–3,9; Os — 0,1–1,8; Ir — 0,1–3,4; Ru — 0,5–15,0 мг/т. Заметно более высокие значения благородных металлов отмечены в серпентинитах: Au — 0,4–12; Pt — 3,5–12,5; Os — 2,2–3,8; Ir — 2,8–4,2; Ru — 4,4–25,5 мг/т. При сопоставлении полученных данных с таковыми по другим массивам Южного Урала (Крака, Рай-Из, Кемпирсайский и т.д.), напрашивается вывод о явной специализации пород Таловского массива на благородные элементы.

**Сульфидный тип минерализации** изучался в базитах, гипербазитах, тальк-карбонатных породах, вулканитах восточного обрамления Таловского массива. Результаты анализов пироксенитов с вкрапленностью пирита до 1–5 % показали повышенное содержание Au — 200–600 мг/т, платиноидов — ниже чувствительности метода. В оталькованных серпентинитах содержание Au достигает 220 мг/т, Pt — до 40 мг/т. В базальтоидах обрамления массива, содержащих 1–3 % пирита и пирротина, Au концентрируется в количестве до 600 мг/т, в среднем составляя 200 мг/т, Pt — от 25 до 40 мг/т.

В хромитовых рудах проявлений Осиновый Лог, Карымкин Лог, Тьелгинское кроме Pt — 10–20 мг/т и Pd — 10–60 мг/т в заметных количествах ничего обнаружить не удалось. В образцах окварцованных диоритов и тальк-карбонатных пород, отобранных на Наилинском и Тьелгинском золоторудных месторождениях, содержание Au не превышает 1 г/т, в среднем составляя 0,6 г/т, Pt — 10–30 мг/т. В то же время, в пробах-протоколках на этих же объектах нами получены содержания Au до 10 г/т. По данным В. В. Бабкина [1982 ф], в пиритизированных, оталькованных и хлоритизированных серпентинитах, тальковых сланцах и тальк-карбонатных породах содержание Au достигало 80 г/т, в среднем 5–6 г/т, а в окварцованных диоритах — до 20 г/т, в среднем 3 г/т.

**Нуралинский массив** при ширине 5–6 км протягивается на расстояние порядка 15–20 км. В пределах массива отчетливо выражена зональность. Так, в восточном направлении лерцолиты и плагиоклазовые лерцолиты последовательно сменяются дунит-гарцбургитовым, затем дунит-верлит-клинопироксенитовым комплексами, и далее габброидами. Здесь известно около десяти месторождений и проявлений хромитовых руд (Курманкульское, Майское, Нуралинское, Сиратурское, Приозерное и т.д.). Большинство из них изучено на элементы группы платины и золото. Первая находка платиноидной минерализации была сделана С. В. Смирновым и Ю. А. Волченко [1992] в 1990 году в хромитовых рудах Приозерного проявления, расположенного в зоне контакта дунит-гарцбургитового и дунит-верлит-клинопироксенитового полосчатого комплексов. Суммарное содержание платиноидов составляет здесь около 8–10 г/т при четко выраженной Os–Ru–Ir специализации. В верлитах полосчатого комплекса, содержащих прожилково-вкрапленный хромит железистого типа, С. В. Смирновым и В. П. Молошагом [1993] установлена Pt–Pd минерализация, в которой содержание Pt составляет от первых граммов до десяти на тонну. Похожий тип Pt–Pd минерализации был установлен нами [Платиноносность..., 1993] в высокожелезистых хромитах Западно-Шерамбайского проявления, локализованного в верлитах полосчатого комплекса (Pt — 1,2–7,8 г/т; Pd — 0,07–2,34 г/т; Au — до 0,2 г/т). Сульфидный тип рудной минерализации в Нуралинском массиве не изучен.

**Миндякский массив** имеет близкие размеры и сходное с Нуралинским геологическое строение. Здесь известно несколько мелких проявлений хромитовых руд с подтвержденными запасами в лучшем случае первые сотни тонн. В двух из них нами отобраны и проанализированы образцы сплошных и вкрапленных руд [Платиноносность..., 1993]. Кроме Pt в количестве 0,12–0,14 г/т и Pd — 0,04–0,05 г/т других элементов группы платины и золота не установлено.

В монографии «Платина России» [1994, с. 8], со ссылкой на И. Б. Серавкина и С. Е. Знаменского, приводятся результаты анализов лизардитовых серпентинитов с густой вкрапленностью хромшпинелидов: Pt — 5–10, Pd — 5–10, Os — 20–30, Ru — 10 г/т. Для Миндякского массива подобные результаты вызывают большие сомнения, как у авторов монографии, так и у авторов данной статьи.

**Кысыккульский массив** расположен южнее Таловского. С юга и юго-востока он обрамляет Тургойский гранитный массив и протягивается в северо-восточном направлении при ширине 1,5–2 км на расстояние 12 км. Сложен Кысыккульский массив преимущественно гарцбургитами и дунитами, а в центральной его части отмечено крупное тело диоритов (6×1,2 км). Известные здесь мелкие хромитовые проявления (6 рудных участков) объединены в Тургойскую группу. Хромитовые руды четырех проявлений, расположенных в северной части массива, нами проанализированы на благородные элементы. Отличительной особенностью руд является значительное преобладание тугоплавкой триады Os–Ir–Ru над Pt, причем внутри нее отмечается аномально высокое содержание Ru (до 100–180 мг/т). В целом по изученным объектам получены следующие результаты: Au — 1–6, Ru — 30–180, Os — 6–29, Ir — 8–34, Pt — 0,1–2,6 мг/т (Pd и Rh — в количестве ниже чувствительности метода).

По гипербазитовым массивам **Ургунский** и **Калканский**, расположенным в северной части Главного Уральского разлома, достоверных данных по благородной минерализации совсем немного. Так, Е. А. Шумихин и др. [1986 ф] в хромитовых рудах Гафартушского месторождения приводит содержания Pt в количестве от десятых-сотых долей грамма на тонну до 3,4 г/т (в среднем 1,8 г/т), в серпентинитах — до 0,35 г/т. В работе Д. Н. Салихова и др. [1997] упоминается о находках иридоосмина и самородного золота в хромитовых рудах месторождений Калканово–I и II. К сожалению результатов анализа самих руд не проводилось.

## Выводы

Анализ имеющихся материалов по западному склону Южного Урала показывает, что наиболее общими чертами минерализованных черносланцевых толщ являются следующие: 1) приуроченность благороднометального оруденения к кварцитовым и кварц-сульфидным жилам, образующим линейные кварцито-

жилые поля или штокверковые зоны, локализованные чаще всего в горизонтах углеродистых пород, метаморфизованных в зеленосланцевой фации; 2) контроль оруденения зонами смятия и дробления, тяготеющими к крупным региональным разломам. Такие разломы обычно определяют специфику областей тектономагматической активизации и представляют собой полициклические долгоживущие структурно-металлогенические зоны (Караташская, Зюраткульская), характеризующиеся ячеистым расположением разнотипных рудных объектов, приуроченных к узлам пересечения разрывных нарушений, к зонам их сочленения с пликативными дислокациями, к поясам дайковых тел и малых интрузий.

Перечисленные признаки металлоносных черных сланцев обнаруживают весьма большое сходство с подобными отложениями других регионов, в которых выявлены промышленные концентрации Au и платиноидов, в частности, с объектами сухологского типа, где рудные тела имеют сложный характер и сопровождаются кварц-серицитовыми и карбонатными метасоматитами, гнездами и прожилками кварца, магнезиальных и магнезиально-железистых карбонатов, вкраплениями пирита. При этом за пределами измененных пород никакой рудной минерализации золота и других металлов не встречается. Платиновая же группа находится в зоне слабо измененных пород с вторичными карбонатами, кварцем и сульфидной вкрапленностью, выявлена она и в зонах максимального развития золотого оруденения.

Все эти данные указывают на необходимость и целесообразность постановки научно-исследователь-

ских работ по оценке платиноносности и золотоносности всех известных черносланцевых уровней рифейского разреза Башкирского Урала. До настоящего времени такие работы здесь не проводились.

Определенные перспективы на выявление благородных металлов в пределах западного склона Южного Урала связываются нами с гипербазитовыми массивами. Ранее предполагалось, что платиноносными являются только породы дунит-клинопироксенит-габбровой формации, тогда как альпинотипная дунит-гарцбургитовая формация относилась к заведомо неплатиноносной. Однако за последнее десятилетие, как следует из приведенного выше материала, накопилось много данных, противоречащих этим выводам. Так, элементы группы платины и золото установлены в различных типах пород и минеральных ассоциациях: а) в плагиоклазовых лерцолитах с сульфидно-никелевой минерализацией; б) в хромитовых рудах дунит-верлит-клинопироксенитового полосчатого комплекса; в) в высокожелезистых хромитах, локализованных в клинопироксенитах полосчатого комплекса; г) в сульфидизированных метасоматически измененных телах лейкогаббро; д) в так называемых «рудных» дунитах дунит-гарцбургитового комплекса; е) в родингитах. Учитывая тот факт, что более или менее детальными работами по изучению благородной минерализации проведены только в пределах двух массивов дунит-гарцбургитовой формации (Нуралинский и Крака), есть все основания надеяться на выявление благороднометалльной минерализации данных или еще неизвестных типов, как в других гипербазитовых массивах Главного Уральского разлома, так и непосредственно в их обрамлении.

### Литература:

- Берзон Р. О. Золотоносность гипербазитов / ВИЭМС. М. 1983. 48 с.
- Волченко Ю. А. Золотоносность габбро-гипербазитовых комплексов Урала // Геология, минералогия и геохимия месторождений золота Урала. Свердловск: Изд-во УрО АН СССР, 1987. С. 34–39.
- Ковалев С. Г., Сначев В. И. Гипербазитовые массивы Крака / ИГ УНЦ РАН. Уфа. 1998. 105 с.
- Моисеенко В. Г., Щека С. А., Фатьянов И. И. Геохимические особенности распределения золота в породах Тихоокеанского пояса. М.: Наука, 1971. 207 с.
- Новые данные по золотоносности западного склона Южного Урала / В. И. Сначев, М. В. Рыкус, С. Г. Ковалев, И. В. Высоцкий: Препринт. Уфа, 1996. 29 с.
- Платина России. Проблемы развития минерально-сырьевой базы платиновых металлов / Под ред. В. П. Орлова. М.: АО «Геоинформмарк», 1994. 248 с.
- Платиноносность гипербазитовых массивов башкирской части зоны Главного Уральского разлома / С. Е. Знаменский, С. Г. Ковалев, В. И. Сначев и др.: Тез. докл. / «Познание, освоение и сбережение недр РБ». Уфа, 1993. С. 57.
- Радченко В. В. Перспективы молибденового оруденения в бассейне рек Бетера и Тупаргасс // Проблемы региональной геологии, нефтегазоносности Республики Башкортостан / ИГ УНЦ РАН. Уфа. 1997. С. 183–185.
- Рыкус М. В., Сначев В. И. Золото западного склона Южного Урала / УНЦ РАН. Уфа. 1999. 170 с.
- Савельев Д. Е. Петрогеохимические особенности и рудоносность габбро-гипербазитового массива Средний Крака. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук / МГУ. М. 2000. 26 с.
- Савельев Д. Е., Сначев В. И., Романовская М. А. Новые данные по геохимии полосчатого комплекса массива Средний Крака (Ю. Урал) // Вестник МГУ. 2000. № 6. С. 32–40.
- Салихов Д. Н., Юсупов С. Ш., Бабуров А. В. и др. Перспективы платиноносности Башкирского Зауралья // Отечественная геология. 1997. № 7. С. 51–52.
- Смирнов С. В., Волченко Ю. А. Первая находка платинойдной минерализации в хромитовых рудах Нуралинского массива на Южном Урале // Ежегодник–91 / ИГиГ УрО РАН. Екатеринбург. 1992. С. 115–117.
- Смирнов С. В., Молошаг В. П. Первое Pt–Pd рудопроявление Нуралинского массива // Ежегодник–1992 / ИГиГ УрО РАН. Екатеринбург. 1993. С. 92–94.
- Фоминих В. Г., Хвостова В. П. О платиноносности дунитов Урала // Докл. АН СССР. 1970. Т. 191. № 2.
- Юдович Я. Э., Кэтрис М. П., Мерц А. В. Геохимия и рудогенез золота в черных сланцах. Сыктывкар: Геонаука, 1990. 61 с.