

РУДЫ И МЕТАЛЛЫ



4/1996

ISSN 0869-5997



Хб.сд.

РУДЫ И МЕТАЛЛЫ



Научно-технический журнал

Выходит 6 раз в год

Основан в 1992 году

ISSN 0869-5997

4/1996

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор И. Ф. МИГАЧЕВ

Б. И. БЕНЕВОЛЬСКИЙ
Э. К. БУРЕНКОВ
В. И. ВАГАНОВ
В. И. ВОРОБЬЕВ
П. А. ИГНАТОВ
С. С. КАЛЬНИЧЕНКО
М. М. КОНСТАНТИНОВ
И. В. КРЕЙТЕР (отв. секретарь)
А. И. КРИВЦОВ (зам. главного редактора)
Н. К. КУРБАНОВ
Г. А. МАШКОВЦЕВ
В. М. МИНАКОВ
Н. И. НАЗАРОВА (зам. главного редактора)
Г. В. ОСТРОУМОВ
В. М. ПИТЕРСКИЙ
В. И. ПЯТНИЦКИЙ
Г. В. РУЧКИН
Ю. Г. САФОНОВ
Г. В. СЕДЕЛЬНИКОВА
В. И. СТАРОСТИН
И. А. ЧИЖОВА
Ю. М. ЩЕПОТЬЕВ

Учредитель

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ
ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
(ЦНИГРИ)

Издается при участии
Международной Академии минеральных ресурсов,
Фонда им. академика В. И. Смирнова

Москва ЦНИГРИ 1996

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Золото республики Коми

Gold of the Republic of Komi

- | | | |
|--|----|---|
| <i>Гранович И.Б., Тарбаев М.Б.</i>
Минерально-сырьевая база золота
Республики Коми и пути ее освоения | 5 | <i>Granovich I.B., Tarbayev M.B.</i>
Gold Mineral Base of the Republic of
Komi and Its Development Leads |
| <i>Водолазская В.П., Берлянд Н.Г.,
Котов К.Н., Шергина Ю.П., Марей-
чев А.М., Акимов Л.В.</i>
Кожимская область тектоно-магма-
тической активизации и ее золото-
носность | 16 | <i>Vodolazskaya V.P., Berlyand N.G.,
Kotov K.N., Shergina Yu.P., Marei-
chev A.M., Akimov L.V.</i>
The Kozhim Tectono-magmatic Activi-
zation Area and Gold Mineralization
Therein |
| <i>Озеров В.С.</i>
Метаморфизованные россыпи золо-
та Приполярного Урала | 28 | <i>Ozerov V.S.</i>
Metamorphosed Gold Placers in the
Subpolar Urals |
| <i>Риндзюнская Н.М., Полякова Т.П.,
Ладыгин А.И.</i>
Золотоносные коры выветривания
Приполярного Урала | 38 | <i>Rindzyunskaya N.M., Polyakova T.P.,
Ladygin A.I.</i>
Gold-bearing Crusts of Weathering in
the Subpolar Urals |
| <i>Майорова Т.П.</i>
Минералогия и типоморфизм золота
кайнозойских россыпей севера Ура-
ла и Тимана | 45 | <i>Mayorova T.P.</i>
Mineralogy and Typomorphism of Gold
in Cenozoic Placers of the Northern
Urals and Timan |
| <i>Акимов Л.В.</i>
Золотоносные россыпи р.Кожим и
опыт их отработки | 56 | <i>Akimov L.V.</i>
Gold-bearing Placers of the Kozhim
River and the Experience of Their Ex-
ploitation |
| <i>Риндзюнская Н.М., Полякова Т.П.,
Акимова Р.С., Матвеева Е.В.</i>
Самородки золота бассейна реки Ко-
жим | 60 | <i>Rindzyunskaya N.M., Polyakova T.P.,
Akimova R.S., Matveyeva Ye.V.</i>
Gold Nuggets of the Kozhim River
Basin |
| <i>Кочетков О.С.</i>
Золотоносность Тимана | 66 | <i>Kochetkov O.S.</i>
Gold Mineralization in the Timan Re-
gion |
| <i>Дудар В.А.</i>
Россыпи Среднего Тимана | 80 | <i>Dudar V.A.</i>
Placers of the Middle Timan |
| <i>Деревянко И.В., Жарков В.А.</i>
Перспективы алмазности гряды
Чернышева | 90 | <i>Derevyanko I.V., Zharkov V.A.</i>
Potential Diamond-bearing Areas in
the Chernyshev Mountain Range |



Этот сборник — первая сводная характеристика золоторудного потенциала Республики Коми и изложенные в нем материалы привлекут внимание геологов и специалистов.

Республика Коми — обширный и богатый край. В ее недрах сочетаются скопления самых разнообразных полезных ископаемых, представленных как энергетическими ресурсами — нефтью, газом и углем, так и рудами.

В последние десятилетия в Республике создана и начала эксплуатироваться минерально-сырьевая база золота. Ее значение в экономике Республики пока еще невелико. Однако, имеющиеся запасы золота, новые перспективные объекты, развивающаяся добычная инфраструктура, внимание к этой проблеме со стороны Правительства Республики, позволяют надеяться на дальнейшее развитие этой отрасли, расширение объемов и географии добычных работ.

Республика имеет большие возможности для привлечения отечественных и иностранных инвесторов как в промышленное освоение уже разрабатываемых и подготовленных месторождений, так и в производство геологоразведочных работ на золото в различных перспективных районах.

**Глава
Республики
Коми**



Ю.Спиридонов

ЗОЛОТО РЕСПУБЛИКИ КОМИ



УДК 553.411.042(470.13)

© И. Б. Гранович, М. Б. Тарбаев, 1996

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА ЗОЛОТА РЕСПУБЛИКИ КОМИ И ПУТИ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

И. Б. ГРАНОВИЧ, М. Б. ТАРБАЕВ (Министерство промышленности, транспорта и связи Республики Коми)

Показана специфика размещения золоторудных объектов в различных районах Республики Коми и степень опосредования последних. Рассмотрены основные типы золоторудной минерализации и их соотношение в структуре запасов. Освещены золотодобычные работы на территории Республики. Показана динамика добычи и рассмотрены причины, влияющие на ее снижение. Приведены наиболее перспективные районы и основные направления поисковых работ.

История находок золота в границах современной территории Республики Коми уходит корнями в XV век. Первые (правда, несколько противоречивые) сведения о находках золота на Тимане относятся к 1497 году. Здесь, в районе реки Цильма, были обнаружены медные руды, возможно, содержащие золото.

Много позже, в 40—60-х годах XIX века, в результате работы ряда экспедиций под руководством Н.М.Бурнашева, Э.Гофмана и других исследователей были получены первые сведения о наличии золота в аллювии рек западного склона Урала: Кожима, Лемвы, Ильча, Шугора. По инициативе М.К.Сидорова в 1860 и 1861 гг. на реке Печоре предпринимались попытки организовать добычу золота. В «Известиях Русского географического общества» за 1919 год И.Прудков сообщает о старателях, добывающих золото по притокам р.Печора.

В 20—30-х годах XX столетия новые сведения о золотоносности Урала и Тимана были получены комплексными экспедициями Академии Наук СССР под руководством А.А.Чернова, А.Н.Алешкова, а впоследствии в результате работы специалистов Ухто-Печорского треста.

В 50—60-х годах геологами Воркутинской геологоразведочной экспедиции и Института геологии Коми филиала АН СССР была доказана золотоносность аллювия многих водотоков западного склона Урала, выявлен ряд точек россыпной и сопряженной с ней коренной золотой минерализации. Имеющиеся сведения были обобщены в 1953 г. П.Д.Калининым в книге «Производительные силы Коми АССР».

Накопленные данные позволили переоценить территорию республики с точки зрения золотоносности и организовать с середины 70-х годов крупномасштабные поисковые работы на россыпное золото на Приполярном Урале, а с начала 80-х годов на Среднем Тимане.

Основной объем поисковых и разведочных работ на золото в Республике пришелся на конец 70-х — начало-середины 80-х годов в связи с открытием Кожимского рудно-россыпного района в Северной части Приполярного Урала и полиминеральных ископаемых россыпей девонского возраста на Среднем Тимане.

В результате большого объема поисковых, разведочных и тематических работ геологов Воркутинской и Интинской геологоразведочных экспедиций, многих научно-исследовательских институтов были выявлены и контурны месторождения россыпного золота в Кожимском районе, ряд из которых был введен в эксплуатацию с конца 70-х годов. Были опосредованы обширные площади в пределах остальных районов Урала и оценены их перспективы. В конце 80-х годов работы на россыпное золото были почти полностью прекращены в связи с экологическими проблемами. Работы на коренное золото проводились в значительно меньших объемах и носили, в основном, поисковый и тематический характер. Исследованиями геологов Воркутинской геологоразведочной экспедиции (в настоящее время АО Полярноуралгеология), Института геологии КНЦ УрО РАН, Института ге-

ологии и геохимии УрО РАН, ЦНИГРИ и других были выявлены и продолжают изучаться многочисленные проявления коренной золотой минерализации на Урале.

На Тимане значительный объем работ на золото и алмазы проводился в середине 80-х годов геологами Ухтинской ГРЭ в сотрудничестве с ЦНИГРИ, Институтом геологии КНЦ УрО РАН и другими организациями. В результате этих работ были выявлены проявления золотоносных конгломератов девонского возраста и установлены основные закономерности их строения. С начала 90-х годов эти работы практически свернуты. Основные направления поисков на золото в пределах Среднего и Южного Тимана проводятся силами ТОО «Терра-2» (предприятие сформировалось на базе Ухтинской ГРЭ) и преимущественно направлены на россыпепроявления кайнозойского возраста.

Золоторудная минерализация на площади Республики распространена неравномерно и контролируется Уральскими и Тиманскими структурами (рис. 1). В территориально-административном делении основная масса проявлений золота на Урале сконцентрирована в Интинском, а для Тиманского региона — в Усть-Цилемском, Княжпогостском и Ухтинском районах.

Степень изученности как отдельных регионов, так и различных объектов в их пределах крайне неравномерна, что находит отражение в структуре запасов и ресурсов. Соотношение разведанных запасов и прогнозных ресурсов россыпных и коренных месторождений показывает абсолютное преобладание россыпей в структуре запасов и обратное их соотношение в структуре ресурсов (рис. 2).

Для Уральского и Тиманского регионов суммы разведанных запасов и ресурсов соотносятся приблизительно как 75 % к 25 %. При этом доля разведанных запасов золота Тимана в общем балансе запасов не превышает 0,5 %.

Урал. В пределах уральского сегмента практически все разведанные запасы и значительная часть ресурсов сосредоточены в Кожимском районе Приполярного Урала. Подавляющая часть ($\approx 93\%$) запасов золота сконцентрирована в россыпях.

Россыпная золотоносность. По своим геолого-промышленным типам, согласно классификации [7], россыпная золотоносность Кожимского района представлена: ал-

лювиально-делювиальными образованиями речных долин и мелких водотоков и техногенными россыпями, сформировавшимися в результате отработки месторождений. Элювиальные россыпи кор химического выветривания, которые, согласно указанной классификации, относятся к россыпным типам, будут рассмотрены ниже, вместе с проявлениями коренного золота.

Эти типы имеют крайне неравномерную значимость как в современной структуре запасов и ресурсов, так и в прогнозной оценке. Все подготовленные в районе запасы и значительная доля ресурсов сконцентрированы в первом промышленном типе. В настоящее время только с этим типом связаны работы по добыче золота в районе.

Степень разведанности аллювиально-делювиальных россыпей Кожимского района достаточно высока. Соотношение подготовленных запасов и ресурсов составляет приблизительно 12:1 (рис. 3).

Россыпи золота Кожимского района по своим морфологическим типам представлены, в основном, аллювиальными террасовыми россыпями современных долин, россыпями погребенных тальвегов и террас древних долин [1, 5]. В меньшей степени развиты косовые, карстовые россыпи и россыпи конусов выноса.

Основные запасы месторождений сконцентрированы в террасовых россыпях. Для них характерны повышенные мощности и изменчивость продуктивного пласта. Наибольшая концентрация полезных компонентов отмечается в приплотиковой части аллювия, однако в районе описаны и подвесные пласты, что является спецификой этой россыпной провинции [5]. Ряд россыпей имеет сложное строение из двух и даже трех пластов.

Помимо террасовых россыпей, значительный интерес представляют небольшие аллювиально-делювиальные россыпи мелких водотоков и ложков. От первых их отличают относительная простота строения пластов, наличие одного продуктивного пласта, небольшие размеры, более высокие содержания золота и небольшие запасы. Результаты, полученные при отработке россыпей Кожимского района специалистами горнодобывающего предприятия «Терра-2», показывают, что эти россыпи отличаются сравнительной простотой отработки по сравнению с террасовыми. Соот-

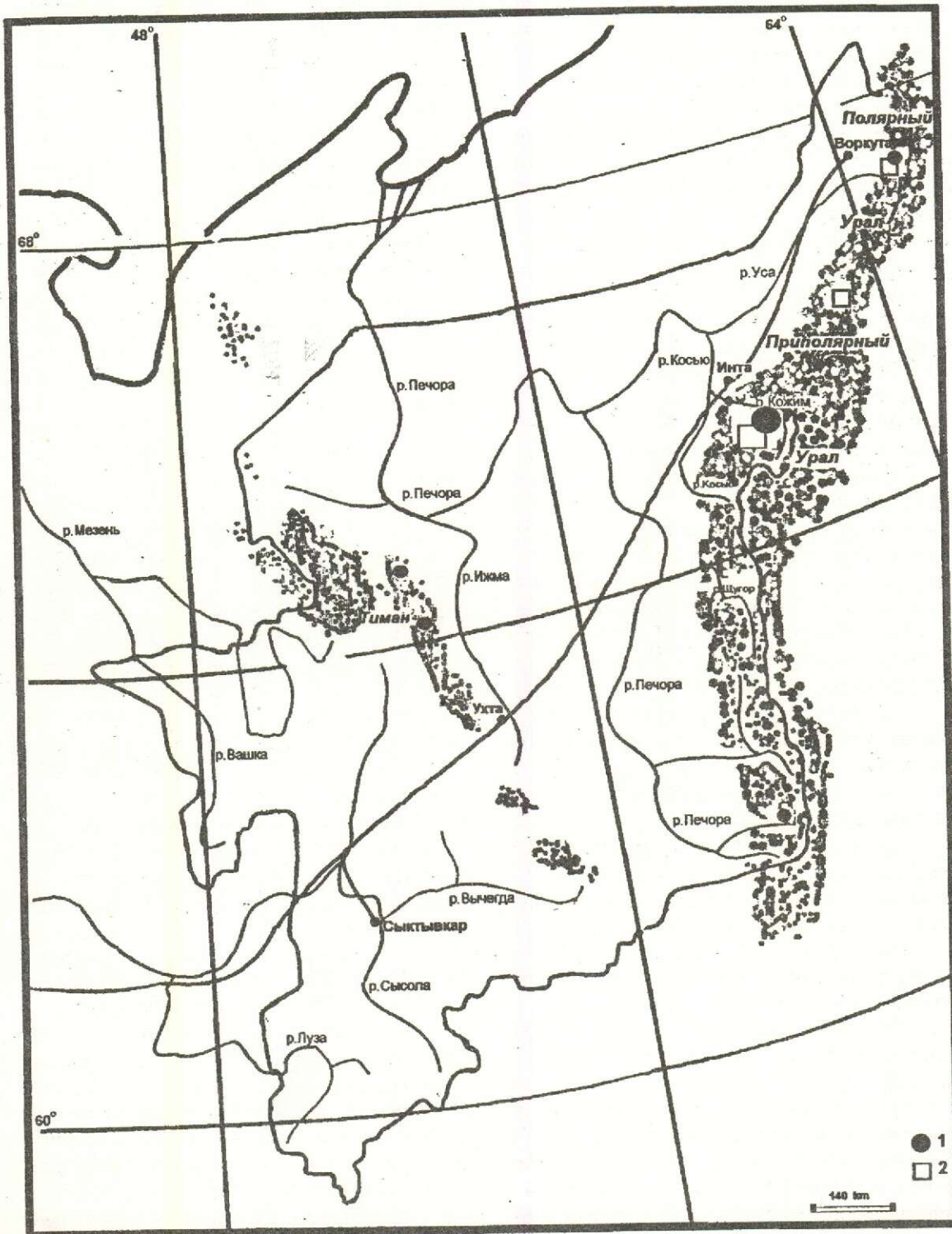


Рис. 1. Площади распространения золоторудной минерализации по территории республики Коми:

1 — россыпное золото; 2 — коренное золото

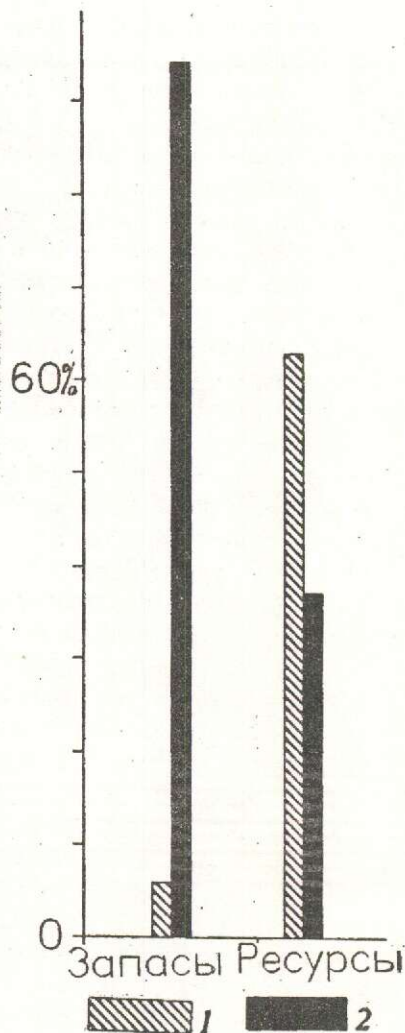


Рис. 2. Соотношение запасов и ресурсов коренного и россыпного золота:

1 — коренное золото, 2 — россыпное золото

ношение запасов первых россыпей ко вторым 4:1.

Кондиции, применявшиеся в конце 70-х — начале 80-х годов при подсчете запасов россыпей Кожимского района, не отвечают современным требованиям. Часть запасов, учтенных Государственным балансом, в настоящее время является нерентабельной для промышленного освоения. Это характерно для многих золоторудных районов России [3], которые разведывались при низких фиксированных ценах на энергоносители, материально-технические ресурсы и другие показатели. Все это создает острую проблему пересмотра кондиций для подсчета запасов золота по

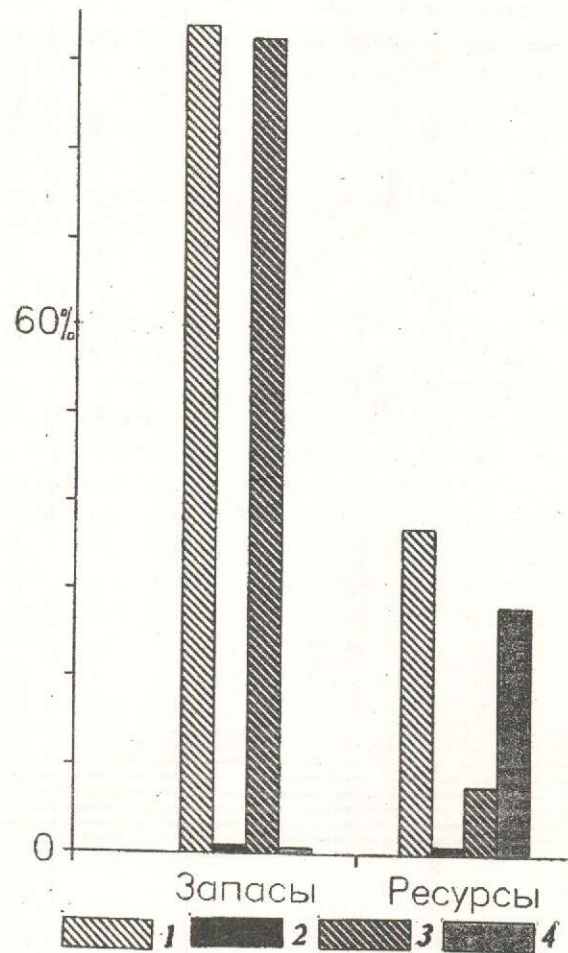


Рис. 3. Соотношение запасов и ресурсов россыпного золота:

1 — доля россыпей в общей структуре запасов и ресурсов; 2 — Воркутинский район; 3 — Интинский район; 4 — Тиман

Кожимскому району и перевод части их в разряд забалансовых. При этом соотношение запасов различных категорий россыпей может сильно измениться.

Однако пересчет кондиций должен производиться при тщательном контроле квалифицированных экспертов, так как в последнее время утрачены эффективные технологии, обеспечивающие полное извлечение металла, а также ослаблен контроль за системой отработки россыпей, обеспечивающей полноту вскрытия песков и их переработки.

Что касается техногенных россыпей, то для Кожимского района этот тип можно отнести к промышленным только с большой долей

условности, так как несмотря на значительные объемы перерабатываемого грунта при отработке аллювиальных россыпей (около 2 млн. м³ за сезон), ресурсы техногенных россыпей и возможности их переработки не определены. Однако, с учетом возможных значительных потерь золота мелких классов крупности, на отдельных участках этот тип россыпей может иметь самостоятельное значение и практический интерес для отработки.

Остальные районы развития россыпей в пределах северного сегмента Урала опойсываны значительно слабее и на сегодняшний день представляют меньший интерес (см. рис. 3). Поисковые работы здесь проводились в разные годы, но основной объем работ проведен в середине 80-х годов. Выделяются Северный (Собский) район развития россыпей в Воркутинском районе, охватывающий хребты Енгаю-Пе и Манита-Ныр; Лемвинский район, с бассейнами рек Грубе-Ю, Вора-вож и Лемва; Косьюнский и Щугорский районы, а также Верхнепечорский район. В составе последнего района выделяются 3 перспективных участка: верховья р.Печора, россыпь «Ключик», Маньская Волосница и Темья в бассейне р.Унья.

Как правило, концентрации кластогенного золота с теми или иными вариациями повторяют закономерности, наблюдаемые в Кожимском районе. Повышенные концентрации кластогенного золота встречаются в русловом аллювии и в отложениях разных террасовых уровней практически всех районов. По притокам и в верховьях водотоков широко развиты комбинированные делювиальные и аллювиально-делювиальные россыпи с крупным, слабоокатанным золотом. Отмечаются щетки с повышенными, а местами с ураганными концентрациями.

Прогнозные ресурсы этих площадей, оцененные по категории Р₁ и Р₂, невелики. Проведение работ на ряде площадей (Косьюнский, Щугорский, Верхнепечорский районы) не представляется возможным, т.к. они входят в состав национального природного парка «Югыд-ва».

Коренная золотоносность. Коренные проявления золота на Урале имеют значительные перспективы прироста запасов и перевода их в промышленные категории. Учитывая их значительные потенциальные ресурсы и большую (по сравнению с россыпями)

экологическую защищенность при разработке, можно предполагать, что в будущем основная доля золота будет добываться из коренных месторождений.

В пределах республики Коми на территории Урала известны многочисленные проявления золота с масштабами от точек минерализации с повышенными содержаниями золота до мелких месторождений. Соотношение ресурсов и запасов золота основных районов Урала приведено на рис. 4.

По типу содержания в них золота их можно подразделить на собственно золоторудные, в которых золото играет роль главного компонента, и комплексные золотосодержащие объекты, где оно встречается в виде примеси. Разведанные запасы известны только в Воркутинском районе (см. рис. 4), в пределах Енгаюпейско-Манитаньрдского рудного района, где в 1965 году по результатам поисково-оценочных работ, проведенных геологами Воркутинской геологоразведочной экспедиции, были оценены запасы Верхнеиняусского месторождения, относящегося к золото-сульфидному формационному типу. Руды локализованы в дислоцированных рифейских толщах и представлены пирит-арсенопиритовым минеральным типом. Они относятся к категории «упорных», с трудноизвлекаемым золотом. По запасам месторождение относится к категории мелких.

Помимо этого месторождения в пределах района известна серия мелких проявлений, относящихся к этому же и золото-сульфидно-кварцевому формационному типу. Рудные тела представлены минерализованными зонами в гидротермально измененных сланцах и серией кварцевых жил и прожилков.

Перспективы добычных работ на этих объектах невелики, в силу значительных технологических трудностей с извлечением золота из руд, невысоких содержаний и других причин.

В южной части Полярного Урала, в верховьях р.Лемва и ее притоков отмечается серия рудопоявлений золота, расположенных на водоразделе Уральских гор, как на западном, так и на восточном их склонах. Наиболее известное из этих проявлений — месторождение Дальнее расположено на восточном склоне Уральских гор и относится к Тюменской области.

По материалам В.М.Макова и других

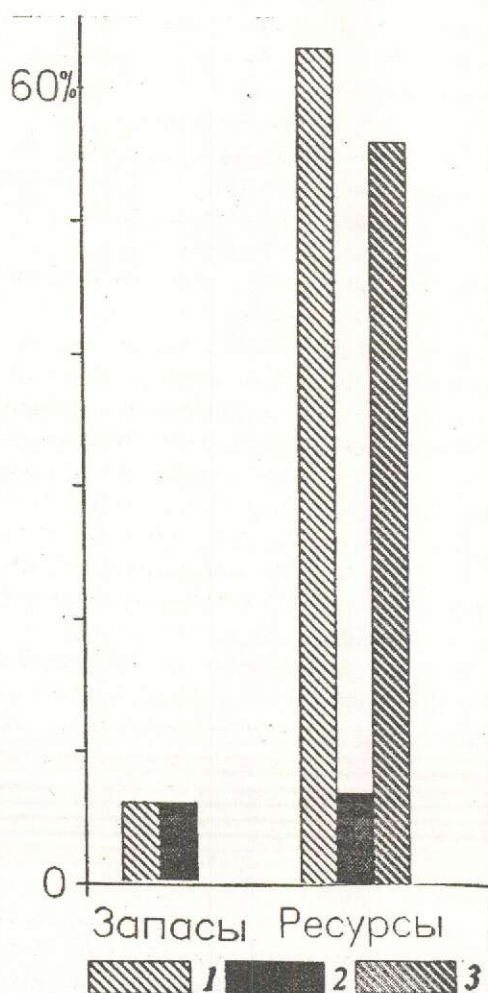


Рис. 4. Соотношение запасов и ресурсов коренного золота:

1 — доля коренного золота в общей структуре запасов и ресурсов; 2 — Воркутинский район; 3 — Интинский район

геологов Воркутинской геологоразведочной экспедиции, проводивших здесь поисково-оценочные работы в 1975 году, оруденение представлено минерализованными зонами прожилково-вкрапленного типа, локализованными вдоль тектонических нарушений по контактам субинтрузивных тел кварцевых порфиров и вмещающих их сланцев. В пределах участка широко развиты метасоматиты березит-лиственитовой формации, с которыми связаны основные рудные тела. Минерализация представлена золото-полиметаллическим минеральным типом. Рудные тела

имеют линзообразную форму и прослежены максимально до 600 м по простиранию и до 250 м по падению. Оруденение отличается невыдержанным характером распределения содержания золота от долей до первых сотен г/т. Золото в рудах месторождения встречается в самородной форме, часто в сростках с сульфидами и отличается мелкими размерами. По запасам оно относится к классу мелких месторождений. В пределах западного склона Урала, в границах Пожемависской площади известен ряд рудопроявлений, которые по своему геолого-структурному типу аналогичны месторождению Дальнее. Наиболее известными из этих объектов являются рудопроявления Двуглавое и Пайдывожское. По своим масштабам они меньше месторождения Дальнего и в настоящее время не представляют интереса.

Несколько южнее расположено рудопроявление Лемвинское, также представленное минерализованными зонами с золото-пиритовым минеральным типом руд.

Основные ресурсы коренного золота, как и основные запасы россыпного, сконцентрированы в Кожимском рудно-россыпном районе. Поисковые работы на рудное золото здесь продолжаются с начала 80-х годов. Прогнозные ресурсы коренных рудопроявлений этой площади, относящихся к различным формационным типам, оцениваются как весьма перспективные.

Среди них выделяются 5 геолого-генетических типов коренной золоторудной минерализации [10].

Первый представлен стратифицированными золото-полиметаллическими рудопроявлениями золото-сульфидного формационного типа. Он был открыт в начале 80-х годов Воркутинской геологоразведочной экспедицией в ходе поисковых работ на рудное золото. Оруденение представлено минерализованными зонами с прожилково-вкрапленными рудами, приуроченными к сложнодислоцированным толщам пуйвинской свиты среднего рифея. Как правило, такие рудопроявления связаны с зонами интенсивной микроскладчатости и сопровождаются мелкими разрывными нарушениями. Наиболее известными объектами этого типа являются рудопроявления Караванное и Лебедино, характеризующиеся площадными зонами минерализации и арельными зонами минерализации в поле раз-

вития рудовмещающих отложений свиты. В рудах главную роль играют сульфиды свинца и цинка с подчиненным количеством остальных рудных минералов. Золото в небольших концентрациях, встречается, в основном, в виде примеси в сульфидах и в виде мелких зерен. В целом, содержания золота в рудных телах не высоки и редко превышают 1 г/т, что не позволяет оценивать эти рудопроявления в качестве самостоятельных золоторудных объектов для промышленного освоения.

Вторым типом являются проявления золото-кварц-сульфидного формационного типа, представленные различными золотоносными кварцевыми жилами. К этому типу объектов относятся рудопроявления Синильга, Пологое и ряд других. Жилы отличаются протяженностью в первые десятки метров при мощности до 1 м с крайне неравномерным распределением в них минерализации. Разброс содержаний составляет от 0,1 до сотен г/т; богатые участки с высокими содержаниями образуют карманы и, как правило, связаны с раздувами жил. Золото этих проявлений имеет широкие вариации размеров, вплоть до мелких самородков. Прогнозные ресурсы отдельно взятых объектов этого типа невелики. Однако, высокие содержания золота в рудах, сравнительно крупные размеры частиц золота (что делает возможным применение сравнительно простых технологических методов извлечения), простая форма рудных тел позволяют высоко оценивать перспективы этого типа объектов для мелкой старательской добычи.

Третий тип представлен золотоносными корами химического выветривания и связанными с ними элювиальными россыпями. Объекты этого типа были выявлены с середины 80-х годов. Серия проявлений этого типа прослеживается в пределах северного замыкания хребта Росомаха на протяжении около 30 км. Для наиболее изученного объекта этого типа — рудопроявления Каталамбинское установлена прямая взаимосвязь с делювиальными и далее с аллювиальными россыпями.

Рудопроявления представлены, по данным геологов АО «Интагео», линейными корами выветривания, сложенными песчано-алевритно-глинистыми породами. Глины имеют каолинит-гидрослюдистый состав. Кора выветривания развита по зонам интенсивного расщепления и дробления гидротермально

измененных пород и имеет максимальную вертикальную мощность около 100 м. Содержания золота в рудных телах составляют первые граммы на тонну, более 90 % его находится в свободном состоянии.

В настоящее время силами АО Интагео проводятся поисковые и поисково-оценочные работы по подготовке месторождений этого типа к промышленному освоению.

Площадь распространения таких образований в районе оценивается достаточно широко, что позволяет прогнозировать здесь серию мелких и средних по запасам месторождений этого типа с высокотехнологичными рудами и возможностью достаточно быстрого вовлечения их в эксплуатацию. Этому благоприятствует пространственное совмещение золотоносных кор выветривания с промышленно золотоносными элювиально-делювиальными россыпями, имеющими промышленное значение.

Большой интерес вызывает открытый в 1994 году новый нетрадиционный по генезису тип золоторудной минерализации, представленный минерализованными зонами в риолитах хребта Малды-Ныр [11]. Представителем этого типа минерализации является рудопроявление Чудное. В настоящее время здесь проводятся поисковые работы силами АО Полярноуралгеология. Оруденение связано с прожилками развивающимися по зонам расщепления и брекчирования риолитов. Отмечается крайне неравномерное распределение содержаний от первых грамм на тонну до первых сотен г/т. Мощность зон варьирует от 4 до 15 м. Крайне интересен минеральный состав рудных зон. Он представлен фукситом, альбитом, кварцем, ортитом, цирконом, монацитом, лейкоксеном, Ag-Cu-Hg-Pd-содержащим самородным золотом, Au-Cu минералами, самородным серебром, мертиитом, атенитом [11]. Диапазон размеров частиц самородного золота — от сотых долей мм до 8 мм, со значительным преобладанием мелких классов.

Несмотря на то, что в районе установлено пока одно рудопроявление этого типа, его потенциальные ресурсы оцениваются достаточно высоко. Четкие контуры его рудных тел, высокие содержания золота, благоприятные горные и экологические условия позволяют продолжать здесь поисковые и поиско-

во-оценочные работы с параллельной организацией опытно-промышленной добычи.

Пятым типом золоторудной минерализации в районе, выявленным геологом бывшего ГГП Полярноуралгеология В.С.Озеровым, являются золотоносные терригенные толщи, приуроченные к базальным горизонтам палеозойского разреза [8] (рудопроявления Амфитеатр, Самшитовое и др.). Золотоносные породы, представленные конгломератами, гравелитами и песчаниками, отличаются невыдержанностью по мощности и по простиранию, существенной фациальной неоднородностью с резкой сменой отложений при слабой сортировке обломочного материала. Золотая минерализация в них распределена неравномерно. Наряду с общей «зараженностью» отложений, среди них встречаются пропластки с повышенными содержаниями золота до первых г/т (в отдельных пробах до первых десятков г/т). Самородное золото встречается в цементе пород, в скоплениях магнетита, иногда в сростках с ним. Оно отличается мелкими размерами, с преобладанием классов крупности 100—250 мкм.

Таким образом, территория Кожимского района Приполярного Урала выгодно отличается от других районов как по наличию ряда перспективных рудопроявлений с высококачественными рудами, так и по степени их изученности и подготовленности. Это сохраняет приоритеты этого района в продолжении здесь поисковых работ на золото и подготовки ряда объектов к опытно-промышленной добыче и эксплуатации.

Южная часть Приполярного Урала изучена слабее. Здесь выделяют Вангырское рудное поле с золотоносной прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией и Торгово-Патокский рудный узел, в котором опробовано рудопроявление Радейта, представленное золотоносными кварцевыми жилами. Однако дальнейшее проведение работ в пределах этих районов не предусмотрено по природоохранным причинам.

Тиман. На территории Среднего Тимана промышленная золотоносность установлена в отложениях платформенного чехла и представлена двумя типами, образующимися в различных геологических обстановках. Первый был выявлен в начале 80-х годов. Он приурочен к отложениям среднего девона и представлен полиминеральными ископаемыми

ми россыпями, приуроченными к эрозионно-тектоническим депрессиям. Второй тип был установлен в начале 90-х годов в бассейне ряда водотоков средней части Вольско-Вымской гряды. Он приурочен к аллювиальным отложениям водотоков террасового и руслового типа.

Известна золотоносность пород рифейского фундамента, представленная золото-сульфидным и золото-сульфидно-кварцевым формационными типами, связанная, в основном, с гидротермально измененными углеродистыми толщами паунской свиты рифея. Однако их перспективность и промышленная значимость остается невыясненной и в настоящей работе она не рассматривается.

Первое сообщение о находках золота в кварцевых песчаниках девонского возраста было сделано в 1942 году профессором А.А.Черновым [6], но только в ходе поисковых работ геологов Ухтинской ГРЭ в 1980—1983 гг. [12] была выявлена серия рудопроявлений, относящихся к этому типу (Ичет-Ю, Ыджид-Ю, Джин-Ю).

Наиболее изученное рудопроявление — Ичет-Ю, расположенное в бассейне Печорской Пижмы (север Вольско-Вымской гряды). Оно приурочено к одному из серии перспективных участков (Сидоровский, Золотокаменный), где прослеживаются выходы на дневную поверхность вдоль шарнира антиклинали продуктивной металлоносной толщи, глубина залегания которой колеблется от 0 до 50—150 м на крыльях антиклинали.

Это ископаемая россыпь относится к формации кварцевых песчаников и гравелитов, представляющих продукты перемыва высокозрелой коры выветривания. Продуктивная минерализация связана с толщей разнозернистых песчаников с прослоями гравелитов и линзами глин и приурочена к выдержанному по площади маломощному пласту гравелитов и, в меньшей степени, конгломератов. Мощность пласта в среднем составляет 0,4 м. Распределение концентраций золота имеет неравномерный, струйчатый характер. Струи имеют протяженность до 2000 м при ширине до 300 м и ориентированы диагонально по отношению к швам палеозолихосборных блоков — тектоническим нарушениям взбросо-надвигового характера. Последние определили инверсионный характер современной россыпеконтролирующей структуры по

отношению к девонской палеоструктуре. Помимо золота здесь отмечаются алмазы, танталониобаты, редкоземельные минералы (монацит, торит) и другие минералы [9].

Продуктивные кайнозойские россыпи распространены на значительной территории Среднего Тимана от р. Вымь на юге до р. Цильма на севере. Они представлены, в основном, современными долинными, террасовыми, террасо-увальными, склоновыми и погребенными россыпями. В пределах северной и центральной частей Вольско-Вымской гряды выделяются несколько перспективных площадей, выявленные геологами ТОО «Терра-2». Несмотря на низкую степень опробования этих площадей, обнаружение и оконтуривание ряда участков, повышенные содержания золота в россыпях, крупное (местами самородковое) золото отдельных водотоков, благоприятные геоморфологические факторы позволяют положительно оценивать водотоки средней части Вольско-Вымской гряды на предмет обнаружения здесь комплекса небольших по запасам, но богатых россыпей.

По данным геологов ТОО «Терра-2», можно ожидать открытия еще одного типа золото-алмазных россыпей — россыпи внутрирядовых депрессий палеоген-неогенового (?) возраста, пролювиального, делювиально-пролювиального, делювиального и ложкового генезиса, представленных продуктами перемыва более древних коллекторов.

Добыча золота на территории Республики Коми. С момента открытия россыпей и начала их отработки (конец 70-х годов) в Республике добыто чуть более 2,0 тонн золота [4], причем фактически вся добыча была осуществлена на россыпях Кожимского района артелью «Печора» и АО «Терра».

Добыча золота в Республике в последние два года неуклонно снижается (таблица).

Основные причины снижения добычи связаны как с экономическими, так и с социальными факторами.

Так, за прошедшее время стоимость основных затрат возросла по отношению к стоимости золота совершенно непропорционально. Остаются неизменными применяемые технологии и структура затрат, что делает добычу золота нерентабельной.

С учетом значительного удорожания стоимости горюче-смазочных материалов, электроэнергии, всех видов материалов, себестои-

Добыча золота в Республике Коми в 1990—1995 гг.

Годы	Добыча (%)
1990	8,7
1991	20,0
1992	27,1
1993	21,4
1994	14,5
1995	9,3

мость добычи золота на протяжении последних лет неуклонно повышается. И если стоимость золота возросла с 1990 по 1995 год в 5273 раз, себестоимость добычи 1 грамма золота возросла за это же время в 16703 раз.

Фактически прекращена государственная поддержка золотодобытчиков и, в значительной степени, прекращено авансирование работ золотодобывающих предприятий. Все это приводит к увеличению себестоимости добычи 1 грамма золота и, естественно, к снижению объемов добычи.

Вторым фактором снижения добычи в Кожимском районе является истощение богатых высокотехнологичных участков мелких водотоков и переход к более крупным, но более сложным террасовым россыпям основных водотоков. Этот переход сразу остро поставил на повестку дня пересмотр кондиций для подсчета запасов, так как широкие промышленные контуры продуктивных пластов не отвечают условиям рентабельной отработки месторождений.

Проведение работ на крупных россыпях требует применение специальных промышленных установок для извлечения мелкого золота, так как основная доля золота в них относится к мелким классам. Применение прямоточных приборов типа ПГШ, успешно зарекомендовавших себя на мелких россыпях ближнего сноса, является неэффективным из-за высоких технологических потерь.

Необходимо также отметить, что в значительной степени развитие золотодобывающих работ в Республике будет зависеть от решения вопроса по выводу Кожимского района из состава территории национального парка «Югыд-ва», так как в настоящее время это единственный район Республики с подготовленными запасами золота и широкими перспективами их прироста.

Здесь же имеется широкая возможность привлечения инвестиций на ряд перспективных рудных проявлений золота и организация на них опытно-промышленных, а впоследствии и добычных работ. Такими объектами являются проявления золотоносных кор химического выветривания и новые золото-палладиевые проявления с высокими содержаниями. Вовлечение их в эксплуатацию возможно на базе тех организаций, которые проводят на них поисково-оценочные работы. Организацию опытно-промышленных работ можно развернуть при наличии инвесторов в ближайшие 1—2 года, что позволит увеличить ежегодную добычу золота в районе.

Вторым районом развития золотодобычи в Республики является территория Вольско-Вымской гряды Среднего Тимана. В настоящее время здесь силами ТОО «Терра-2» проводятся, в очень небольшом объеме, опытно-промышленные работы. Имеющаяся минерально-сырьевая база позволяет сравнительно быстро подготовить здесь промышленные запасы ряда россыпей, при одновременной организации на некоторых из них попутную добычу.

В связи с задачей увеличения добычи золота в Республике и расширения географии добычных работ поисковые и поисково-оценочные работы ориентируются на скорейшую подготовку высококачественных руд золота. Предусматривается, уже на стадии оценочных работ, проработка возможностей по вовлечению подготовленных объектов в эксплуатацию.

В этой связи, большую значимость имеют объекты с богатыми, высококачественными рудами. Такие объекты могут иметь небольшие запасы. Вовлечение их в эксплуатацию не требует значительных финансовых средств и при этом имеет достаточно быструю окупаемость. В мировой практике мелкие месторождения золота с легкообогатимыми рудами быстро вовлекаются в эксплуатацию вахтовым способом. В Канаде за 1980—1988 гг. введено в эксплуатацию около 250 таких рудников [2].

Исходя из анализа имеющейся минерально-сырьевой базы, основными районами поисковых работ на золото на период до 2000 г. традиционно остаются Кожимский рудно-россыпной район, а также территория Среднего Тимана. Поисковые работы будут ориентиро-

ваны на выявление месторождений с легкообогатимыми, высококачественными рудами, которые могут быть вовлечены в эксплуатацию в ближайшей перспективе. Как уже отмечалось, принципиально важным как для добычных, так и для поисковых работ на золото в Республике Коми является решение вопроса о выводе Кожимского района из состава национального природного парка «Югыд-ва».

На Урале основные поиски направлены на выявление коренных месторождений и их подготовке к промышленному освоению. К постановке работ в Кожимском районе следует добавить и тот факт, что в районе существует горнодобычная инфраструктура, связанная с разработкой золотоносных россыпей и добычей жильного и пьезооптического кварца.

Один из основных объектов, на котором будут продолжаться поисковые работы — хребет Малды-Нырды (Алькесвожский участок). Поисковые работы, начатые в 1995 году, планируются завершить в 1997 году, с подготовкой ресурсов по категориям P_1 и P_2 . При получении положительных результатов, планируется проведение поисковой оценки наиболее перспективных участков, выявленных при поисках. В результате проведения этой стадии работ в 1998—1999 гг. предполагается получение прироста запасов золота категории C_2 .

Вторым направлением работ в Кожимском рудно-россыпном районе будет продолжение поисковых работ на золотоносные коры выветривания с подготовкой их к промышленному освоению. После завершения поисковой стадии работ на наиболее изученных проявлениях северной части Росомахинской рудной зоны — «Каталамбинском» и «Лапчавожском» в 1996 году планируется получить прирост ресурсов по категории P_2 и запасов по категории C_2 . Параллельно с проведением геологоразведочных работ предусматривается подготовка, с привлечением инвесторов, рудопроявления «Каталамбинское» к опытно-промышленной добыче.

Кроме того, в Кожимском районе предусматривается в 1996—1998 гг. проведение небольших по объему работ направленных на пополнение «активных» запасов россыпей ближнего сноса, отработка которых производится с большим экономическим эффектом.

Вторым районом, на котором предусматривается продолжение проведения поиско-

вых и поисково-оценочных работ, является территория Среднего Тимана. Здесь на период 1996—2000 гг. планируется дальнейшее проведение поисковых работ на кайнозойские комплексные золото-алмазные россыпи.

Параллельно с проведением геологоразведочных работ на территории Тимана предусматривается работа по привлечению инвесторов для участия в подготовке к эксплуатации россыпей как девонского, так и кайнозойского возраста.

Таким образом, Республика Коми обладает подготовленными запасами россыпного золота и значительными ресурсами как россыпного, так и коренного золота.

Имеющиеся запасы, сконцентрированные в Кожимском районе Приполярного Урала, позволяют в течение длительного времени проводить здесь добычные работы, однако дальнейшее развитие золотодобычи в Республике в значительной степени зависит от решения вопроса о выводе Кожимского района из состава национального природного парка «Югыд-ва».

Проведение поисковых работ направлено на расширение географии золоторудных районов Республики, а в пределах рудных районов главная задача поисков — выявление высококачественных руд золота как на Урале, так и в пределах Среднего Тимана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов Л.В. Основные особенности россыпей Урала // Кайнозойские отложения Европейского Северо-Востока и геология россыпей. — Сыктывкар, КНЦ УрО АН СССР. 1987.
2. Беневольский Б.И., Мизгачев И.Ф., Щепотьев Ю.М. Состояние и проблемы реализации золотого потенциала СНГ в условиях рыночной экономики // Советская геология. 1992. № 3. С. 4—11.
3. Беневольский Б.И. Золото России: проблемы использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы. — М.: АОЗТ «Геоинформмарк», 1995. С. 88.
4. Результаты, состояние и перспективы геологических исследований и поисково-оценочных работ в Республике Коми / Боровинских А.П., Аминов Л.З., Богацкий В.И. и др. // Доклад на XII Геологической Конференции Республики Коми «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Европейского Северо-Востока России». — Сыктывкар, 1994.
5. Геолого-геоморфологические основы поисков и прогнозирования россыпей на Урале / Под ред. Н.П.Юшкина. — Сыктывкар, 1988.
6. Мальков Б.А. Алмазы и золото Тимана. Учебное пособие. — Ухта, 1992.
7. Методика разведки россыпей золота и платиноидов / Под ред. И.Б.Флерова и В.И.Кутургина. — М.: ЦНИГРИ, 1992.
8. Озеров В.С. Экзогенная металлогения раннего палеозоя Приполярного Урала // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Европейского Северо-Востока СССР. Т. 2. — Сыктывкар, 1988. С. 132—133.
9. Остащенко Б.А., Цаплин А.Е., Майорова Т.П. Мелкое золото палеозойских россыпей // Серия препринтов «Научные рекомендации — народному хозяйству». — Сыктывкар, Коми НЦ УрО АН СССР. 1989. Вып. 82.
10. Тарбаев М.Б. Оценка перспективности коренной золоторудной минерализации Кожимского района Приполярного Урала // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Европейского Северо-Востока России. — Сыктывкар, 1994. С. 5—7.
11. Новый золото-палладиевый тип минерализации в Кожимском районе Приполярного Урала / Тарбаев М.Б., Кузнецов С.К., Моралев Г.В., Соболева А.А., Лапутина И.П. // Геология рудных месторождений. 1996. Т. 38. № 1. С. 11—25.
12. Ископаемые комплексные россыпи Тимана / Цаплин А.Е., Битков П.П., Михайлов И.В., Пачуковский В.М. // Кайнозойские отложения Европейского Северо-Востока и геология россыпей. — Сыктывкар, КНЦ УрО АН СССР. 1987. С. 86—87.

Granovich I. B., Tarbayev M. B.

GOLD MINERAL BASE OF THE REPUBLIC OF KOMI AND ITS DEVELOPMENT LEADS

The localization of gold mineralization occurrences in different regions of the Republic of Komi is shown, with their degree of prospectedness characterized. Essential types of gold mineralization present within this area and their proportions in the reserves' structure are described. Gold production activities within the borders of the Republic are disclosed. The production dynamics is shown, and the factors causing its decreasing tendency are discussed. The most promising areas are listed, with general prospecting leads outlined.

КОЖИМСКАЯ ОБЛАСТЬ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ АКТИВИЗАЦИИ И ЕЕ ЗОЛОТОНОСНОСТЬ

В. П. ВОДОЛАЗСКАЯ, Н. Г. БЕРЛЯНД, К. Н. КОТОВ, Ю. П. ШЕРГИНА,
А. М. МАРЕИЧЕВ (ВСЕГЕИ), Л. В. АКИМОВ (ГПП «Терра»)

Обосновывается важнейшая роль процессов тектоно-магматической активизации (ТМА) в эволюции Кожимского поперечного блока. Основные закономерности формирования золотого оруденения связываются с многоэтапным его концентрированием при гетерогенных процессах ТМА на фоне сводово-глыбового воздымания блока.

Объект исследований находится в северной части Ляпинско-Кутимского мегаантиклинория Приполярного Урала, в области преимущественного распространения рифейско-вендских вулканогенно-осадочных комплексов, метаморфизованных до уровня зеленосланцевой-низов амфиболитовой ступени. На западе — северо-западе эти образования перекрываются субплатформенными терригенно-карбонатными палеозойскими осадками Западноуральской внешней зоны складчатости, а на востоке контактируют с эвгеосинклинальными осадочно-вулканогенными комплексами Тагило-Магнитогорского прогиба. В юго-восточной части территории обнажается Хобейзский выступ дорифейского фундамента, сложенный породами полиметаморфического гнейсово-мигматитового комплекса [8].

Название этой территории происходит от основного пересекающего ее водотока, и уже несколько десятилетий она известна уральским геологам как Кожимское поперечное поднятие.

О поперечных к Уралу структурных элементах с той или иной степенью детальности писали многие исследователи, начиная с И.В. Мушкетова (1877). Особенности металлогении поперечных структур, их роль в локализации эндогенного оруденения и формировании крупных и уникальных по составу месторождений, отмечали: А.Г.Бакиров (1963), Г.Ф.Червяковский и др. (1966), А.М.Мареичев и И.А.Петрова (1988), В.П.Водолазская (1991) и многие другие.

В настоящей работе впервые излагается представление о позитивном поперечном

блоке как области полихронной тектоно-магматической активизации, базирующееся на формационном и геоморфологическом анализе, геофизических материалах, новых результатах изотопно-геохимических и петрологических исследований, а также на значительном фактическом материале по коренной и россыпной золотоносности этой территории, полученном за последние 15 лет в результате геологического доизучения и специализированных поисковых и разведочных работ.

В субмеридиональной структуре Уральского складчатого пояса выделяется несколько дискордантных поднятых блоков, ограниченных скрытыми глубинными разломами (рис. 1). Северо-западная и субширотная ориентировка и трансрегиональный характер блокоограничивающих разломов отражают, вероятно, особенности структурного плана гетерогенного платформенного основания, фрагменты которого обнажаются ныне в позитивных поперечных структурах в виде жестких ядер метаморфических пород, определявших, как будет показано ниже, в значительной мере характер эволюции этих структур.

В северной половине Урала поперечная зональность выражена наиболее отчетливо благодаря неоднократной активизации ограничивающих блоки глубинных разломов, проявлявших себя в отдельные этапы эволюции региона как конседиментационные. Выделяемые здесь Собское и Кожимское поперечные поднятия находятся в местах резкой смены простираний уральских структур на пересечении их со структурными элементами тиманского и пайхойского направле-

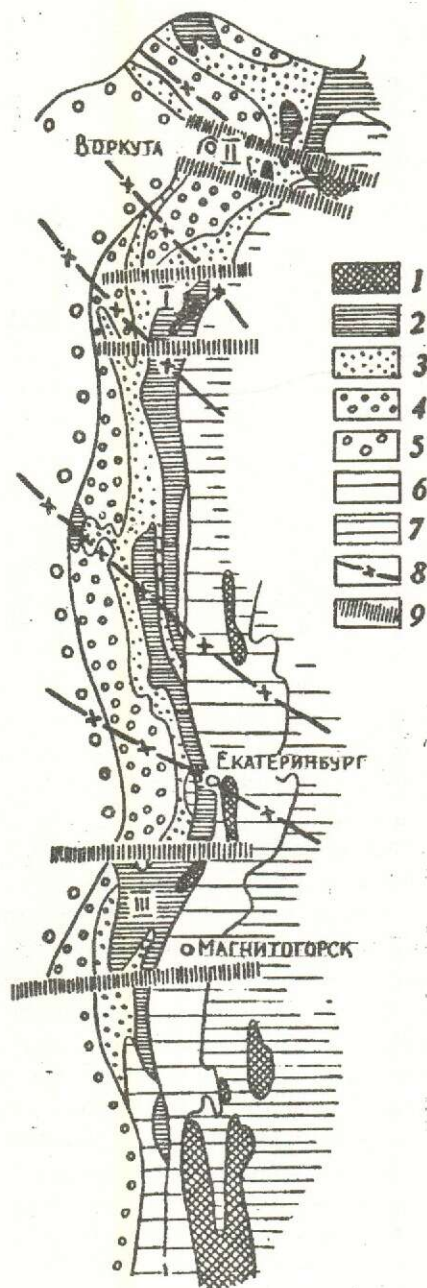


Рис. 1. Положение поперечных поднятий в структуре Урала:

1 — дорифейские метаморфические комплексы; 2 — рифейско-вендские континентально-рифтовые комплексы; 3 — палеозойские терригенно-карбонатные отложения пассивной окраины; 4 — позднепалеозойские молассоидные комплексы предгорного прогиба; 5 — положение чехла Русской плиты; 6 — палеозойские эвгеосинклинальные образования; 7 — вулканогенно-осадочные комплексы восточной активной палеоокраины; 8 — глубинные разломы; 9 — глубинные разломы, ограничивающие поперечные поднятия: I — Кожимское, II — Собское, III — Башкирское

ний (см. рис. 1). Особенности эволюции северной части Урала определяются не только гетерогенностью субстрата, но и более высокой, в сравнении с другими районами Урала, тектонической активностью в отдельные моменты его истории, в частности: в рифейское время (в стадию континентального рифтогенеза), и в послепалеозойский, так называемый «геоморфологический» этап развития, завершившийся формированием современного рельефа. В самом деле, растяжение и деструкция земной коры, сопровождающиеся подъемом разуплотненной мантии, излиянием щелочных магм и интрузиями щелочно-габброидного состава, максимальных значений достигали в позднерифейское время именно в северной части Урала. В позднем мезозое-кайнозое (неотектонический этап) максимум тектонической активизации, выразившейся в сводово-блоковом воздымании, также испытали районы Полярного и, особенно, Приполярного Урала, где находятся самые высокие вершины современного кряжа, в том числе г. Народа. Именно к этой, наиболее высокогорной, части складчатой системы и относится Кожимское поперечное поднятие. На уральских картах этот район выделяется не только максимальными отметками рельефа: он характеризуется максимальным для западной, пассивной, окраины палеозойской геосинклинали развитием гранитоидов и максимальным, неповторимым на Урале, распространением хрусталеносных кварцево-жильных комплексов (Приполярно-уральская хрусталеносная провинция). Уже эти три «максимума» позволяют говорить о высокой мобильности и тектоно-магматической активности Кожимского поперечного блока в течение длительного отрезка геологического времени, так как начало формирования полихронных гранитоидов Приполярного Урала относится к позднему рифею—венду (табл. 1), возраст хрусталеносных кварцевых жил определяется как позднепалеозойский [4], а современный рельеф Урала, как известно [1, 2, 11], смоделирован неоген-четвертичными движениями.

Рубидий-стронциевым изохронным методом по магматитам Кожимского района, как по породе в целом, так и по минералам, получен ряд датировок в интервале от 640—

1. Рубидий-стронциевые изотопно-геохронологические данные по магматическим породам Кожимского района

Объект исследования	Характеристика пород	Анализируемый материал	Возраст, млн лет
Малопатокский, Неройско-Патокский массивы	Двуслюдяные и лейкократовые граниты	Порода	639±10*
		Минералы	240±2
Центральный, Неройско-Патокский массивы	Двуслюдяные граниты	Порода	500±15
Лапчавожский массив	Гранодиориты	Порода	494±16
		Минералы	228±12
Малдинский, Хаталамба-Лапчинский и Народинский массивы	Биотитовые граниты, биотитовые, мусковитовые и двуслюдяные граниты	Порода	487±10
		Минералы	246±20
	Риолиты, субвулканические	Порода	339±9
Дайки основных пород месторождения «Хальмер-Ю»	Щелочные габброиды, измененные	Минералы	254±20
То же в гранитах Народинского массива	Щелочные габброиды, измененные	Минералы	246±6

* Здесь и далее значения возраста даны в интервале $\pm 2\sigma$; расчет изохрон выполнен по программе Isoplot

216 млн лет. Сопоставление их друг с другом приводит к выявлению нескольких дискретных этапов, отвечающих времени образования и перестройки Rb-Sr изотопных систем исследованных пород. Опыт Rb-Sr датирования регионов, подвергшихся ТМА, позволяет предполагать, что полученные даты фиксируют импульсы (этапы) эндогенной активности, хорошо коррелируемые с различными стадиями развития уральской складчатой системы (отраженная ТМА) и прилежащих платформ (автономная ТМА). Самая древняя из полученных цифр возраста относится к палингенным гранитам завершающей стадии развития позднерифейско-вендской континентально-рифтовой системы, характеризующимся малой глубиной формирования и, в зависимости от исходного субстрата, принадлежащим группам «А» или «J», в соответствии с классификацией Б. Чаппела и А. Уайта. В последующей истории Кожимского поперечного поднятия процессы гранитизации (в том числе реоморфизм ранних гранитов) повторялись неоднократно (см. табл. 1 и 2). Петрохимические особенности гранитоидов в совокупности с пространственным положением их в геоло-

гической структуре свидетельствуют о внегеосинклинальном их происхождении (Л. В. Махлаев, 1994). Представляется, что пульсационный характер гранитизации в Кожимской области ТМА связан с полихронными метаморфическими преобразованиями Хобеизского блока дорифейского кристаллического фундамента и двух других куполовидных структур, фиксируемых кольцевыми гравитационными и магнитными аномалиями [3] в Вангырском и Патокском районах поперечного поднятия. Получая тепловой или динамический импульс извне, эти структуры играли роль термофлюидогенераторов, формировавших метаморфическую зональность, теплофлюидопоток и, в конечном счете, — очаги гранитоидных расплавов в самих древних метаморфических блоках и по периферии, в наиболее проницаемых участках зоны сланцевого обрамления. Источники тепловой и кинетической энергии, определявшие функционирование этих своеобразных термокупольных систем, связаны как с режимом сжатия, имевшим место в позднем палеозое, так и с режимами растяжения, о чем свидетельствуют раннепалеозойские датировки

2. Основные этапы формирования золотого оруденения в Кожимском районе

Возрастной интервал	Рудогенерирующие и рудоконтролирующие факторы, комплексы	Предполагаемый характер источника вещества	Структурный контроль оруденения	Геотектонический режим
R1-2	Надкларковая концентрация металла в углеродсодержащих терригенных комплексах в процессе осадконакопления	Коро- вый		Континентального рифтогенеза
Конец R2	Региональный метаморфизм золотосодержащих терригенных комплексов. Кварц-серицитовые и кварц-серицит-хлоритовые метасоматиты. Регрессивный метаморфизм в куполовидных структурах архейско-раннепротерозойского фундамента, вынос металла в породы обрамления. Плагииогранитизация	В основном коро- вый	Зоны разломов преимущественно северо-западного направления	
R3 — V	Дайки высокотитанистых щелочных габброидов, коагматов рифтогенным вулканитам. Пропилитизация. Регрессивный метаморфизм древних купольных структур (II стадия). Гранитизация. Калиевый метасоматоз	Ман- тий- ный и коро- вый	Зоны разломов субмеридионального направления. Положительные пликативные структуры, воздымающиеся блоки	
C3 — O1	Гипергенная концентрация золота в корях выветривания (С), продуктах их перемыва и базальных горизонтах палеозоя	Коро- вый	Поверхности выравнивания, отрицательные структуры	Платформенный и пассивной окраины
O3 — S	Дайки высокомагнезиальных габброидов. Регрессивный метаморфизм выступов кристаллического фундамента (III стадия). Гранитизация, в том числе реоморфизм гранитов предшествующего этапа. Гранитоиды тоналит-гранодиоритовой формации. Березиты-листвениты. Диафторез рифейско-вендских комплексов	Ман- тий- ный и коро- вый	Зоны разломов преимущественно северо-восточной ориентировки	Отраженной ТМА
C — P2	Реоморфизм гранитоидов, аллохтонные граниты. Риолиты субвулканические. Хрустальные кварцево-жильные комплексы, аргиллизиты, кварц-серицитовые метасоматиты	Коро- вый и ман- тий- ный	Зоны разломов северо-восточной ориентировки	
P2 ² — T1	Базификация коры. Дайки щелочно-габброидного состава с повышенным содержанием никеля, хрома и платиноидов. Железо-магнезиальный метасоматоз	Ман- тийный	Зоны разломов северо-западного направления	Автономной ТМА
T3 — J1	Дайки ультракалиевых габброидов. «Табашкизация»			

для большинства гранитных массивов (см. табл. 1). Гранитизация этого возраста может быть объяснена аномальным притоком тепла в связи с заложением и начальной стадией развития палеозойского океанического рифта. О режимах растяжения и подъеме разуплотненной мантии, создававшем разноглубинные очаги теплофлюидогенерации, свидетельствуют щелочные дайковые комплексы, формирование которых имело место и в позднем рифее-венде (комагматы рифтогенных вулканитов), и в раннем палеозое, и, вероятно, в мезозое. По петрохимическим особенностям в Кожимском районе выделяются три группы габброидов, аномальность химических составов которых свидетельствует об их мантийном или нижнекоревом происхождении:

высокотитанистые щелочные диабазы с резко повышенными концентрациями никеля, кобальта, хрома и самородным палладием;

высокомагнезиальные лампрофиры основного-ультраосновного ряда, по химическому составу близкие пикритам-базанитам;

ультракалиевые габброиды с высоким содержанием титана, на диаграмме щелочности (Н.А.Румянцева, 1977), располагающиеся в поле тефритов-базанитов.

Изотопные датировки получены в настоящее время только для минералов высококалиевых габброидов из северной части Народинского гранитного массива (246 ± 6 млн лет) и близких по петрохимическому составу даек с Хальмерьюского золоторудного месторождения (254 ± 20 млн лет). Следует отметить, что ограниченность использованного материала не позволяет с уверенностью считать эти цифры временем становления габброидов. Возможно, они отражают преобразование Rb—Sr изотопной системы минералов в процессе интенсивной эндогенной активизации, но, судя по высокой степени газовой-флюидной насыщенности габброидной магмы, незначительно оторванной от внедрения дайкового комплекса во времени. Высокотитанистые щелочные габброиды, по химическому составу соответствующие трахибазальтам саблегорской свиты позднего рифея, вероятно являются комагматами последних, однако вполне возможна конвергенция петрохимических признаков и появ-

ление аналогичных даек в палеозойское и мезозойское время. Что касается высокомагнезиальных лампрофиров, то при отсутствии возрастных датировок мы склонны относить их к позднему ордовику-силуру на том основании, что именно этот рубеж четко фиксируется в осадконакоплении резкой сменой известняков доломитами. Ультракалиевые дайки из Народинского массива с большой долей условности коррелируются с триасовым трапвым магматизмом Восточно-Европейской и Западно-Сибирской платформ, а сходные с ними по петрохимическому составу габброиды месторождения «Хальмер-Ю» — с ультракалиевыми базальтоидами гряды Чернышова, возраст которых И.В.Деревянко определяет в интервале поздний триас-ранняя юра (Л.И.Лукьянова и др., 1995). Раннемезозойские датировки особенно важны, т.к. позволяют предполагать не только тектоническую, но и магматическую активизацию Кожимского поперечного поднятия в послегеосинклинальную стадию. Полученные по ультракалиевым габброидам цифры в совокупности с петрохимическими их особенностями (в частности — высоким содержанием титана) свидетельствуют о послегеосинклинальных эндогенных процессах с базификационной направленностью, существование которых подтверждается особенностями глубинного строения Кожимского блока, а именно: резким изменением структуры поля силы тяжести (преобладание широтных, неуральских, направлений); широкими ареалами базификации по периферии Хобеизского гранито-гнейсового ядра, обусловившими насыщенность этих участков коры габброидным веществом; положительными аномалиями Δg над массивами палеозойских гранитов, прорываемых дайками щелочных габброидов (рис. 2 и 3). По-видимому, на рубеже поздняя пермь-триас начался переход от энсиалического режима позднего палеозоя, обусловленного процессами сжатия земной коры и проявившегося, прежде всего, в гранитизации и сопряженном с ней гидротермальном-метасоматическом преобразовании вещества, к энсиматическому, характеризующемуся растяжением, подъемом разуплотненной мантии и щелочно-мафическим характером магматитов. Начавшись в триасе, подъем мантийного диapiro продол-

жался в раннеюрское время, а затем, после продолжительной стабилизации, возобновился в палеогене, обусловив «всплытие» гранитизированного, насыщенного кремнеземом блока, проявившееся в сводово-глыбовом поднятии его с формированием горного кряжа, ограниченного с запада и востока зонами тектонических уступов. Максимум воздымания Урала в целом и Кожимского блока в частности относится к концу палеогена, однако прерывистые подвижки положительного знака продолжались и в неоген-четвертичное время, проявляясь наиболее интенсивно в зонах северо-западных и субширотных разломов и вдоль тектонических уступов на границах с платформами и смежными опущенными блоками [11]. Подтверждением продолжающегося роста орографических элементов на Полярном и Приполярном Урале служит омоложенный характер речных долин и факты деформации террасовых уровней на участках, где реки пересекают возвышенности. Сводообразные поднятия террасовых уровней установлены для рек Воркута, Печора и других водотоков северной части Урала [1, 2]. Соответствие наиболее поднятых участков рельефа положительным аномалиям силы тяжести, характерное для Кожимского района (см. рис. 2), подтверждает, по нашему мнению, концепцию «всплытия» гранитизированного поперечного блока на поднимающемся мантийном диапире, вызвавшем подъем поверхности «базальтового» слоя. Подобную взаимосвязь для Предуральского прогиба и Печорской гряды отмечали Б.Л.Афанасьев [1], И.В.Запорожцева (1971) и др.

Активизированные в раннем мезозое тектонические швы имели преимущественно северо-западную ориентировку, наследуя ранне-среднерифейский структурный план. Активизация широтных тектонических швов и появление геоморфологических элементов этого направления относится, по-видимому, уже к неотектоническому этапу. Интересные материалы о молодых широтных элементах рельефа приводит Б.Л.Афанасьев [1]. Трансрегиональный характер выделяемых им широтных водоразделов (рис. 4) в совокупности с переориентировкой структуры поля силы тяжести в пределах этих линеаментов свидетельствуют о глубинной природе тектонических деформаций в кайнозое.

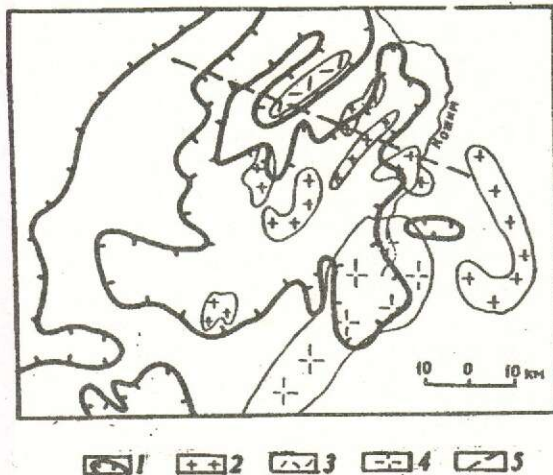


Рис. 2. Кожимская область ТМА в поле Δg :

1 — положительное гравитационное поле; 2 — граниты, гранодиориты; 3 — риолиты субвулканические; 4 — дорифейский метаморфический комплекс (Хобеизский выступ); 5 — линия геолого-геофизического разреза (рис.3)

Вышеизложенное позволяет утверждать, что отдельные блоки северной части Урала начиная с мезозоя развивались в предрифтовом режиме. К сожалению, кайнозойская активность тектонических швов в настоящее время в основном подтверждается лишь геоморфологическими признаками, хотя в некоторых районах Урала эти швы фиксируются обильными источниками, нередко теплыми и радиоактивными [12]. Проявление достоверного кайнозойского вулканизма установлено на о.Новая Земля (Е.А.Кораго и др., 1985) и Пай-Хое (М.В.Фишман, 1974).

Полицикличность и направленность процессов ТМА в Кожимском поперечном поднятии реализовались в его своеобразной металлогении, характеризующейся совмещением в пространстве полихронного и полигенного оруденения различной формационной принадлежности, активизационный характер которого не вызывает сомнения. Наиболее широко проявлена минерализация халькофильно-литофильного профиля (пьезокварц и камнесамоцветное сырье, золото, полиметаллы, редкие металлы, серебро, уран и др.), свидетельствующая о главенствующей роли коровых процессов в ее становлении. Во времени это оруденение в основном связывается с палеозойской металлогенической эпохой (отраженная активи-

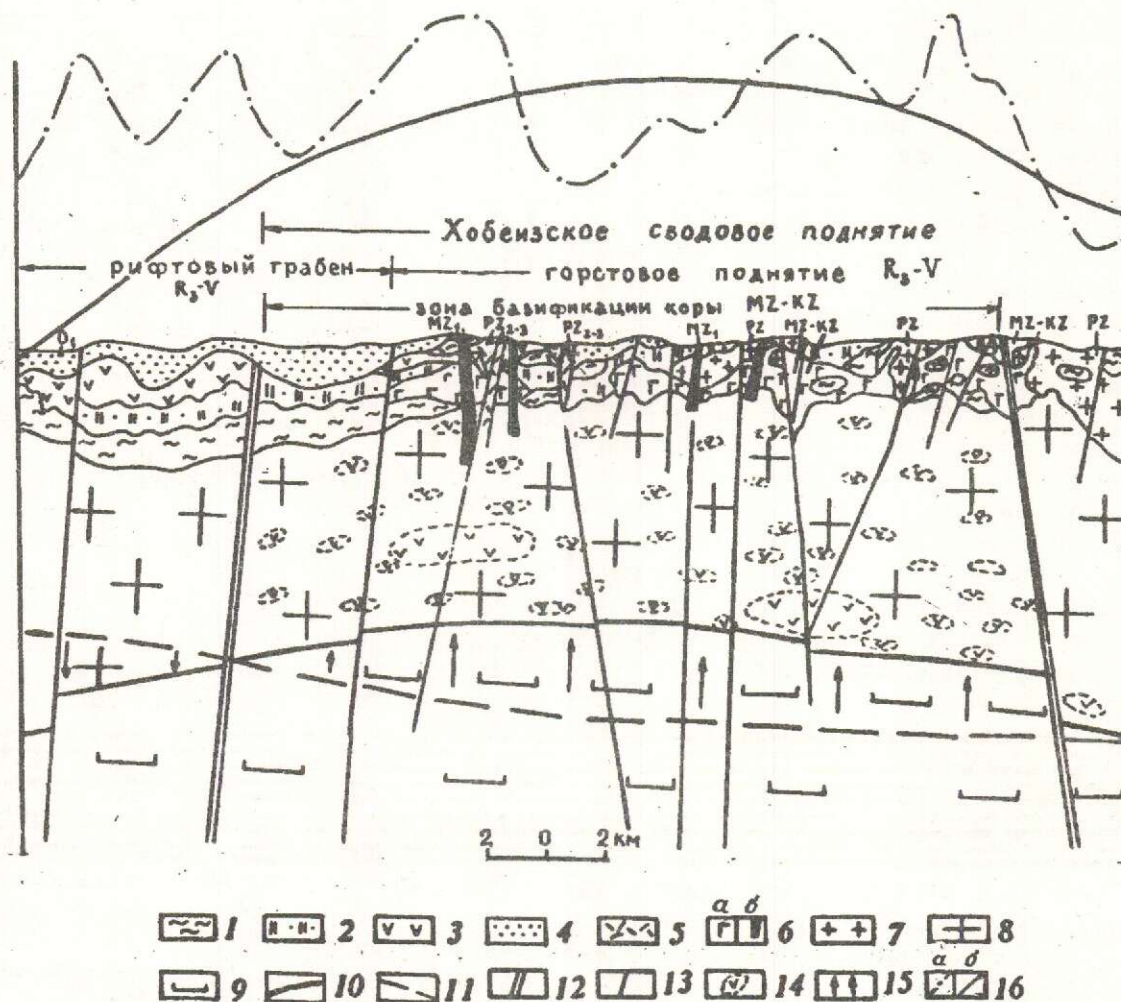


Рис. 3. Геолого-геофизический разрез северной части Кожимской области ТМА:

вулканогенно-осадочный слой: 1 — платформенные терригенно-карбонатные комплексы нижнего-среднего рифея, рифтогенные комплексы верхнего рифея-венда; 2 — терригенные, 3-вулканогенные с преобладанием щелочных разностей, 4 — палеозойские преимущественно терригенные комплексы (нижний ордовик); интрузивные комплексы: 5 — риолиты, 6 — диабазы, габбро-диабазы: а — интрузивные массивы, б — дайки, 7 — граниты, гранодиориты; слои консолидированной земной коры: 8 — «гранито-гнейсовый», 9 — «гранулит-базитовый», 10 — современное положение кровли «гранулит-базитового» слоя; 11 — предполагаемое положение кровли «гранулит-базитового» слоя в познем рифее-венде; 12 — глубинные разломы, ограничивающие зону базификации на предрифтовом этапе развития в мезозое-кайнозое; 13 — прочие разломы; 14 — очаги базификации; 15 — направление движения базальтового слоя в мезозое-кайнозое (величина стрелок соответствует интенсивности движения); 16 — аномалии гравитационного поля, выделенные с радиусом осреднения 25 км: а — локальные, б — региональные

зация), а в пространстве — с центральной частью области ТМА, соответствующей ближнему обрамлению Хобейского выступа кристаллического фундамента, претерпевшего в палеозойскую эпоху наибольшие метаморфические преобразования. Регрессивный метаморфизм древнего ядра и связанная с ним гранитизация определили мас-

штабность проявления кварцево-жильной хрусталеносной минерализации и, в значительной степени — концентрацию золоторудной. Проявления сидерофильной минерации (железо, марганец, платиноиды, хром и палладистое золото в россыпях и др.) тяготеют к периферическим частям Кожимского поперечного поднятия, особенно к за-

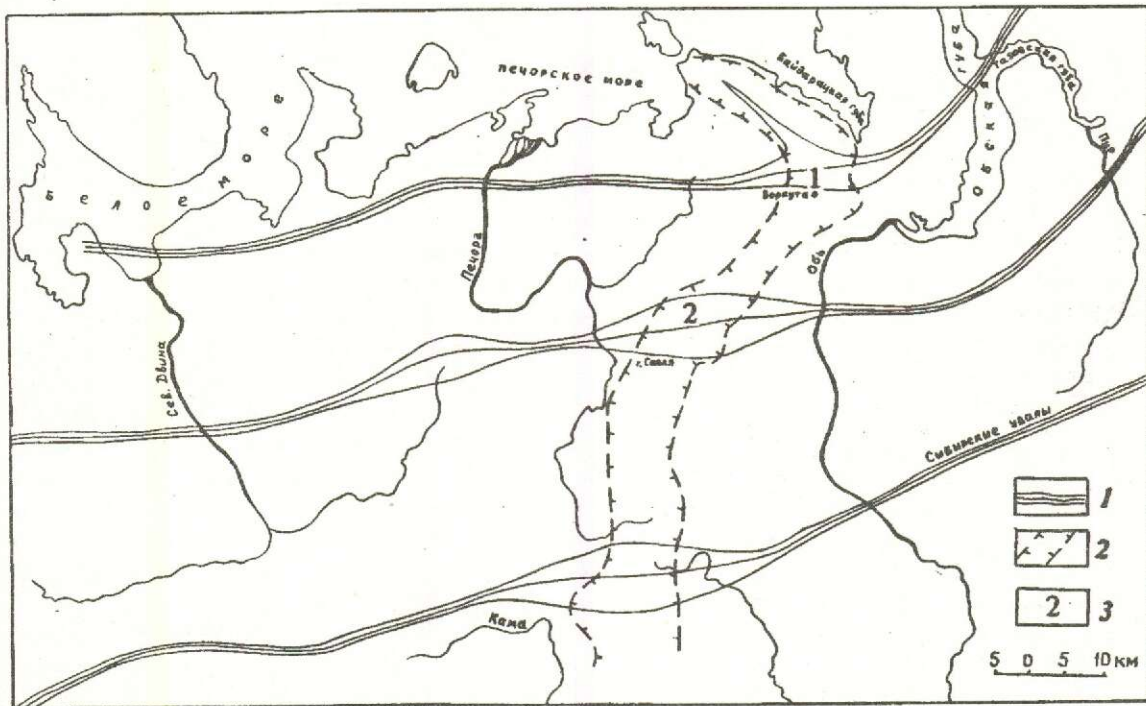


Рис. 4. Схематическая карта широтных водоразделов (по Б.Л.Афанасьеву, 1958):

1 — линии водоразделов; 2 — границы современного Урала; 3 — поперечные поднятия: 1 — Собское, 2 — Кожимское

падному и северному его флангам, что, возможно, отражает связь с блокоограничивающими глубинными разломами. Представляется, что именно эти шовные зоны на границах с платформами или смежными, относительно опущенными блоками (Лемвинский блок, примыкающий с севера) максимально активизировались в мезозое-кайнозое. Не исключено, однако, что сидерофильная металлогеническая тенденция западной периферии области ТМА в значительной мере унаследована от позднерифеско-вендского континентально-рифтового этапа развития. Незначительное распространение в Кожимском блоке эпиптермальной минерализации поздней стадии ТМА [14], представленной серебром, ураном и флюоритом, объясняется, вероятно, глубиной эрозионного среза. Постоянное (нередко — в значительных количествах) присутствие в россыпях нижнего отрезка долины р.Кожим, являющейся естественным северным ограничением поперечного поднятия, таких ми-

нералов как киноварь, барит, флюорит подтверждает это предположение.

Достоверно мезозойское эндогенное оруденение установлено пока только на восточном склоне в более южных районах Урала, где низкотемпературные метасоматиты, сопровождающиеся проявлениями молибдена, свинца, мышьяка, никеля, серебра и золота по изотопно-свинцовому методу имеют возраст 150 ± 30 млн лет (И.Л.Лучинин, 1981). Однако, наличие ультракалийевых габброидов с признаками золотоносности и предполагаемым возрастом 234 млн лет в золоторудном Хальмерьюском месторождении, расположенном на юго-восточном фланге Кожимской области ТМА, позволяет надеяться на продуктивность мезозойской эпохи и на Приполярном Урале, тем более — в пределах активизированного поперечного блока. К южному ограничению этого блока, Хартесской системе разломов северо-западной ориентировки, приурочены тела кимберлитов, возможных источников алмазов,

возраст которых, судя по структурной позиции, может быть сопоставим с лампроитами гряды Чернышева и с этапом эндогенной активизации, зафиксированным в щелочных габброидах месторождения «Хальмер-Ю» (см. табл. 1).

В соответствии с предлагаемой А.Д.Щегловым [15] классификацией областей ТМА Кожимская область относится к группе регионов, в развитии которых ведущее значение имеют разрывные нарушения (без наложенных структур). Для этой группы областей характерно многократно повторяющееся оживление древних структурных швов с перемещением по ним крупных масс пород. Кожимская область относится к подгруппе с широко развитым магматизмом трещинного типа. Наибольшее сходство в эволюции и металлогении она обнаруживает со срединным массивом Испанской Мезетты, с учетом более глубокого в Кожимском районе эрозионного среза, почти уничтожившего эпитермальное оруденение. В то же время последовательность становления интрузивных комплексов (батолитообразные гранитоидные массивы — малые порфиновые интрузии — дайковые серии) и многие черты металлогении сходны с таковыми Кураминской зоны Тянь-Шаня. Такая двойственность, объединяющая признаки активизированных складчатых зон и срединных массивов, объясняется, на наш взгляд, тем, что, являясь частью палеозойской геосинклинально-складчатой системы, эта территория сложена преимущественно допалеозойскими комплексами фундамента этой геосинклинали, занимающими (подобно срединному массиву) центральную часть Кожимского поперечного блока.

Многоактность проявления процессов эндогенной тектоно-магматической активизации закономерно обусловила формирование в Кожимском районе полигенных золоторудных объектов, в которых ранние члены продуктивной ассоциации могут относиться к рифею, а поздние — к мезозою. В формировании оруденения принимали участие мантийные и коровые источники вещества, о чем наглядно свидетельствуют типоморфные особенности самородного золота из россыпей бассейна р.Кожим [5]. По особенностям состава здесь выделяется два основных

типа металла. Особенности золота I типа свидетельствуют в пользу преимущественной связи его с коровыми источниками. Оно характеризуется средней и высокой пробностью (800—950) при малой ее дисперсии и ограниченным набором примесей, среди которых основные — свинец, цинк, титан, медь (в небольшом количестве). Для золота II типа характерны повышенные содержания примесей, %: меди до 8, палладия до 2,8, ртути до 5,3, а также более широкий размах пробности (600—989), неоднородное строение и состав. Предполагается, что золото этого типа отлагалось стадийно из высокотемпературных гидротерм, связанных с мантийными источниками. Палладистое золото отмечается в медно-никелевых месторождениях норильского типа в генетической связи со щелочно-мафическим магматизмом, характерным для активизированных красных частей платформ (А.П.Лихачев, 1983). Проявления аналогичного щелочно-основного магматизма в Кожимском поперечном поднятии характерны для позднерифейско-вендского этапа континентального рифтогенеза и для предрифтового мезозойского этапа. В течение позднерифейско-мезозойской эволюции Кожимского блока с мантийными магматическими очагами связано неоднократное формирование дайковых комплексов щелочных габброидов. Как по петрохимическим особенностям, так и по рубидий-стронциевому отношению нами выделяются три группы таких габброидов (охарактеризованные выше) с повышенным фоновым содержанием золота. Это дает основание утверждать, что начиная с позднего рифея как минимум трижды в рудную геолого-геохимическую систему поступал ювенильный металл, причем, из источников с различной геохимической специализацией и различных уровней глубинности. О функционировании коровых рудогенерирующих [13] магматических очагов свидетельствует вулканоплутоническая риолитовая ассоциация с установленным возрастом в 339 ± 9 млн лет (см. табл. 1), широко развитая в пределах хребтов Юас-Ныр и Малды-Ныр в северо-западной части области ТМА. На коровую природу риолитов указывает высокое первичное отношение изотопов стронция ($Sr_0 = 0,7261 - 0,0025$). Высокий процент золота I типа в россыпях Кожимской

области ТМА свидетельствует о значительной роли коровых источников вещества в формировании золоторудной минерализации. Основной из них — рифейские терригенно-сланцевые отложения, характеризующиеся резко повышенными против кларковых сингенетичными концентрациями металла, образовавшимися за счет дезинтеграции глобально обогащенных золотом метаморфических комплексов архея-раннего протерозоя. Аномально высокую для Урала золотосодержательность рифейских образований отмечали различные исследователи [9, 10, 11]. А.П.Сигов [12] считал даже, что богатство золотом эвгеосинклинальной зоны Урала — результат переплавления золотосодержательных терригенных пород рифейского субстрата.

Модель становления золотого оруденения Кожимской области ТМА в соответствии с вышеизложенными особенностями геоэволюции и результатами геохронологических и петрохимических исследований отражена в табл. 2. Основными рудоформирующими мы считаем этапы 5 и 6, учитывая масштабность проявления магматической и гидротермальной активности, связанной с отраженной ТМА в палеозое (см. табл. 1), а также максимальное для Урала распространение хрусталоносной позднепалеозойской [4] минерализации, сопряженной с золоторудной пространственно и парагенетически [6]. Значение процессов мезозойской автономной ТМА в формировании золотого оруденения пока не установлено. С учетом того обстоятельства, что пик тектонической активности «геоморфологического» этапа относится к палеогену, весьма проблематично и то, что формирование золоторудной минерализации завершилось в раннем мезозое (см. табл. 2).

Крупные золоторудные объекты промышленного значения в настоящее время в районе неизвестны. Многочисленные проявления золоторудной минерализации различного масштаба принадлежат в основном к золото-кварцевой малосульфидной или золото-сульфидно-кварцевой рудным формациям, сопровождаются березитами-лиственитами и кварц-серицитовыми метасоматитами и представлены жильным или прожилково-вкрапленным типами рудных тел. Вместе с тем, геологические особенно-

сти и специфичность эволюции Кожимского блока позволяют прогнозировать в нем не только прожилково-вкрапленное оруденение светлинского типа [9]. Учитывая многоактность и масштабность процессов палингенно-метасоматической гранитизации, широкое распространение карбонатных пород и благоприятную структурно-тектоническую обстановку, в Кожимской области ТМА можно прогнозировать месторождения гагарского типа, джаспероидной формации и, возможно, других, неизвестных на Урале («нетрадиционных») формационных типов золотого оруденения. В связи с гранитоидами тоналит-гранодиорит-гранитного ряда (Лапчавожский массив) возможны месторождения золото-вольфрам-кварцевой рудной формации.

В рудном парагенезисе на уровне современного среза преобладает халькопирит-сфалерит-галенитовая ассоциация. В целом же спектр рудных минералов широк и разнообразен, особенно в центральной части области ТМА, в ближнем обрамлении Хобезиского выступа древнего фундамента. Здесь на современную поверхность выведен наиболее продуктивный уровень рудообразования в виде углеродсодержащей алевросланцевой пуйвинской свиты среднерифейского возраста с изначально повышенными фоновыми содержаниями золота. В рудный парагенезис проявлений этой части территории Кожимского блока входят: галенит, висмутсодержащий галенит, сфалерит, халькопирит, пирротин, магнетит, арсенопирит, пирит, молибденит, борнит, халькозин, гематит, кобальтин, ильменит, минералы группы виоларита-зигенита, марказит, интерметаллиды на основе меди и ряд других минералов. Особенности рудного и жильного (кварц, горный хрусталь, кальцит, доломит, анкерит) парагенезисов в совокупности с преимущественно простой жильной формой рудных тел и характером изменения боковых пород (окварцевание, серицитизация, карбонатизация, хлоритизация) позволяют уверенно относить обнажающееся на современной поверхности оруденение к среднеглубинному. Преобладание полиметаллической ассоциации, характерной для верхних частей рудных тел мезозоны, а также пространственная сближенность с проявлениями хрусталя, глубина формирования кото-

рого для этой части Урала, на основании результатов термо-барометрических исследований, определяется в 1 км (А.Е.Карякин, А.В.Пизнюр, 1965) свидетельствуют о неглубоком пострудном срезе. Установленная многоэтапность и интенсивность процессов тектоно-магматической активизации в течение длительного отрезка геологического времени и множественность источников вещества, разноглубинных коровых и мантийных, принимавших участие в создании рудных концентраций — вот два основных фактора, определяющих масштабность золотого оруденения в Кожимской области ТМА. В локализации оруденения намечается определенная связь с периферическими зонами древних купольных структур, свидетельствующая о важной роли их в процессе рудогенеза; при этом максимумы концентраций приурочены к участкам сопряженности этих структур с зонами глубинных разломов различной ориентировки. По геофизическим и собственно геологическим данным устанавливаются 4 основные системы глубинных разломов различного возраста: северо-западные, заложившиеся в раннем-среднем рифее и активизированные в мезозое; субмеридиональные, связанные с заложением и развитием позднерифейско-вендской континентально-рифтовой системы и унаследованные палеозойскими деструктивными процессами; северо-восточные, по-видимому, позднепалеозойские; и наиболее молодые — субширотные, являющиеся в основном мезозойско-кайнозойскими. Такая резкая и неоднократная смена плана деформаций в процессе эволюции Кожимского блока определила еще один, весьма благоприятный, фактор контроля формирования и локализации золотого оруденения — структурно-тектонический. На пересечении разноориентированных глубинных тектонических зон закономерно возникали длительно действовавшие, относительно узкие каналы тепломассопереноса, корнями уходившие в мантию. В верхних частях этих зон глубинного разуплотнения, характеризующихся интенсивным катаклизмом, смятием и расщеплением пород, на геохимических, энергетических или структурных барьерах происходило неоднократное отложение золота с формированием concentra-

ций в масштабах: рудный узел — рудное поле — рудный объект.

О высоких перспективах Кожимской области ТМА на коренное золото свидетельствуют: россыпи промышленного значения, в «головках» чаще всего со свежим, без признаков гипергенных преобразований, металлом; широкое распространение хрусталеносных кварцевых жил и полиформационных метасоматитов, типоморфных для золоторудных месторождений; широкие литогеохимические ореолы золота с многочисленными моноэлементными аномалиями; обширный спектр рудных минералов, в том числе самородных, в коренных проявлениях. Для россыпей ближнего сноса Кожимского блока характерна значительная роль крупного металла и самородков, что, как и многокомпонентность рудной системы, является признаком масштабности оруденения, т.к. известно [7], что самородки образуются в створах глубинных, длительно действовавших флюидных потоков над обогащенными золотом «подушками» мантии.

Вышеизложенное позволяет сделать следующие основные выводы:

в так называемой «пассивной» окраине палеозойской геосинклинали выделяются области полихронной ТМА с интенсивно проявлявшимися магматическими, гидротермально-метасоматическими и метаморфическими процессами;

эти области находятся в пределах позитивных дискордантных блоков (поперечные поднятия), локализующихся на пересечении Урала с глубинными тектоническими зонами тиманского, пайхойского и широтного направлений, чем и определяется ориентировка основных рудоконтролирующих структур;

для Кожимского поперечного поднятия установлена максимальная для Урала интенсивность эндогенных активизационных процессов в палеозое и, особенно, в мезозойско-кайнозойский этап развития, с которым связано сводово-глыбовое воздымание блока;

для Кожимского поперечного блока мезозойско-кайнозойский, так называемый «геоморфологический» этап, в результате которого сформировалась современная горная система Урала, следует рассматривать не как период платформенного развития, а

как предрифтовую стадию, с характерным подъемом астеносферного вещества и, соответственно, «базальтового» слоя, деструкцией коры, «всплыванием» пересыщенного кремнеземом блока коры и щелочно-мафическим характером магматизма;

осознание изложенных выше особенностей эволюции поперечных поднятий, реализующихся в крупных, а возможно и уникальных полихронных и полигенных золоторудных объектах, может существенно повлиять на прогнозную оценку перспектив эндогенного оруденения вообще и золотого в частности, не только для территории западной окраины Уральской геосинклинали, но и для складчатой системы в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев Б.Л. О волновом характере молодых широтных элементов рельефа Печорского угольного бассейна и прилегающей территории Северного Приуралья // Тр. геологического совещания, посвященного 25-летию геологического изучения Печорского угольного бассейна. — Сыктывкар, 1958. С. 71—87.
2. Афанасьев Б.Л. Палеотектоника и угленосность. — М.: Недра, 1968.
3. Берлянд Н.Г. Районирование Урала по типу строения земной коры // Советская геология. 1982. № 11. С. 78—89.
4. Буканов В.В. Горный хрусталь Приполярного Урала. — Л.: Наука, 1974.
5. Мурзин В.В., Малюгин А.А. Типоморфизм золота зоны гипергенеза. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987.
6. Огородников В.Н., Сазонов В.Н. Соотношение золоторудных и хрусталеносных месторождений обрамления гнейсовых блоков Урала. — Свердловск, 1991.
7. Петровская Н.В. Золотые самородки. — М.: Наука, 1993.
8. Пыстин А.М. Полиметаморфические комплексы западного склона Урала // Автореф. докт. дис... — Москва, 1991.
9. Сазонов В.Н., Мурзин В.В., Григорьев Н.А. и др. Нетрадиционное золотооруденение Урала // Мат-лы по геологии и металлогении золота Урала. — Свердловск, 1991. С. 3—36.
10. Сазонов В.Н., Григорьев Н.А., Мурзин В.В. и др. Золото Урала // Коренные месторождения. (К 250-летию золотой промышленности Урала). — Екатеринбург: Наука, 1993.
11. Сигов В.А., Сигов А.П., Буданова Н.Н. и др. Новейшая тектоника Урала // Мат-лы по металлогении Урала. — Саратов, 1975. Т. V.
12. Сигов А.П., Ромашова В.И. Геолого-геоморфологические критерии прогнозирования россыпных и рудных месторождений золота Урала // Методические рекомендации по прогнозированию кварцевожильных и россыпных месторождений. — Свердловск: ПГО «Уралгеология», 1987.
13. Червяковский С.Г. Кремнекислые вулканы и субвулканы Севера Урала и их роль в формировании золоторудной и редкометалльной минерализации // Мат-лы по геологии и металлогении золота Урала. — Свердловск, 1991. С. 95—103.
14. Щеглов А.Д. Металлогения областей автономной активизации. — Л.: Недра, 1968.
15. Щеглов А.Д. Главные типы областей тектоно-магматической активизации // Советская геология, 1970. № 3. С. 26—36.

Vodolazskaya V. P., Berlyand N. G., Kotov K. N., Shergina Yu. P., Mareichev A. M., Akimov L. V.

THE KOZHIM TECTONO-MAGMATIC ACTIVIZATION AREA AND GOLD MINERALIZATION THEREIN

Crucial importance of tectono-magmatic activation (TMA) processes for the evolution of the Kozhim transversal block is substantiated. Key regularities in the formation of gold mineralization are related to its multistage concentration in the course of heterogenous TMA processes against the background of arch-block-type raising of the block in question.

УДК 553.078(470.5)

© В. С. Озеров, 1996

МЕТАМОРФИЗОВАННЫЕ РОССЫПИ ЗОЛОТА ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

В. С. ОЗЕРОВ (ОАО «Полярноуралгеология», г. Воркута)

Дана краткая характеристика геологического строения Кожимского золотоносного района. Выделена новая бокситоносная формация. Впервые приведена типизация метаморфизованных золотоносных россыпей района. Описано несколько рудопроявлений этого типа, в том числе с ураганными содержаниями крупного видимого золота. Сделан вывод, что это наиболее перспективные золоторудные объекты России. Их попутная эксплуатация может быть начата уже сегодня, до завершения поисковой стадии исследований.

За последние 11 лет на западном склоне Приполярного Урала сделаны открытия, в значительной мере меняющие традиционные представления об истории геологического развития региона, металлогении золота и других полезных ископаемых [2, 4, 5, 6]. По сути дела, здесь выявлена новая раннепалеозойская экзогенная рудная формация.

Кожимский золотоносный район (рис. 1) приурочен к северо-западному крылу Ляпинского антиклинория, в центральной части которого обнажаются нижнепротерозойские метаморфические породы карельского структурного этажа. От осевой части структуры к ее периферии карельский комплекс сменяется метаморфизованными вулканогенными, терригенными и терригенно-карбонатными отложениями от раннерифейского до вендского возраста, прорванными большим количеством интрузий и субинтрузий от основного до кислого состава. Выше по разрезу с резким угловым несогласием залегают амагматичные образования палеозойского структурного этажа.

Разрез палеозойид начинается с *позднекембрийских метаморфизованных латеритных кор выветривания*, представленных высокоглиноземистыми породами, минеральный состав которых зависит от состава пород субстрата, зоны колонки выветривания и степени метаморфизма. Обычно это пирофиллитовые, диаспор-пирофиллитовые с хлоритоидом, дистеном, иногда гиббситом, парагонит-хлоритоидные, кварц-мусковит-альбит-парагонит-хлорит оидные и другие сланцы сложного состава [1] мощностью от первых сантиметров до

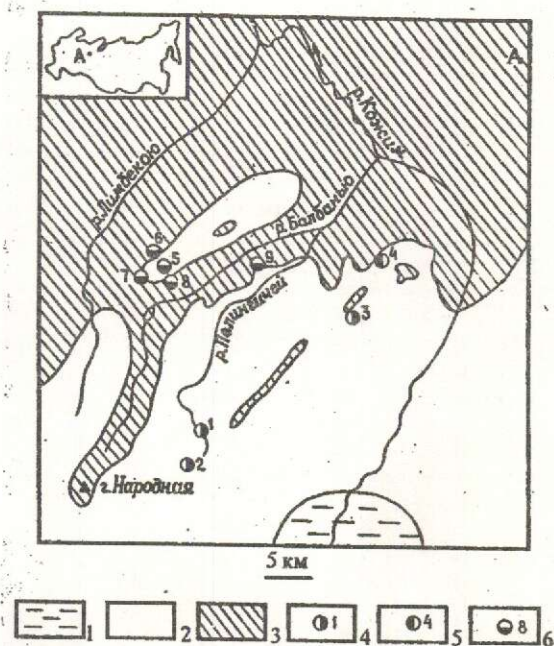


Рис. 1. Схематическая карта Кожимского золотоносного района:

допалеозойские породы фундамента: 1 — карелиды, 2 — байкалиды, 3 — отложения палеозойского чехла; рудопроявления золота: 4 — жильные в породах фундамента (1 — Синильга, 2 — Пологое, 3 — Академическое), 5 — кембрийские и мезо-кайнозойские золотоносные коры выветривания (Каталамбинское), 6 — метаморфизованные россыпи (5 — Чудное, 6 — Самшитовое, 7 — Нестеровское, 8 — Альбовское, 9 — Амфитеатр)

многих десятков метров. Содержание глинозема в этих породах закономерно увеличивается снизу вверх по разрезу коры от 15—17 до 35—40 %, кремневый модуль возрастает от 0,2—0,4 до 0,8—1,2. Поведение в

разрезе всех элементов-гидролизатов подтверждает коровое происхождение этих пород. По геохимической классификации линейные и площадные коры выветривания относятся к сиаллитному (по терригенным и кислым магматическим породам) и ферри-сиаллитному (по основным вулканитам) типам. Коры аллитного типа в автохтонном залегании пока не встречены, но установлены продукты их разрушения в толще латеритных конгломератов.

В 1995 г. нами выделены коры выветривания *позднекембрийско-раннеордовикского возраста*. По составу это сланцы серицит-хлорит-парагонитового состава — продукт метаморфизма «подрусловых» кор по основным породам, формировавшихся уже после размыва латеритов, образования эрозионных депрессий и частичного заполнения их терригенным материалом. В тальвегах палеодепрессий мощность этих образований достигает 10—14 м, на склонах она закономерно уменьшается до полного выклинивания кор на палеоводоразделах.

На корях выветривания (обычно только в контурах мощных зон допалеозойских разломов) залегают отложения впервые выделяемой нами *позднекембрийско-раннеордовикской толщи латеритных конгломератов* мощностью от 4 до 12 и более метров. К отложениям толщи относятся образования конгломератовидного (до валунных разностей), гравелито- и песчаниковидного облика, обломочная составляющая которых представлена массивными породами диаспорового, гематит-пирофиллит-диаспорового состава с реликтами бобовой и обломочной структуры (аллиты и бокситы), а цемент — пирофиллитовыми сланцами с хлоритоидом, гематитом, дистеном, турмалином.

Содержание глинозема в «галляках» и «валунах» (до 40 см в поперечнике) достигает 60,6 %, кремневый модуль колеблется в пределах 0,9—2,68. По устному сообщению Б.А. Богатырева (ИГЕМ), содержание двуокиси алюминия в диаспоровых бокситах с руч. Аляксесвож достигает 64,42 % при кремневом модуле 5,8. Как нам представляется, образовались эти породы на склонах в результате разрушения каменистых аллитов и бокситов и механического перемешивания с глинистыми существенно каолиновыми кора́ми из нижних частей колонок выветри-

вания. Имеются основания для предположения, что аллиты и бокситы формировались по основным породам, а каолиновые глины — по субстрату как основного, так и кислого состава.

Учитывая региональный характер распространения латеритных кор выветривания, автор выделяет *Уральскую раннепалеозойскую бокситоносную формацию*, древнейшую не только в регионе, но и, по-видимому, в Европе. В толще латеритных конгломератов установлены рудопроявления редкоземельных элементов с содержаниями суммы редких земель до 14,3 кг/т и суммы элементов иттриевой подгруппы и иттрия — до 1,8 кг/т [3].

На латеритных корях выветривания, отложениях толщи латеритных конгломератов, а там, где они нацело размывы — на «подрусловых» корях или непосредственно на породах фундамента залегают континентальные терригенные отложения золотонной *альксесвожской свиты позднекембрийско-раннеордовикского возраста* (ранее выделялась нами в ранге толщи), представленные продуктами перемыва кембрийских кор выветривания: метаморфизованными в зеленосланцевой фации конгломератами, гравелитами, песчаниками, апоалевритовыми и апоглинистыми сланцами с пирофиллитом, парагонитом, диаспором, фукситом. Обломочная составляющая псефитовых пород представлена почти исключительно кварцем и кварцитами, цемент серицит-кварцевый, кварц-пирофиллит-серицитовый, кварц-парагонит-хлоритовый. Фациальная пестрота и невыдержанность литологических пачек, характер сортировки и сгруженности обломочного материала свидетельствуют об аллювиальном происхождении терригенных пород. Мощность свиты колеблется от первых метров до 200 и более метров, она максимальна в тальвеговых частях эрозионных палеодепрессий (рис. 2). Базальные кварцитовые, кварц-кварцитовые и кварцевые галечные и валунные конгломераты свиты обычно содержат в цементе большое количество (до 40—60 %) аутигенных зерен, кристаллов гематита или магнетита, часто в них отмечается галляка подстилающих пород: мраморизованных доломитов, липаритовых порфи́ров, ортопород основного состава.

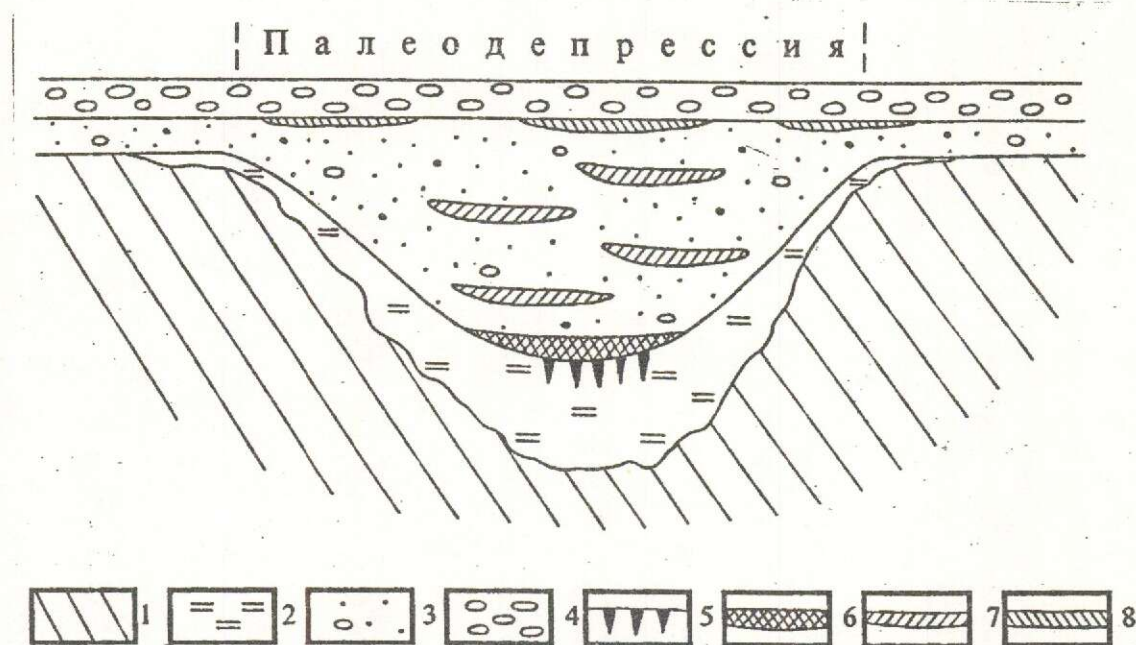


Рис. 2. Характер локализации золотосодержащих пластов метаморфизованной россыпи в поперечном разрезе палеодепрессии (схема):

1 — рифей-вендские образования; 2 — раннекембрийско-позднеордовикские «подрусловые» метаморфизованные коры выветривания; 3 — верхнекембрийско-нижеордовикские аллювиальные отложения алькесвожской свиты; 4 — нижеордовикские прибрежно-морские отложения тельпосской свиты; золотосодержащие пласты: 5 — плотиковый, 6 — приплотиковый, 7 — висячие, 8 — прикровлевые

Область сноса алькесвожских пород находилась восточнее. Об этом свидетельствуют закономерно меняющийся в западном направлении состав как базального горизонта (от кварцитовых валунных до кварцевых мелкогалечных конгломератов), так и вышележащих пород (нарастает количество и мощность прослоев мелкозернистых песчаников и алевросланцев), а также увеличение общей мощности отложений.

На алькесвожских образованиях со скрытым стратиграфическим несогласием типа параллельного прилегания, а там, где они размыты — с угловым несогласием на породах фундамента залегают *нижеордовикские отложения тельпосской (обеизской) свиты*, представленные кварцитовидными песчаниками с прослоями кварцевых гравелитов и мелкогалечных конгломератов. В основании разреза в западной части территории находится базальный горизонт

(подсвита) кварцевых и кварцит-кварцевых галечных и валунных конгломератов мощностью до 150—170 м. От алькесвожских конгломератов резко отличаются светлой окраской, существенно кварцевым цементом и очень высокой прочностью. Мощность свиты колеблется от первых десятков метров в контурах палеоподнятий до 0,7—1 км и нарастает с востока на запад.

Тельпосские осадки, по нашему мнению, образовались в условиях тектонической активизации района за счет продолжительного многократного перемыва в прибрежно-морских обстановках отложений алькесвожской свиты, при котором происходило обогащение кварцем, а продукты химического выветривания и тонкотерригенная составляющая выносились за пределы территории. При этом в контурах палеоподнятий алькесвожские породы были размыты нацело, а вблизи них — сохранились только

в тальвегах палеодепрессий (рудопроявление Амфитеатр).

На отложениях тельпосской свиты согласно залегают песчаники нижнего-среднего ордовика, перекрытые карбонатными породами среднего ордовика — нижнего силура.

Палеозойские образования смяты в пологие складки северо-восточного простирания с амплитудой до 1 км. Иногда в контурах мощных зон глубинных разломов фундамента отмечается асимметрия складок и даже опрокидывание одного из крыльев. Как правило, в процессе складкообразования происходило проскальзывание пород по пластическим апокоровым породам на межформационном контакте уралид и доуралид. Отмечены также проявления процессов пластического течения как в самих апокоровых сланцах, так и в насыщенных пиррофиллитом песчаниках алькесвожской свиты. Выделяется большое количество постскладчатых разломов как крутопадающих, так и надвигового характера.

Из полезных ископаемых Кожимского района останемся только на проявлениях золота. Район изобилует мелкими проявлениями золотосодержащих сульфидизированных серицит-кварцевых метасоматитов и золотоносных сульфидно-кварцевых жил, связанных с вендскими гранитоидами. Наиболее интересными объектами жильного типа являются рудопоявления Пологое и Синильга (см. рис. 1), на которых нами установлено наличие кембрийских зон окисления с подзонами вторичного обогащения золота (до 800 г/т при содержании в первичных рудах 0,5—2 г/т). Пожалуй, уникальным по генезису является рудопоявление Каталамбинское, на котором молодые (мезо-кайнозойские) золотоносные каолинит-гидрослюдистые глины развиваются по золотоносным метаморфизованным кембрийским корам выветривания серицит-пиррофиллитового с хлоритоидом и диаспором состава. Большинство крупных и мелких водотоков района содержат аллювиальные россыпи золота от четвертичного до современного возраста.

Метаморфизованные россыпи золота. Раннепалеозойские ископаемые метаморфизованные россыпи золота района локализованы в отложениях алькесвожской свиты и

относятся к многопластовому (многоярусному) аллювиальному типу. По возрасту и положению в разрезе выделяется четыре разновидности золотоносных пластов: плотиковые (палеощетки), приплотиковые, висячие и прикровлевые (см. рис. 2). К первой принадлежит рудопоявление Чудное, на остальных объектах, по-видимому, присутствуют пласты всех разновидностей.

Палеощетки и приплотиковые пласты в базальных конгломератах свиты относятся к типу россыпей ближнего сноса, содержат золото от мелких (0,1—0,5 мм) до крупных (3—10 мм) фракций, имеют лентовидную в плане форму и мощность от 0,2 до 5 м.

Висячие золотоносные пласты неравномерно распределены по разрезу свиты, локализованы в песчаниках, гравелитах, мелкогалечных конгломератах и принадлежат к россыпям со средней дальностью сноса. Золото обычно резко отличается по морфологии, пробности, примесям от золота из пластов первых двух разновидностей, т.к. поступало из других коренных источников.

В самое последнее время на рудопоявлении Нестеровское обнаружены исключительно богатые руды с крупным золотом в прослоях апоглинистых существенно фукситовых сланцев, образовавшиеся, скорее всего, в результате укрупнения и частичного переотложения золота при метаморфизме.

Сведений о прикровлевых пластах пока очень мало. Установлено, что золото в них мелкое (преобладает фракция 0,05—0,25 мм) и его повышенные концентрации приурочены к прослоям гравелитов и песчаников, подстилающих базальные конгломераты тельпосской свиты (проявление Альбовское). Но даже очень мелкое (0,05—0,1 мм) золото висячих и прикровлевых пластов не относится к типу «плавучего» и хорошо улавливается при промывке дробленых проб.

Предполагается возможность обнаружения золотоносных пластов в тельпосских породах, хотя при их образовании резко преобладали процессы рассеяния, а не концентрации шлиховых минералов. Известны достаточно высокие (1—1,2 г/т) содержания золота в базальных конгломератах на проявлении Бермудское. В 1995 г. Л.И. Ефановой обнаружены резко повышенные (до 50 мг/т) концентрации металла в песчаниках средней части разреза свиты. Поисками ме-

таморфизованных россыпей на этом уровне пока никто всерьез не занимался.

Ниже мы приводим краткую характеристику нескольких наиболее интересных и хоть в какой-то степени изученных рудопроявлений типа ископаемых россыпей.

Рудопроявление Чудное. Как уже отмечалось, рудопроявление относится к достаточно экзотическому типу плотиковых ископаемых россыпей или метаморфизованных палеощеток. Насколько нам известно, в литературе по золоту подобные объекты еще не описывались. Изучение Чудного только начинается (оно открыто автором в 1994 г.), поэтому его описание будет в достаточной мере схематичным.

Рудопроявление приурочено к центральной части Малдинского эрозионно-денудационного окна, в пределах которого на дневную поверхность выведены рифей-вендские магматические образования основного и кислого состава. При этом во многих местах сохранились скопления гигантских, по-видимому, слабоперемещенных глыб нижнепалеозойских конгломератов и реликты кембрийской поверхности выравнивания.

На участке рудопроявления выявлено несколько фрагментов коренного ложа палеорусел древних водотоков, в контурах одного из них обнаружены «выглаженные» водным потоком плоские и вогнутые скальные поверхности. В вендских липаритовых порфирах отмечаются многочисленные палеотрещины мощностью от 1 до 50 мм, в основном ориентированные поперек палеорусл и выполненные мелкочешуйчатым фукситом ярко-зеленого цвета, содержащим скопления зерен ортита и самородного золота. Палеотрещины имеют плитовидную, клиновидную и причудливую форму и на первый взгляд похожи на штокверковые гидротермальные прожилки, но внимательный исследователь при осмотре обнажений сразу заметит, что эти «прожилки» выклиниваются только сверху вниз, причем на метровом интервале их количество снижается иногда в 10—20 раз. По морфологии палеотрещины полностью идентичны современным (также золотоносным) трещинам в липаритах в русле рядом протекающего ручья, только глина в них в процессе метаморфизма преобразована в слюдястые минералы. Вторым типом золотоносных пород являются брекчии ка-

таклазированных липаритовых порфиров с фукситовым цементом в зоне долгоживущего разлома. Гораздо реже встречаются похожие породы, но без признаков катаклаза в липаритах (осадочные брекчии?). В одной из канав на Чудном установлено наличие алькесвожских кварцевых гравелитов, перекрывающих палеощетки и содержащих прослойки золотоносных апоглинистых лейкоксен-фукситовых сланцев.

Золото древних щеток представлено как скоплениями в фуксите пылевидных чешуек, так и более крупными (до 1—2 мм) пластинчатыми и таблитчатыми выделениями. Наиболее крупные (3—10 мм) зерна имеют явно окатанную вплоть до эллипсоидальной форму, часто содержат включения кварца, гетита(?). Содержания видимого золота в палеотрещинах достигают 5—20 %, т.е. сотен килограммов на тонну.

В протолочных пробах из этих пород Э.Н.Озеровой обнаружены хорошо окатанные зерна лейкоксена, рутила, ильменита, малинового и бесцветного циркона, а также гематит, апатит, сфен, топаз, хромит, а М.Б. Тарбаевым (устное сообщение) — арсениды и антимониды палладия. Если не принимать во внимание ортит и золото, то искусственные шлихи очень бедны по объему, но по составу аналогичны шлихам из терригенных пород алькесвожской свиты. Особо подчеркнем, что в палеотрещинах пока не встречено ни одного зерна сульфидов.

Содержание аутигенного ортита обычно составляет 3—5 % от объема палеотрещин, а в отдельных случаях превышает 20—50 %, при этом концентрации редкоземельных элементов достигают, %: неодима, церия, лантана — 1,0—1,5, иттрия — 0,1, самария — 0,17, тербия — 0,038 при сумме редких земель — 4,5. Минерал представлен удлиненными зернами размером 0,5—5 мм, частично замещенными аморфными вторичными продуктами разложения. Происхождение столь высоких концентраций ортита мы объясняем следующим образом. В период формирования аллювиальной россыпи на щетках обогащались землистые окислы редких земель и тория (продукт разрушения упоминавшихся выше редкоземельных кор выветривания по липаритовым порфирам), которые позднее, в процессе метаморфизма, были преобразованы в ортит. Очень часто

встречается «молодой», «свежий» радиально-лучистый ортит в альбит-кварцевых прожилках, образовавшихся по типу альпийских жил.

Граница распространения золотоносных пород в коренных выходах достаточно резкая — по линии палеоберега русловые палеотрещины по своему простираению сменяются аналогичными по морфологии палеотрещинами водораздельных пространств, выполненными незолотоносными мелкокристаллическими породами кварц-гематитового (по-видимому, с пиррофиллитом и диаспором) состава темно-вишневого цвета, представляющими собой метаморфизованные железистые и глинозёмистые коры выветривания.

Фрагменты кембрийской поверхности выравнивания с палеотрещинами водоразделов в липаритовых порфирах прослежены нами на протяжении более 20 км вдоль юго-восточного склона хребта Малдынырд. Русловые фукситовые палеотрещины обнаружены на межформационном контакте в северо-восточном замыкании Малдинского эрозионно-денудационного окна и на рудопроявлении Нестеровское. В 2—2,5 км к северо-востоку от Чудного установлено два участка развития в липаритах таких же по морфологии палеотрещин, но выполненных слабо золотоносной слюдкой серо-зеленого цвета (фенгитом?). Таким образом, фуксит является не единственным слюдястым минералом палеощеток (некоторые водотоки не имели в бассейне сноса хромсодержащих глин).

Золотоносные метаморфизованные палеощетки с высокими и ураганскими содержаниями металла в тальвегах палеодолин имеются, по-видимому, на каждой ископаемой россыпи района.

На Чудном в контурах выходов богатых руд со смещением в первые десятки метров вниз по склону, установлено наличие богатых современных элювиально-делювиальных россыпей.

Рудопроявление Амфитеатр. Амфитеатр — первое из открытых автором (1985 г.) рудопроявлений типа золотоносных конгломератов. Оно расположено на крутом левом склоне долины р. Пелингичей, правого притока р. Балбан-Ю. Здесь на рифейских мраморизованных доломитах и метасланцах с резким угловым и азимутальным несогласием залегают палеозойские терригенные от-

ложения алькесвожской и тельпосской свит. Межформационный контакт под углами 40—50° падает на северо-запад.

Алькесвожские породы выполняют палеодепрессию шириной около 300 м и имеют в ее тальвеге максимальную мощность 35 м. В основании разреза свиты находится мало-мощный (0,2—1 м) горизонт палеоэлювиальных осадочных брекчий, состоящих из плотно упакованных обломков доломитов, сцементированных кварцитопесчаниками. В северо-восточной части участка на подстилающих породах залегает пласт палеоделювиальных алевропесчаников со щебнем кварца и метасланцев. На описанных породах, а местами непосредственно на доломитах залегает золотоносный горизонт мелко-валунно-галечных метаконгломератов. Галька и валуны имеют различную степень окатанности, представлены в основном кварцитами, реже кварцем, иногда доломитами; цемент зеленовато-серый базальный, алевро-гравийно-песчаный, содержит от 1—5 до 20—30 % аутигенных октаэдрических кристаллов магнетита. По данным И.И. Овсянникова, изучавшего технологические пробы, в концентратах обогащения этих пород встречаются обломки бокситов (1—1,2 % от веса концентрата). Горизонт состоит из двух пластов конгломератов мощностью до 2 м каждый, разделенных невыдержанным прослоем песчаников. Верхний пласт имеет резко переменную мощность, а участками размыт нацело.

Выше по разрезу переслаиваются зеленовато-серые метаморфизованные песчаники, гравелиты, алевропесчаники часто с высокими (до 30 %) содержаниями магнетита, отмечаются маломощные прослои, линзы мелкогалечных кварцевых конгломератов, алевросланцев. На алькесвожских породах залегает базальный горизонт тельпосской свиты (вне контуров палеодепрессии он начинается разрез палеозойских отложений).

Наличие золота установлено во всех разновидностях терригенных пород алькесвожской свиты. Наименее золотоносными (сотые доли г/т) являются палеоэлювиальные и палеоделювиальные образования, кварцитопесчаники, выполняющие палеотрещины в мраморизованных доломитах фундамента, а также песчаники с высокими содержаниями магнетита. Характер распре-

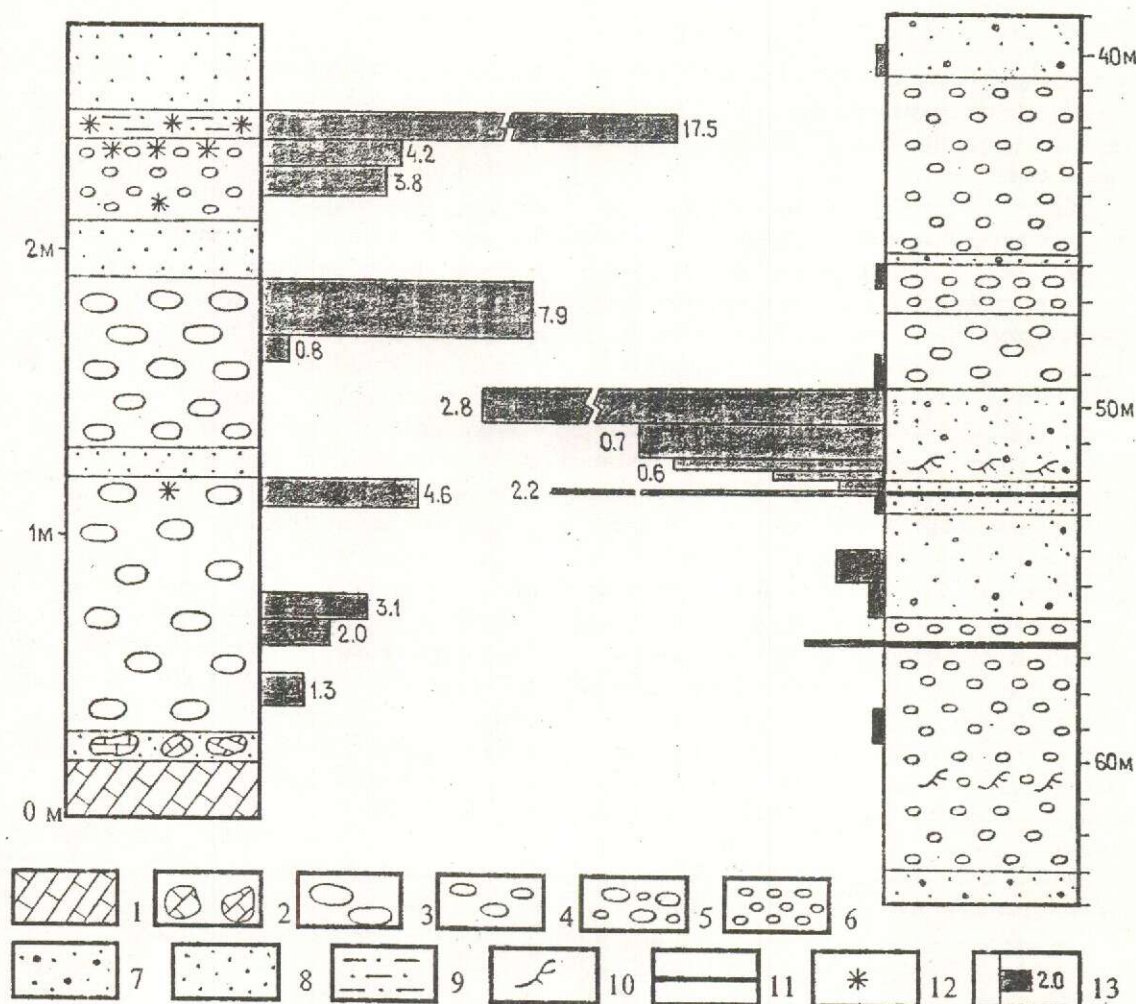


Рис. 3. Характер распределения золота в отложениях алькессвожской свиты:

а — рудопроявление Амфитеатр, бороздовое опробование горной выработки; б — рудопроявление Самшитовое, геохимическое опробование по скважине А-1. 1 — рифейские мраморизованные доломиты; метаморфизованные отложения алькессвожской свиты: 2 — палеозловниальные брекчии с обломками подстилающих пород, 3 — валунно-галечные конгломераты, 4 — среднегалечные конгломераты, 5 — средне-мелкогалечные конгломераты, 6 — мелкогалечные конгломераты; 7 — гравелистые песчаники; 8 — песчаники; 9 — алевропесчаники; 10 — прожилковое окварцевание; 11 — жилы кварца; 12 — находки видимого золота; 13 — диаграммы содержания золота, г/т

деления золота в нижней части разреза свиты показан на рис. 3. Максимальные концентрации металла (до 17,5 г/т) и других шлиховых минералов приурочены к поверхностям напластования пород, что однозначно свидетельствует о россыпном генезисе оруденения. При этом не исключается перекристаллизация золота и его миграция на незначительные расстояния (сантиметры) в процессе метаморфизма. Примечательно, что метаморфогенные сульфиды (халькопирит, пирит) иногда встречающиеся в конгломератах в виде неправильной

формы агрегатов зерен, золота практически не содержат.

Золото ископаемой россыпи имеет высокую пробность (980-997), представлено в основном фракцией 0,5—1 мм (наиболее крупное зерно — 2,5 мм). Хорошо окатанные мелкие золотины встречаются очень редко.

В ходе технологических испытаний двух большеобъемных (235 и 262 кг) проб из нижнего пласта конгломератов (1989 г., Тульский филиал ЦНИГРИ, ответственный исполнитель И.И.Овсянников) было уста-

новлено, что 99,6 % золота в рудах Амфитеатра находится в свободной форме. При этом 76—82 % металла извлекается при обогащении на установке ПОУ4-2М, а оставшаяся часть попадает в концентрат и промпродукт при перемывке хвостов от промывки на концентрационном столе.

Несортированность обломочного материала, хаотичность ориентировки валунов и галек в базальных конгломератах, крайне неравномерное распределение в них золота и других шлиховых минералов позволяют предположить принадлежность этих пород к отложениям очень вязких грязевых потоков. Этот вывод подтверждается отсутствием обогащения золота в палеотрещинах плотика. Максимальные содержания металла ожидаются в пределах участков, где оба пласта конгломератов размывы и все золото сконцентрировано в приплотиковой части, в палеощетках и карстовых полостях карбонатного плотика. Один из таких перспективных и совершенно не изученных участков находится в центральной части рудопроявления и приурочен к тальвегу палеодепрессии. Очень слабо изучена средняя и верхняя часть разреза алькесвожских пород, а здесь в отдельных пробах выявлены содержания золота до 4,4 г/т на 1 м мощности.

Рудопроявление Самшитовое. Самшитовое открыто Э.Н.Озеровой и автором в 1986 г. Оно расположено в осевой части хр. Малдындырд, вблизи Чудного — на северо-западном краю Малдинского эрозионно-денудационного окна. В контурах участка на рифейских метадиабазях и ортосланцах основного состава развиты «подрусловые» метаморфизованные коры выветривания серицит-хлорит-парагонитового состава мощностью от 2 до 14 м. Палеозойские терригенные породы представлены отложениями алькесвожской и тельпосской свит, полого (5—20°) падающими на северо-запад. Алькесвожские образования выполняют широкую (до 1 км) палеодепрессию, в наиболее глубокой части которой их мощность достигает 120 м. За пределами палеодепрессии мощность свиты не превышает 10—30 м. В основании разреза находится базальный горизонт среднегалечных кварцевых конгломератов зеленого, темно-зеленого и темно-вишневого цвета, состоящих из кластического материала (70—85 %), песчаных обломков кварца (3—10 %) и цемента. Цемент

полностью бластически перекристаллизован в лепидогранобластовый агрегат серицит-хлорит-кварцевого, серицит-хлоритового и кварц-мусковит-гематитового состава. Количество аутигенного гематита иногда достигает 80 % от объема цемента. Мощность базального горизонта колеблется от 0,4 до 7 м. На склонах палеодепрессии конгломераты фациально замещаются палеоделювиальными конгломерациями с обломками подстилающих пород.

Выше по разрезу свиты переслаиваются светло-серые, вишнево-серые метаморфизованные гравелитистые песчаники, гравелиты, мелкогалечные конгломераты, серо-зеленые песчаники и темно-серые, часто интенсивно перемятые и окварцованные по прожилкам алевросланцы. Вверх по разрезу и в направлении к центральной части палеодепрессии количество и мощность прослов алевросланцев возрастают.

В связи с повышенной мощностью (3—12 м) и интенсивной обводненностью рыхлых образований изучение выходов алькесвожских пород оказалось возможным только на южном фланге палеодепрессии. Максимальное содержание золота в базальных конгломератах здесь составило 2 г/т, размеры комковидных, реже кристаллических и пластинчатых золотинок достигают 0,5—0,8 мм. В двухкилограммовой пробе из этих пород обнаружен предположительно обломок кристалла алмаза 0,2×0,3 мм.

По результатам геохимического опробования керна нескольких поисково-картировочных скважин А.В. Вознесенским выделяется от 3 до 5 золотоносных пачек гравелитистых песчаников, гравелитов и конгломератов мощностью от 2 до 10 м. Максимальное содержание золота, определенное атомно-абсорбционным методом, составило 2,8 г/т на 1 м мощности в пласте гравелитистых песчаников, расположенном в 50 м выше межформационного контакта (см. рис. 3).

Тальвеговая часть палеодепрессии расположена на простирании сходящихся палеорусел рудопроявления Чудное, поэтому на Самшитовом ожидается наличие, кроме вишневых, богатого золотом приплотикового пласта. По предварительным оценкам, это наиболее крупный палеороссыпной объект района.

Рудопроявление Нестеровское. Рудопроявление находится в 2 км юго-западнее Чудного в стенке ледникового кара. Перспективность участка на ископаемую россыпь золота, по мнению автора (1985—89 гг.), определялась наличием алькесвожских отложений, выполняющих палеодепрессию, а также мощными механическими потоками рассеяния золота в делювии. Первым рудные содержания металла в конгломератах (до 8 г/т) обнаружил на Нестеровском М.Б.Тарбаев (ИГ КНЦ РАН). Наиболее интересные находки здесь были сделаны в 1995 г. воркутинскими геологами А.Ф.Карчевским, М.Я.Поповым и автором.

Палеодепрессия Нестеровская шириной до 600 м имеет широтное простирание и глубину в тальвеге 70—80 м. Отличительной особенностью выполняющих ее алькесвожских пород является резко повышенное содержание пиррофиллита в цементе конгломератов, гравелитов, песчаников и наличие в верхней части разреза линз конгломератов с обломками, галькой диаспоров.

На рудопроявлении, пока очень слабо изученном, выделяется два продуктивных горизонта — в базальной и средней части разреза. Нижний горизонт, мощностью до 5 м, представлен тремя переменной мощности пластами средне-крупногалечных конгломератов, разделенных прослойками мелкозернистых песчаников. Конгломераты нижнего пласта имеют существенно кварцитовый цемент, верхних двух — существенно пиррофиллитовый. По данным протолочного опробования все породы горизонта в той или иной степени золотоносны. Рудные содержания (3—5 г/т на 2,7 м мощности) установлены пока только в конгломератах верхнего пласта.

Верхний рудоносный горизонт имеет мощность 15—20 м, представлен кварцевыми гравелитами с линзами конгломератов и маломощными (1—5 мм) прослойками гематит-лейкоксен-фукситовых апоглинистых сланцев. Иногда отмечаются «пакеты» по 2—10 таких прослойков, мощностью до 10 см. Все породы горизонта золотоносны, но максимальные содержания металла отмечены в одном из «пакетов» — более 400 г/т на 4 см мощности. В нескольких образцах отмечено до 15—20 % крупного (0,5—3 мм) видимого золота в основном пластинчатого габитуса. Здесь же в задиговой пробе весом

62 кг, отобранной из двух сближенных «пакетов» и разделяющего их слоя гравелитов, получено содержание более 50 г/т на 0,5 м мощности.

В делювии в районе выходов верхнего рудоносного горизонта А.Ф.Карчевским найдена глыба конгломератов с видимым золотом в кварцевой гальке — первая такого рода находка в районе, подтверждающая осадочное происхождение золота в алькесвожских отложениях. В тальвеговой части палеодепрессии в районе межформационного контакта отмечены глыбы липаритовых порфиров с фукситовыми палеотрещинами, так что имеются все основания ожидать наличие на рудопроявлении и плотикового золотоносного пласта. Ниже по склону в многочисленных коренных выходах фуксит не встречается.

Изучение Нестеровского затруднено ввиду сложности геологической структуры объекта, а также из-за обилия многолетних снежников и крутизны склонов, поэтому мы ожидаем результаты бурения скважин на простирании палеодепрессии к западу от кара — в районе водораздела, где дислоцированность пород значительно ниже и можно надежно установить количество и параметры золотоносных горизонтов и пластов.

В пределах Кожимского района нами выявлено еще несколько палеодепрессий с золотоносными отложениями алькесвожской свиты, пока совершенно не изученных.

Изложенные материалы позволяют сделать следующие выводы.

Каждая достаточно продолжительная эпоха корообразования в истории развития любого региона, при условии широкого развития в породах субстрата эндогенной золоторудной минерализации, завершалась формированием золотоносных россыпей. По всем признакам, в северной части Приполярного Урала в связи со становлением вендских гранитоидных интрузий образовался крупный золоторудный район. Позднее, в завершающий период разрушения байкальского орогена, на уровень эрозии были выведены наиболее богатые золотом участки рудных месторождений, которые и подверглись воздействию латеритного корообразования в позднем кембрии. При этом в зонах окисления месторождений, разрозненных жил и метасоматических зон золото обога-

щалося и укрупнялось. После размыва кор выветривания в самом начале рифтогенной стадии развития уралид завершился процесс уничтожения рудного района и возникли золотые россыпи. После их захоронения под чехлом палеозойских осадков, в эпоху метаморфизма какая-то часть кластогенного золота (по-видимому, из самых тонких фракций) была переотложена без заметного изменения общего россыпного характера локализации оруденения.

Нет никаких оснований предполагать, что Кожимский район является уникальным в отношении наличия метаморфизованных россыпей. Мы располагаем данными, свидетельствующими о высокой перспективности на месторождения этого типа многих районов Северного и Полярного Урала и, более того, предполагаем существование общепалеозойской формации раннепалеозойских ископаемых россыпей золота и других полезных ископаемых (алмазы, TR, Sn, W).

К характерным особенностям нового для Урала типа золотых руд относятся отсутствие каких-либо макроскопических признаков оруденения (за исключением случаев крупных выделений металла). Руды обычно настолько нетипичны по облику, что пропускаются на всех стадиях геологоразведочных работ.

Ископаемые россыпи Приполярного Урала, по нашему мнению, относятся к наиболее перспективным золоторудным объектам России. Уже сейчас, до завершения поисковых исследований, возможна попутная эксплуатация рудопроявлений с ураганскими содержаниями золота и возникших в результате их разрушения богатых элювиально-делювиальных и ложковых россыпей. Это позволило бы в значительной мере или

даже полностью компенсировать затраты на геологоразведочные работы.

Автор благодарен всем геологам, участвовавшим в изучении метаморфизованных кор выветривания и россыпей, помогавшим в проведении аналитических исследований и давшим ценные советы при подготовке настоящей работы: Э.Н.Озеровой, А.А.Плаксину, А.В.Вознесенскому, М.В.Ильину, А.Ф.Карчевскому, Л.И.Ефановой, Л.В.Онищенко, И.Н.Аптину, Я.Э.Юдовичу, М.Б.Тарбаеву, Б.А.Богатыреву.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Геохимия метаморфизованной коры выветривания в подошве уралид на Приполярном Урале* / Я.Э.Юдович, М.П.Кетрис, А.В.Мерц, В.В.Терешко и др. — Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1992.
2. *Захарова О.Н., Константиновский А.А.* Проблема поисков металлоносных конгломератов на Кожимском поднятии Приполярного Урала // *Геология и металлогения Приполярного Урала*. — Сыктывкар, 1993. С. 47—48.
3. *Ильин М.В.* Новый тип редкометалльного оруденения на Приполярном Урале и его перспективы // *Геологические и минерально-сырьевые ресурсы Европейского Северо-Востока СССР*. Т. 2. — Сыктывкар, 1989. С. 69—70.
4. *Озеров В.С., Озерова Э.Н.* Проявления палеозойских ископаемых россыпей золота на Урале // *Связь россыпей с коренными источниками, россыпеобразующие формации щитов и платформ*. — Киев, 1987. С. 175—176.
5. *Озеров В.С.* Экзогенная металлогения раннего палеозоя Приполярного Урала // *Геология и минерально-сырьевые ресурсы Европейского Северо-Востока СССР*. Т. 2. — Сыктывкар, 1989. С. 132—133.
6. *Озеров В.С.* Необходим пересмотр металлогенических концепций // *Геология и металлогения Приполярного Урала*. — Сыктывкар, 1993. С. 35.

Ozerov V. S.

METAMORPHOSED GOLD PLACERS IN THE SUBPOLAR URALS

The geological structure of the Kozhim gold-bearing district is briefly characterized. A new bauxite-bearing formation has been established. A first typification of metamorphosed gold-bearing placers innate to the district under study is given. A number of ore occurrences of this kind are described, among them those exhibiting «hurricane» contents of coarse visible gold. It is concluded that these are likely to be the most promising gold ore-bearing depositional features in Russia. Their exploitation could be commenced right now, without waiting for the termination of the exploration stage of studies.

УДК 553.411:551.311.231.(470.5)

© Н. М. Риндзюнская, Т. П. Полякова, А. И. Ладыгин, 1996

ЗОЛОТОНОСНЫЕ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

Н. М. РИНДЗЮНСКАЯ, Т. П. ПОЛЯКОВА (ЦНИГРИ Роскомнедра),
А. И. ЛАДЫГИН (ИНТАГЕО)

В статье впервые рассматривается геология золотоносных кор выветривания Приполярного Урала. Установлены закономерности распределения золотоносных кор выветривания, выделяется два морфогенетических типа: линейно-трещинный и контактово-карстовый, определены их минералогическо-геохимические особенности и характер распределения золота. Приведены конкретные примеры перспективных участков, рекомендуемых для поисков золота в корях выветривания.

Золотоносные коры выветривания на Приполярном Урале изучены слабо, хотя на перспективы их поисков ЦНИГРИ указывал неоднократно (1985, 1987). Наибольший интерес при поисках золота представляют линейные коры выветривания в пределах Россомахинской и Малдинской рудных зон. В работе использованы материалы геологов ИНТАГЕО.

Месторождения золота в корях выветривания сохранились, главным образом, в локальных частично экспонированных впадинах на водоразделах, а также на приподнятых поверхностях выравнивания, имеющих фрагментарное распространение (верховья рек Б.Каталамбию, Лапчевож, Алькесвожский цирк). При поисково-разведочных работах на россыпи коры выветривания были обнаружены в бортах эрозивно-структурных депрессий, прежде всего в правом борту р.Балбан-Ю. Здесь наибольший интерес могут представлять предуступные зоны ступенчатых сбросов, контакты алюмосиликатных и карбонатных пород, структурно-карстовые депрессии. Интерес вызывают и коры выветривания в пределах Малдинской рудной зоны в левом борту р.Балбан-Ю. Абсолютные высоты их распространения от 300—350 до 900—1000 м (рис. 1).

Нельзя полностью исключить возможность обнаружения золотоносных кор выветривания на террасах и низких водоразделах, например, в правом борту р.Кожим на участках междуречья Бадья-Селемью.

Учитывая разнообразие типов золоторуд-

ной минерализации: золото-сульфидно-кварцевой, золото-кварцевой, золото-полиметаллической [1, 2, 3, 4] и особенности палеоландшафтных условий региона, можно ожидать несколько геолого-технологических подтипов кор выветривания, некоторые из которых потребуют нетрадиционных технологий.

В Россомахинской зоне выходы кор выветривания выглядят в плане как четковидные и изометричные поля, трассирующиеся с севера на юг пунктирной цепочкой, прерывающейся локальными поднятыми блоками и эрозийными врезами рек.

Одним из участков распространения кор выветривания является водораздел рек Б.Каталамбию и руч.Санавож, где по линейной тектонической зоне, выраженной понижением в рельефе, вскрыты коры выветривания линейно-трещинного типа. Ранее литогеохимической съемкой масштабов 1:50000—1:10000 здесь были установлены вторичные геохимические ореолы золота, приуроченные к выделенной структуре (рис. 2).

Коренной субстрат, по которому формируются коры выветривания представлен кварц-слюдистыми сланцами среднего-верхнего протерозоя с прослоями известняков (верхний протерозой, мароинская свита R_{3mr}). По зонам контакта контрастных пород и по тектоническим нарушениям установленная мощность коры выветривания увеличивается до 125 м.

Детальное изучение щебнисто-песчано-глинистых образований коры выветривания проведено по керну буровых скважин и

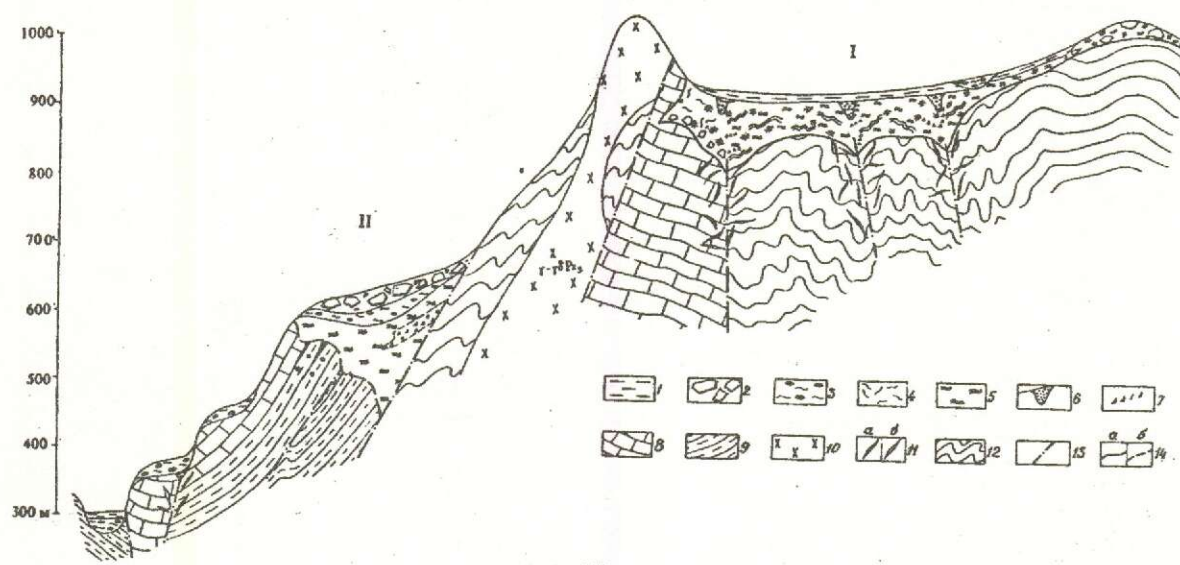


Рис. 1. Положение коры выветривания в горных странах. Приполярный Урал (составлено с учетом материалов геологов Интинской геологоразведочной экспедиции):

1 — аллювиальные отложения (верхнечетвертичные); 2 — делювиальные отложения; 3 — галечники аллювиальные; кора выветривания: 4 — переотложенная, 5 — структурная несмещенная; 6 — маршаллиты, 7 — дезинтегрированные прожилки кварца; 8 — известняки; 9 — кварциты, филлитовидные сланцы, хлорит-мусковит-альбит-кварцевые сланцы; 10 — граниты, гранит-порфиры, гранодиориты, PR₂; 11 — прожилки: а — кварцевые, б — кварц-карбонатные; 12 — зоны интенсивного смятия; 13 — тектонические нарушения, 14 — границы: а — достоверные, б — предполагаемые; I — золотоносные коры выветривания, сохранившиеся в локальной впадине на водоразделе рек Б.Каталамбия и Балбан-Ю; II — кора выветривания в борту долины р.Балбан-Ю

траншее, пройденной вкрест простирания предполагаемой рудной зоны.

Можно выделить два морфогенетических типа коры выветривания: линейно-трещинную и контактово-карстовую.

Линейно-трещинная кора выветривания образуется по кварц-слюдястым сланцам, часто углеродсодержащим, в разной степени гидротермально-метасоматически измененным. Мощность коры выветривания составляет 20—60 м. Наиболее интенсивной глинизации подвержены тектонически проработанные зоны, в которых мощность коры выветривания достигает 120 м и более (рис. 3).

В строении коры выветривания выделяется две зоны: зона дезинтеграции и зона гидратации и выщелачивания, соответствующая области развития «структурных» глин.

В зоне дезинтеграции происходит нару-

шение целостности пород до образования обломков, щебня, дресвы сланцев, заключенных в глинистом материале. Происходит частичное высвобождение минералов из агрегатов и обломков пород. Характерной особенностью зоны дезинтеграции является присутствие ожелезненных обломков сланцев, имеющих лепешковидную форму, размерность 1—3 см.

В зоне гидратации и выщелачивания вверх по разрезу происходит постепенная глинизация пород, при этом сохраняются их текстурно-структурные признаки. Минералы, высвободившиеся из сростков, обломков породы в нижних горизонтах профиля выветривания: серицит, кварц, полевой шпат, гидрослюда, гематит, магнетит, амфибол, турмалин, пироксен, эпидот (минералы перечислены в порядке убывания) — разру-

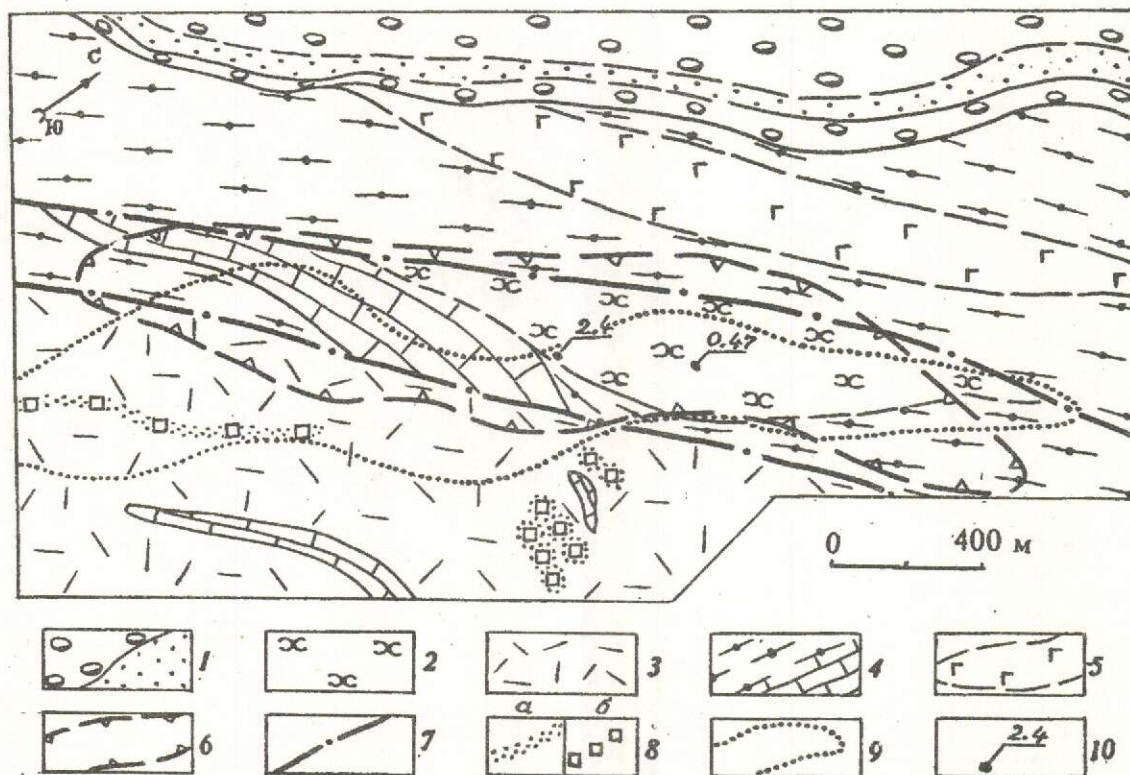


Рис. 2. Геологическая карта со снятым покровом рыхлых отложений перспективной площади Б.Каталамбио (выкопировка из карты В.С.Озерова, м-б 1:10000):

1 — конгломерато-гравелито-песчаная толща; 2 — кварц-сланцевые сланцы с хлоритоидом; 3 — кварцевые порфиры, альбитофиры и их туфы; 4 — карбонатно-сланцевая толща; 5 — габбро, габбро-диориты; 6 — предполагаемая область развития коры выветривания; 7 — тектонические нарушения; 8 — зоны измененных пород: а — гидротермально-метасоматически проработанных, б — пиритизированных; 9 — вторичные геохимические ореолы золота; 10 — точки с повышенными содержаниями золота

шаются и замещаются в верхних горизонтах профиля выветривания гидрослюдой, в меньшей степени каолинитом, с сохранением остаточного кварца и серицита. Количество обломков и агрегатов сокращается до полного их исчезновения (рис. 4).

Среди кор выветривания по кварц-сланцевым сланцам, в верхних частях профиля, часто встречаются участки маршаллитов с примесью глинистого материала (около 1%), состоящие из тонкозернисто-алеуритистой фракции 0,1—0,0316—0,01 мм (данные гранулометрического анализа). Выход объединенного класса маршаллитов составляет 80%.

По данным полного минералогического анализа маршаллиты представлены, в ос-

новном, кварцем, количество которого составляет от 40 до 95%. Выход тяжелой фракции очень низкий 0,7—3%, в отдельных случаях 12—16%, за счет агрегатов, обломков пород, состоящих из окварцованных сланцев, кварцитовидных пород.

Основными компонентами тяжелой фракции маршаллитов являются гидроксиды железа, на уровне следов отмечаются пироксен, эпидот, лейкоксен, амфибол, рутил, турмалин, сульфиды (пентагондоэкаэдры окисленного пирита, единичные иглы арсенипирита). В легкой фракции, кроме кварца, мусковита, серицита, отмечаются в небольших количествах полевой шпат и органические остатки. Характерной примесью являются хорошо огранные кристаллы

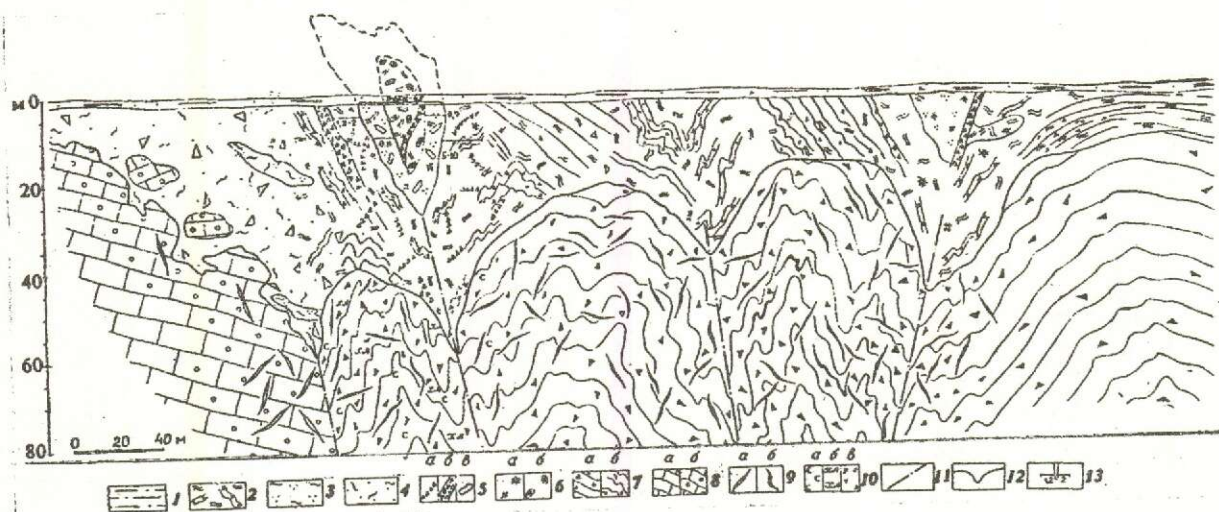


Рис. 3. Схематический геологический разрез через предполагаемую рудную зону участка Б.Каталамбио:

1 — почвенно-растительный горизонт; 2 — структурная кора выветривания по кристаллическим сланцам; 3 — зоны маршаллитизации; 4 — супеси; 5 — дезинтегрированные жильные образования: а — кварцевые прожилки, б — кварцевые жилы; 6 — зоны ожелезнения: а — гнездообразные, б — скопления, вплоть до желваков бурого железняка; 7 — кварц-хлорит-серицитовые сланцы: а — тонкорассланцованные, б — интенсивно смятые; 8 — известняки: а — мраморизованные, б — окварцованные; 9 — прожилки: а — кварц-карбонатные, б — кварцевые; 10 — гидротермально-метасоматические изменения: а — серицитизация, б — хлоритизация, в — магнетитовая, гематитовая вкрапленность; 11 — тектонические нарушения; 12 — граница подошвы коры выветривания; 13 — содержание золота в г/т

горного хрусталя. Преобладает кварц породобразующий, кавернозный, обохренный со следами растворения, «обсасывания» с поверхности, окатанность его полностью отсутствует.

Контактово-карстовая кора выветривания образуется по контакту карбонатных пород и кварц-сланцев. Зона контакта часто является тектонической. Сланцы вблизи нее интенсивно смяты и пронизаны разноориентированными кварцевыми прожилками; по окварцованным известнякам развиваются кварц-карбонатные прожилки. Контактово-карстовая кора резко отлична от описанной выше линейной коры выветривания. Она представлена супесью с примесью глинистого материала, в разной степени ожелезненного, что придает ей пеструю окраску, содержит обломки окварцованных известняков, метасоматически измененных сланцев, часто серицитизированных, хлоритизированных, дресву жильного кварца. Количество и размерность обломков уменьшается снизу вверх по разрезу. Иногда среди карстовых образований в нижних горизонтах можно встретить линзы маршаллитов. Это, вероятно, можно объяснить

сползанием или обрушением верхних горизонтов коры выветривания в карст.

Повышенные содержания золота по результатам опробования керн скважин приурочены к участкам развития маршаллитов. Содержания в них составляют 0,5—4,3 г/т. Содержания более 1,0 г/т распределены гнездообразно. «Тело» маршаллитов вытягивается вдоль тектонической зоны, вкрест простирания которой пройдена траншея, вскрывающая золотоносную кору выветривания (рис. 5).

Строение коры выветривания по левой стенке траншеи в направлении с ЮВ на СЗ следующее:

1. Глинистый материал вишнево-красного цвета с гнездами сильного ожелезнения и фрагментами интенсивного смятия ожелезненных частично выветрелых сланцев. По остаточным текстурно-структурным признакам глинизированных сланцев можно предположить, что породы были интенсивно серицитизированы, неравномерно окварцованы и насыщены точечной вкрапленностью охр гематита, возникших в результате выветривания металлического эндогенного гематита, и послойной вкрапленностью магне-

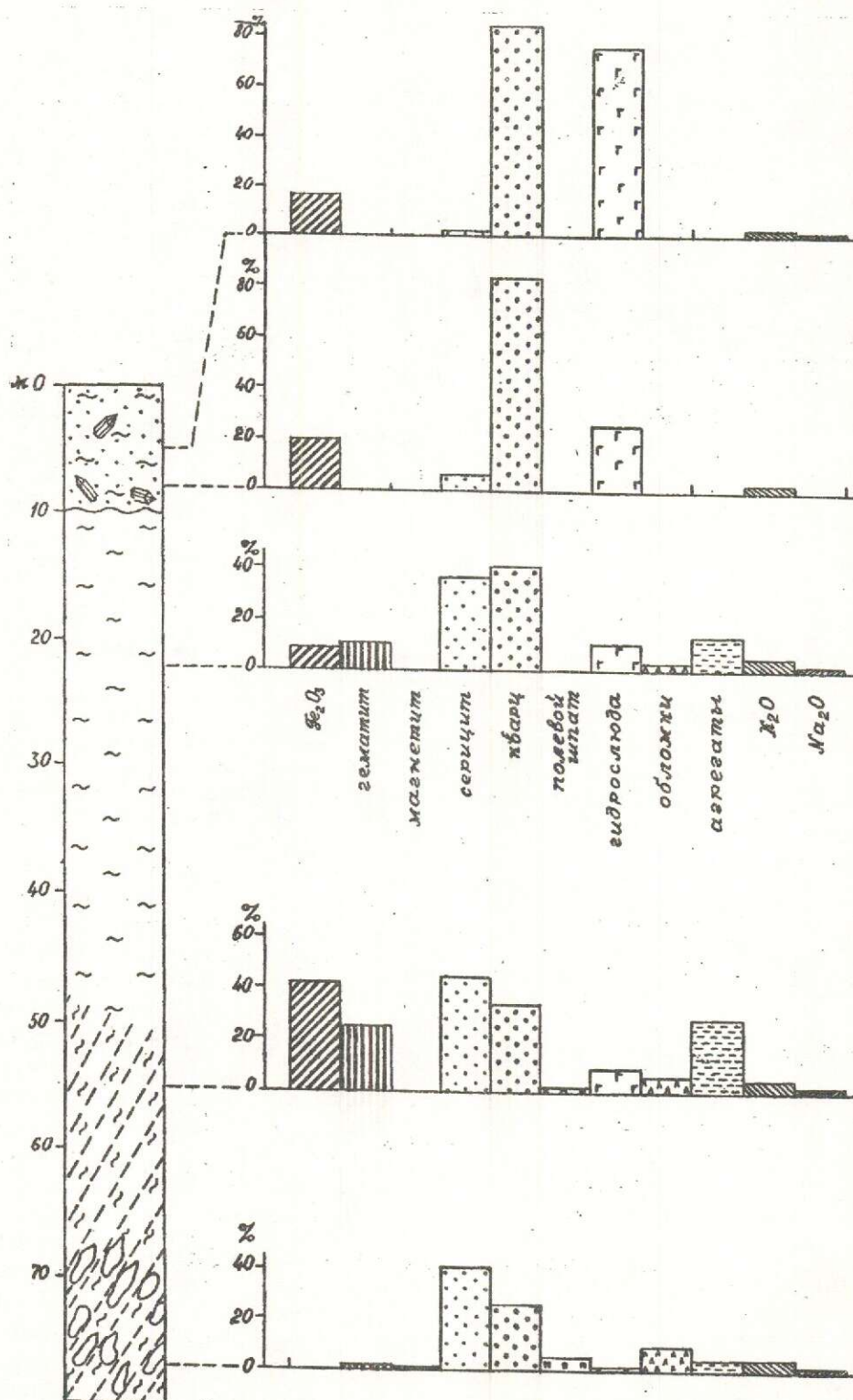


Рис. 4. Диаграмма распределения минералов в профиле коры выветривания перспективной площади Б.Ката-ламбио.

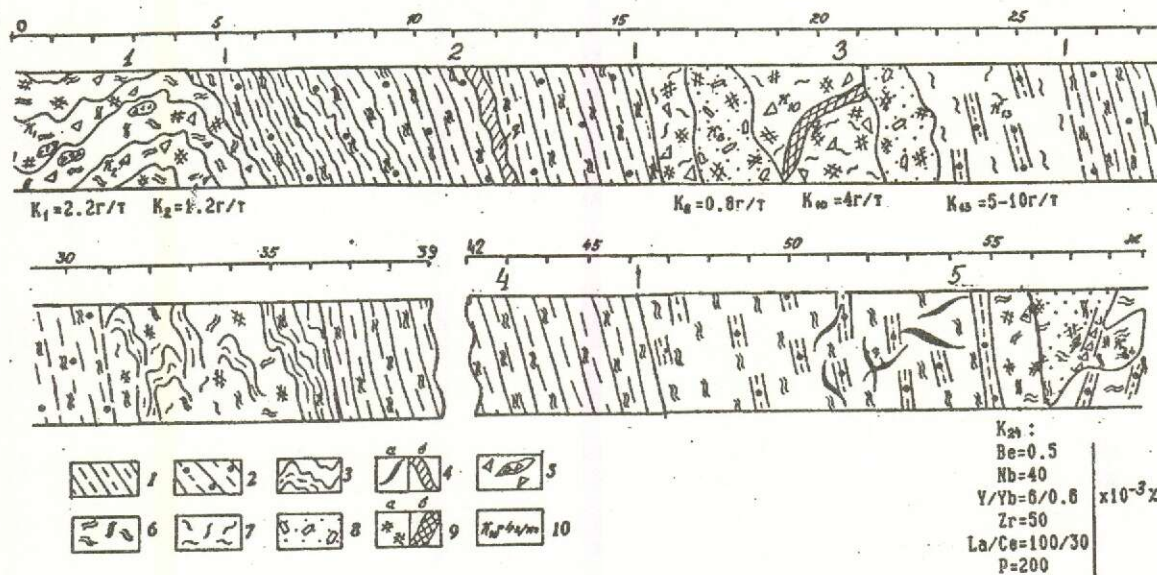


Рис. 5. Строение коры выветривания (зарисовка стенки траншеи) с результатами опробования перспективной площади Б.Каталамбио:

1 — дезинтегрированные кварц-серицитовые сланцы; 2 — выветрелые кварц-серицитовые сланцы, пропитанные точечной вкрапленностью гематита; 3 — реликтовые зоны смятия по сланцам в зоне гипергенеза; 4 — жильные образования: а — кварцевые прожилки, б — кварцевые жилы; 5 — дресва, щебень кварц-серицитовых сланцев; 6 — структурные глины по сланцам; 7 — бесструктурные глины; 8 — маршаллиты — выветрелые зоны окварцевания среди кварц-серицитовых сланцев; 9 — участки интенсивного ожелезнения: а — локальные, б — сплошные; 10 — точки опробования

тита. Характерной особенностью пород данного региона является железо-оксидная специализация, т.е. рудная минерализация в мароинской толще, в основном, представлена вкрапленностью гематита и магнетита в серицитизированных, хлоритизированных кварц-сланцевых сланцах. Также встречаются халькопирит, пирит, арсенопирит, но в незначительных количествах. Протяженность описанного фрагмента составляет 6 м. Повышенные содержания золота отмечаются в щебне сланцев — 1,2 г/т и глинистом материале — 2 г/т, 0,8 г/т.

2. Структурные глины — продукт гипергенной переработки крутопадающих сланцев с редкой вкрапленностью охр гематита и магнетита, с единичной дезинтегрированной ожелезненной кварцевой жилой мощностью 0,3 м, расположенной согласно сланцеватости пород. Протяженность выхода «структурных» глин 10 м.

3. Участок со сложным строением, имеющим протяженность 10 м. В краевых частях состоит из глины вязкой, вишнево-крас-

ного цвета, содержит дресву, щебень выветрелых ожелезненных сланцев, насыщенных в одних случаях вкрапленностью магнетита, в других — точечной вкрапленностью охр гематита. Локально на флангах сохранились фрагменты крутопадающих слоев сильно выветрелых пород (сланцы), сцементированные глиной, потерявшей структурно-текстурные признаки первичных пород. В центральной части участка выделяются две узкие полосы мощностью 2,5 м и 1,5 м обеленной маршаллитоподобной муки с гнездами слабого ожелезнения, окрашивающего образования в бледно-желтый цвет. В них присутствуют кристаллы горного хрусталя. Пространство между ними заполнено пестроцветными глинами от белых до красно-коричневых тонов. В глинах многочисленные включения стяжений бурого железняка, выветрелых ожелезненных обломков сланцев, насыщенных точечной вкрапленностью охр гематита. Здесь же присутствует интенсивно ожелезненная дезинтегрированная кварцевая жила мощностью 0,3—0,4 м.

Опробование методом пунктирной борозды стенки траншеи дало следующие результаты.

Наиболее высокие содержания золота отмечаются в глинах: 1,0, 4,0, 5,0, 10 г/т. В маршаллитах — 0,8, 0,1, 0,12, 0,04 г/т. ИНТАГЕО была отобрана технологическая проба из зоны маршаллитизации. Общее содержание золота в ней составило 4,3 г/т. По результатам технологических исследований, проведенных в отделе обогащения ЦНИГРИ, в этой зоне содержится 30—35 % золота гравитационных классов крупности. Остальное золото тонкое и тонкодисперсное, которое может быть извлечено с помощью цианидов. Извлеченное золото имеет размер от 0,1×0,4 до 0,02×0,07 мм и мельче. Реже встречаются более крупные зерна размером более 0,2 мм. Золото уплощенное прожилковидной формы, чешуйчатое, поверхность его с одной стороны ямчатая, с другой — гладкая, со следами слабой штриховки. На мелкоямчатой поверхности часто наблюдаются пленки гидроксидов железа. Кроме остаточного золота обнаружено новообразованное в сростании с гидроксидами железа. Последнее представляет собой большое количество слипшихся частиц размером 0,5 мкм, образующих прожилки и пленки до 5 мкм. Мелкие частицы часто имеют рыхлую чешуйчатую структуру. Распределение пылевидного золота подчиняется текстуре натечного агрегата бурого железняка.

Характер распределения золота весьма неравномерный, что сказалось на результатах опробования.

4. В СЗ направлении на протяжении 20 м находится зона «структурных» глин, образованных по крутопадающим сланцам, практически не содержащих тонкой вкрапленности охр гематита и магнетита. Внутри зоны имеется маломощный пятиметровый участок глин с сохранившимися фрагментами глинизированных смятых сланцев.

5. Мощная зона пестроцветных глин с реликтовыми прослоями выветрелых сланцев, с остаточными дезинтегрированными кварцевыми прожилками. На СЗ фланге находится карман маршаллитов мощностью 1,5—2,0 м. Вблизи этого участка в глинах отсутствуют структурно-текстурные признаки пород (сланцев). Встречена дезинтегрированная кварцевая жила. Золото в породах

зоны, по данным нашего опробования, отсутствует, но отмечаются повышенные содержания элементов редкоземельной группы (содержания даны 10—3 %): иттрия — 6, иттербия — 0,6, лантана — 100, церия — 30, циркония — 50. Вероятно, их повышенные количества в коре выветривания связаны с монацитом, который встречается также в россыпях Кожимского района.

Детальная документация коры выветривания по траншее и скважинам показала, что наиболее проработанные участки ее приурочены к зонам тектонических нарушений, сопровождающихся интенсивным смятием гидротермально-метасоматически проработанных кварц-слюдистых сланцев. Метасоматическое замещение сланцев выражается в их серицитизации, окварцевании, кварцевом прожилковании, проявлении густой вкрапленности гематита и магнетита. Участки интенсивного окварцевания при выветривании превращаются в маршаллиты. Приуроченность последних к верхним горизонтам коры выветривания над зонами тектонических нарушений свидетельствует о специфике минерализации (нами пока до конца не выясненной). Возможно ее можно отнести к золото-джаспероидной (?). Высокие содержания золота в серицитизированных сланцах, насыщенных густой вкрапленностью гематита или магнетита являются, вероятно, проявлением золотой минерализации других формационных типов. Их появление и сонахождение с зонами окварцевания свидетельствует о полиформационности оруденения.

Таким образом, золотоносные коры выветривания развиваются по зонам гидротермально-метасоматически измененных пород вблизи тектонических нарушений, которые служили рудоподводящим каналом. Золотоносные коры выветривания являются перспективным типом месторождений на Приполярном, Полярном Урале, Тимане и требуют дальнейшего изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аминев В.Б., Гранович И.Б., Набровенков О.С. Основные типы коренных источников россыпей в одном из районов Приполярного Урала // Континентальные россыпи Востока СССР: Тез. докл. VI Всесоюз. совещ. по геологии россыпей. — Благовещенск, 1982. Ч. 1. С. 34—35.

2. *Водолазская В.П., Марещев А.М.* Эпохи проявления и основные формационные типы золоторудной минерализации Севера Урала //Тез. докл. Всесоюз. конференции по геологии и минерально-сырьевым ресурсам Европейского Северо-Востока СССР. — Сыктывкар, 1988. Т. 1. С 10—11.
3. *Набровенков О.С.* Принципы выделения россыпных районов на севере Урала //Тр. ЦНИГРИ. 1986. Вып. 211. С. 16—18.
4. *Набровенков О.С., Флеров И.Б., Гранович И.Б., Водолазская В.П.* Условия локализации проявлений золотороссыпных формаций в структурах Севера Урала / Билибинские чтения 1982 года (ЦНИГРИ). — М., 1983. С. 28—29.

Rindzyunskaya N. M., Polyakova T. P., Ladygin A. I.

GOLD-BEARING CRUSTS OF WEATHERING IN THE SUBPOLAR URALS

A pioneer geological characterization of gold-bearing crusts of weathering innate to the Subpolar Urals is presented. The crusts' distribution regularities are revealed, with two morphogenetic types marked out, namely, linear-fissure and contact-karstic gold-bearing crusts of weathering. Mineralogy-geochemical peculiarities and gold distribution character typical for these two varieties are shown. Actual promising areas advised for prospecting for gold in crusts of weathering are proposed.

УДК 549.238:553.068.54 (470.1)

© Т.П. Майорова, 1996

МИНЕРАЛОГИЯ И ТИПОМОРФИЗМ ЗОЛОТА КАЙНОЗОЙСКИХ РОССЫПЕЙ СЕВЕРА УРАЛА И ТИМАНА

Т. П. МАЙОРОВА (Институт геологии Коми НЦ УрО РАН)

Выявлены особенности состава россыпного золота севера Урала, которые заключаются в присутствии повышенных содержаний примесей ртути, меди и палладия. Выделены геохимические типы россыпного золота, показаны закономерности их размещения в пределах региона. Установлены типоморфные особенности россыпного золота, являющиеся показателями дальности переноса от коренных источников, природы золотонесущих флюидов, формационной принадлежности первичных эндогенных рудопроявлений, степени гипергенного преобразования.

Интенсивные поисково-разведочные работы двух последних десятилетий, направленные на поиски и оценку перспектив россыпной золотоносности кайнозойских отложений севера Урала (Полярный, Приполярный и Печорский Урал) и Тимана, привели к открытию многочисленных россыпепроявлений, россыпных и руднороссыпных районов на этой территории. Эти открытия позволили выделить на северо-востоке Европейской части России новые золотороссыпные провинции — Тиманскую и Североуральскую. Шлиховые ореолы золота в аллювиальных отложениях многих водотоков западного

склона севера Урала были установлены еще в 50—60-х годах работами таких исследователей, как А.Н.Алешков, М.В.Фишман, П.Д.Калинин, Б.Я.Дембовский, Л.Т.Белякова, Б.А.Голдин. Ими были выделены наиболее перспективные участки и даны рекомендации по направлениям дальнейших поисков россыпей. Промышленные россыпи золота были открыты позднее, в конце 70-х годов, в результате ревизионных и масштабных поисково-оценочных работ ПГО «Полярноуралгеология», проводившихся под руководством И.Б.Бредихина, И.Б.Грановича, А.А.Котова, Л.В.Акимова большим кол-

лективом сотрудников Объединения, в том числе В.П.Водолазской, П.В.Маковым, О.П.Зурабиани, М.Ю.Острижным, Ф.С.Юмановым, В.Л.Капустиным, М.Н. и К.С.Калашниковыми, А.М.Плякиным и многими другими. Большой вклад в познание геологии россыпей севера Урала внесли сотрудники ЦНИГРИ Мингео СССР Н.М.Риндзюнская, О.С.Набровенков, В.Б.Аминев и другие. Изучением минералогии россыпного золота Кожимского промышленного района занимались Л.А.Николаева (ЦНИГРИ) и А.А.Малюгин (Институт геологии и геохимии УрО РАН), золото всех опосредованных участков подробно описывалось минералогами ПГО «Полярноуралгеология» Н.В.Повонской и М.С.Асеевой.

В данной работе представлены результаты изучения минералогии золота основных россыпных районов западного склона севера Урала (Лемвинского, Кожимского, Щугорского, Верхнепечорского) и Тимана (Цилемского, Пижемского, Кедвинско-Обдырского).

Золото Лемвинского района. В строении речных долинных комплексов района принимают участие пойма, I, II и III надпойменные террасы. I надпойменная терраса является эрозионно-аккумулятивной, остальные, в основном, аккумулятивными. В пределах III надпойменной террасы обнаружены отрезки древних погребенных долин. Четвертичные отложения представлены галечно-песчаными аллювиальными и супесчано-глинистыми флювиогляциальными образованиями. Повышенные концентрации россыпного золота приурочены, главным образом, к приплотиковому горизонту аллювия, реже к аллювию древних погребенных долин.

Для района характерно мелкое золото, размеры основной массы частиц лежат в пределах 0,1—1,0 мм. Встречаются преимущественно ксеноморфные золотины — пластинчатые и чешуйчатые, комковидные и кристалломорфные отмечаются реже.

Химический состав золота меняется в широких пределах, пробность лежит в интервале 607—999 ‰. Преобладают высокопробное (52 %) и умеренно высокопробное (38 %) золото с подчиненным количеством низкопробного, среднее значение пробности равно 892 ‰. Изученные россыпепроявления различаются по дисперсии пробности

золота, но сопоставимы по средним ее значениям, которые лежат в области 800—900 ‰.

Основными примесями в россыпном золоте района, наряду с серебром, являются ртуть и медь. Частота встречаемости ртути в золоте составляет 82 %, содержание (здесь и далее в % на массу) меняется от 0,08 до 8,11 % при среднем значении 1,10 %. Распространенность примеси меди составляет 42 %, ее содержание меняется от 0,01 до 4,74 % при среднем значении 0,05 %. Присутствуют медьсодержащее и медистое золото.

По особенностям химического состава золота в пределах Лемвинского района резко выделяется Грубеинский россыпной участок. Среднее содержание примеси ртути в золоте, равное 0,89 %, и частота ее встречаемости — 87 %, сопоставимы с аналогичными характеристиками для золота всего Лемвинского района. Совсем другая картина наблюдается в отношении примеси меди. Частота ее встречаемости в золоте участка поднимается до 95 %, а среднее содержание — до 0,54 %, что обусловлено высокой распространенностью медистого золота. Золото с повышенным содержанием меди более высокопробное (среднее значение 908 ‰). Встречается оно преимущественно в рыхлых отложениях III надпойменной террасы и палеодолин.

При анализе состава россыпного золота на треугольных диаграммах в координатах примесных элементов — серебра, ртути и меди [13] выделяются четыре его типа: серебристо-ртутистый, серебристо-медистый, серебристо-медисто-ртутистый и серебристый. В районе доминирует серебристо-ртутистый тип золота, серебристо-медистый менее распространен, он характерен только для Грубеинского участка. Ряд россыпепроявлений содержит значительную долю золота серебристого типа. С востока на запад возрастает роль серебристо-ртутистого и серебристо-медисто-ртутистого типов золота.

На территории района расположены два коренных золотопроявления — Горняцкое и Лемвинское, рудная минерализация которых представлена вкрапленностью пирита с небольшим количеством галенита и сфалерита, иногда халькопирита, и самородным золотом. Золото относится к классу мелкого,

его размеры от 0,1 до 0,3 мм. Морфология зерен разнообразна, преобладают ксеноморфные формы. Наибольшим развитием пользуются комковидные выделения, менее развиты пластинчатые, в подчиненном количестве — чешуйчатые. Часто встречаются несовершенные кристаллики, каплевидные и гемиидиоморфные зерна.

Химический состав золота изменчив, пробность колеблется от 734 до 932‰ при среднем значении для Горняцкого — 854‰, для Лемвинского — 803‰. Преобладает умеренно высокопробное золото. Наряду с серебром постоянными примесями являются ртуть и медь. Содержание меди невелико — от 0,02 до 0,1 %, средние соответственно равны 0,05 и 0,04 %. Содержание ртути повышено и изменяется от 0,37 до 1,19 % при среднем для Горняцкого — 0,76 %, для Лемвинского — 0,53 %. Таким образом, состав и свойства коренного золота обоих рудопроявлений идентичны, основным типом является серебристо-ртутистый. Сопоставление коренного и россыпного золота по содержанию меди показывает, что в целом по Лемвинскому району они практически не различаются, за исключением Грубеинского участка, где россыпное золото существенно обогащено примесью меди. Вместе с тем, россыпное золото характеризуется более высокими содержаниями ртути, чем коренное. Следовательно, россыпное золото района более разнообразно по своему химическому составу, чем в известных коренных рудопроявлениях.

Золото Кожимского района. Детально изучено А.А.Малюгиным и характеризуется ниже по материалам его работы [4].

Речные долины района хорошо террасированы и имеют две-три надпойменные террасы, как правило, эрозионно-аккумулятивные. Выделяется несколько продуктивных горизонтов, приуроченных к отложениям современных речных пойм, пойменных террас первого и второго высотных уровней и погребенных палеотальвегов. Генетические и морфологические типы россыпей многообразны, но наиболее многочисленны мелкие террасовые и долинные.

В россыпях преобладает золото средних и мелких классов крупности — от 0,25 до 2 мм. Крупное золото и самородки встречаются сравнительно редко, а крупные фракции в малых количествах (до 10 %) практически

равномерно распространены во всех россыпях. Золото из аллювия малых рек отличается слабой окатанностью, рек среднего порядка — средней и хорошей окатанностью, что, очевидно, связано с различной удаленностью россыпей от коренных источников и с процессами переотложения золота.

Основными формами золотин в россыпях всех типов являются пластинчатые (от таблитчатой до чешуйчатой). Замечено, что уплощенность золотин возрастает с увеличением их размеров. Мелкое золото более разнообразно по своему облику. Кроме пластинчатых форм отмечаются комковидные, проволоковидные, дендритовидные и кристаллические. Преобладание пластинчатых форм (до 80 %) золотин на всех участках, по мнению автора, отражает морфологию золота в коренных источниках.

Золото россыпей района разнообразно по своему химическому составу. Пробность варьирует от 587 до 985‰, охватывая в ряду минералов «золото-серебро» интервал от электрума до практически чистого золота. Наиболее распространено высокопробное золото (от 46 до 80 %) и золото средней пробы (от 15 до 37,5 %); низкопробное встречается значительно реже (около 10 %). Электрум отмечен в единичных зернах. Основными элементами-примесями в золоте района, кроме серебра, являются медь, палладий и ртуть. Медь установлена практически во всех проанализированных зернах. Ее содержание колеблется от 0,1 до 8,9 %, но преобладают содержания порядка 0,3—0,5 %. В некоторых россыпях установлен эквиауруприд (AuCu), содержащий 26 % Cu, что лишь немногим превышает теоретическое значение. Золотины с содержанием примеси меди от 1 до 6 % характеризуются тонкими решетчатыми структурами распада твердых растворов системы золото-серебро-медь. Ртуть установлена в 40% золотин. Содержание ее варьирует от 0,04 до 1,04 %, максимум встречаемости приходится на интервал 0,2—0,3 %. Установлены единичные природные амальгамы золота. Состав амальгам неоднороден. Одна из фаз — прожилковая, близка по химическому составу к соединению AuHg, другая — кристаллическая, к соединениям типа Au₃Hg.

Палладий установлен в золоте всех рос-

сыпей долины р.Балбан-Ю, одной из основных золотоносных рек Кожимского района. Однако встречаемость золота, содержащего палладий, различна на разных отрезках долины: она снижается от 80 % (верхнее течение) до первых процентов (нижнее течение). Встречаемость и содержание палладия зависят от пробности золота: при пробности выше 900 ‰ палладий отмечен лишь в трети золотин, тогда как в золоте средней и низкой пробы частота его встречаемости достигает 70—80 %. Это обусловлено наличием в последних микровключений собственных минералов палладия — стибнопалладинита, атенеита и мертиита-II. Если микровключения отсутствуют, примесь палладия распределяется равномерно в пределах отдельных золотин. Кроме описанных элементов-примесей, в золоте р.Балбан-Ю лазерным анализом обнаружены Bi, Pb, Pt, Ni, Al, Si, Fe, Ti, Sb, Ba.

Россыпное золото бассейна р.Балбан-Ю хорошо сохранило особенности первичного внутреннего строения. Выделено несколько типов унаследованных микроструктур: зернистая микроструктура роста, рекристаллизационная и распада твердых растворов. Наиболее обычны из них микроструктуры роста — монозернистые, а чаще полизернистые с простыми или полисинтетическими двойниками. Широко представленные эпикристаллизационные структуры (рекристаллизации и распада твердых растворов) свидетельствуют о сложной деформационной обстановке в период кристаллизации руд. Встречаемость золотин со структурами рекристаллизации приблизительно одинакова во всех россыпях и составляет 25—40 %, а первично зернистых золотин — несколько уменьшается к россыпям нижнего течения реки. В том же направлении резко увеличивается количество золотин с деформационной микроструктурой гипергенного происхождения. Ими являются высокопробные каймы и прожилки.

Особенности состава и свойств россыпного золота, характер его распределения по крупности в пределах россыпей, а также пространственная совмещенность проявлений россыпного и рудного золота, их приуроченность к единой тектонической зоне, вещественный состав золотоносных аллювиальных отложений позволили автору отнести россыпи р.Балбан-Ю преимущественно

к россыпям «ближнего» сноса. Вместе с тем, ряд признаков указывает на то, что россыпи первой надпойменной террасы нижнего течения реки сформировались в значительной мере за счет переотложения золота с более высоких террасовых уровней. Установлено, что россыпи «ближнего» сноса формировались за счет палладий-, медь- и ртутьсодержащего золота, поступавшего в аллювий с левого (западного) борта долины, тогда как формирование россыпей I и II террасовых уровней нижнего отрезка долины происходило благодаря поступлению золота с обоих бортов и из более древних золотоносных отложений.

Золото Щугорского района. Долина реки Щугор характеризуется хорошо развитым террасовым комплексом. На верхнем отрезке повсеместно присутствуют пойма, I и реже II надпойменные террасы, как правило, аккумулятивные. Средний участок реки сильно террасирован, здесь выделяется не менее трех уровней надпойменных террас, большинство из которых эрозионно-аккумулятивные. Повышенной золотоносностью характеризуется среднее течение реки. Наиболее обогащены золотом приплотиковые горизонты аллювия, в меньшей мере — косовые фации осадков.

Золото района относится к классу мелкого. Размеры зерен лежат в пределах 0,1—1,0 мм и лишь единичные зерна достигают 2—3 мм. Преобладает золото фракции 0,25—0,5 мм (33—65 %). Для верхнего участка реки характерно мелкое золото (<0,25 мм — 90 %), для среднего — более крупное (0,25—0,5 и 0,5—1,0 мм — до 70 %), на нижнем отрезке размерность золота опять снижается. Характерно золото пластинчатой и чешуйчатой форм, в подчиненном количестве встречаются мелкие кристаллики ромбододекаэдрического, кубооктаэдрического и гексагонального облика. Степень окатанности золота варьирует от средней до хорошей, на ряде участков присутствует небольшое количество слабо окатанного золота. Поверхность кластогенного золота имеет типичный «листоватый» облик с тем или иным количеством пор. Обнаружены золотины, ровная, сильно пористая поверхность которых свидетельствует об их длительном пребывании в погребенном состоянии.

Состав россыпного золота района варьи-

Республика Коми

Республика Коми в составе России образована в 1991 году на основе Коми АССР, входившей в РСФСР. Расположена на С—В Европейской части России. Столица — г.Сыктывкар.

По характеру рельефа большая часть территории республики равнинная, лишь Тиманский кряж прорезает ее с Ю—В на С—З; наибольшая высота — 456 м (Четласский Камень). На востоке возвышаются горы Северного, Приполярного и Полярного Урала, по главному водоразделу которых проходит восточная граница республики Коми. Высшая точка на территории республики и всего Урала — гора Народная, 1895 м. Между Тиманским кряжем и Уралом расположена Печорская низменность.

Климат на большей части республики умеренно континентальный с продолжительной и довольно суровой зимой и коротким, сравнительно теплым летом. В северной и С—В части республики, главным образом за Полярным кругом, развита многолетняя мерзлота (13 % всей территории). Количество осадков на преобладающей части территории 600—700 мм в год.

Крупные реки: Печора с Усой и Ижмой, Вычегда с Сысолой и Вымью и Мезень с Вашкой. Печора — крупнейшая река Европейского Севера, судоходна на протяжении свыше 1500 км. Наиболее значительные озера — Ямозеро и Синдерское. Болота занимают 12—15 % территории. На территории республики преобладают почвы подзолистого типа, в северной части — тундрового типа.

Большая часть территории республики расположена в тайге, где преобладают ель и сосна (81 %); встречаются сибирские виды: кедр, пихта, лиственница. Лиственных пород 19 %. К северу от 66° с.ш. тайга сменяется лесотундрой и тундрой.

Наиболее ценные для промысла животные: песец, куница, выдра, белка, лисица, заяц, из птиц — тетерев, глухарь; утка, рябчик и на севере — белая куропатка. Из рыб наиболее ценны лососевые породы: семга, омуль, сиг, нельма.

В бассейне верхней Печоры расположен Печоро-Илычский заповедник, а в пределах Северного и Приполярного Урала — Государственный природный парк (1971 г.).

Коренное население — коми; живут здесь также русские, украинцы, белоруссы и некоторые другие народы. Сравнительно плотно заселены долины рек Печоры и Вычегды, где плотность населения достигает 15—20 человек на 1 км², что значительно выше средней плотности населения по республике (таблица).

Археологические памятники отражают характер заселения республики от позднего палеолита (стоянка в Медвежьей пещере, 30—20 тыс. лет до н.э.) до XVIII—XIX вв (соляные и нефтяные промыслы, заводы и пр.).

В общем объеме валовой продукции главное место занимает добывающая промышленность с ведущими отраслями — лесозаготовительной, угольной, нефтяной и газовой.

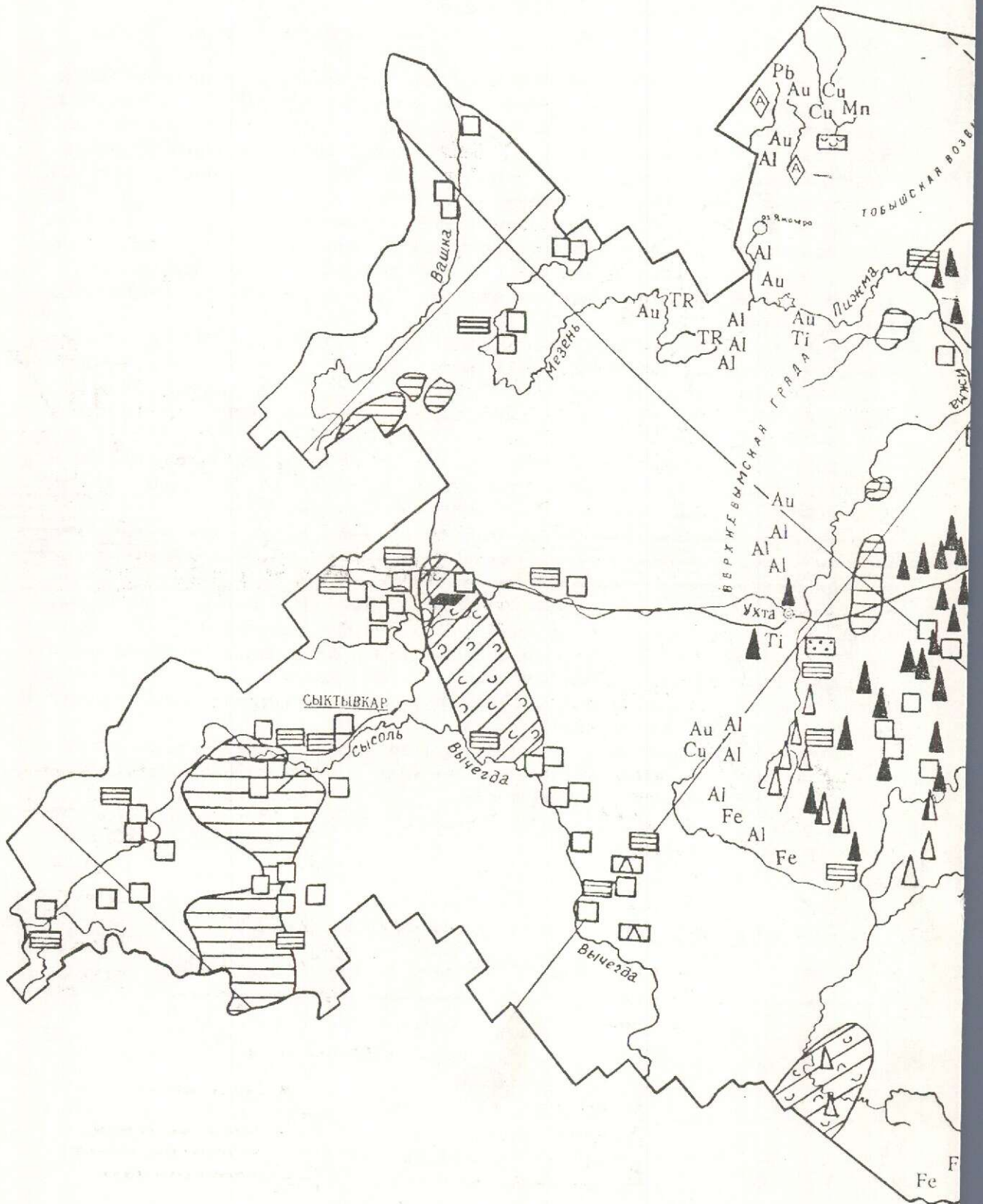
Основные социально-экономические показатели по республике Коми в 1993 г.

(по данным Госкомстата России, 1994)

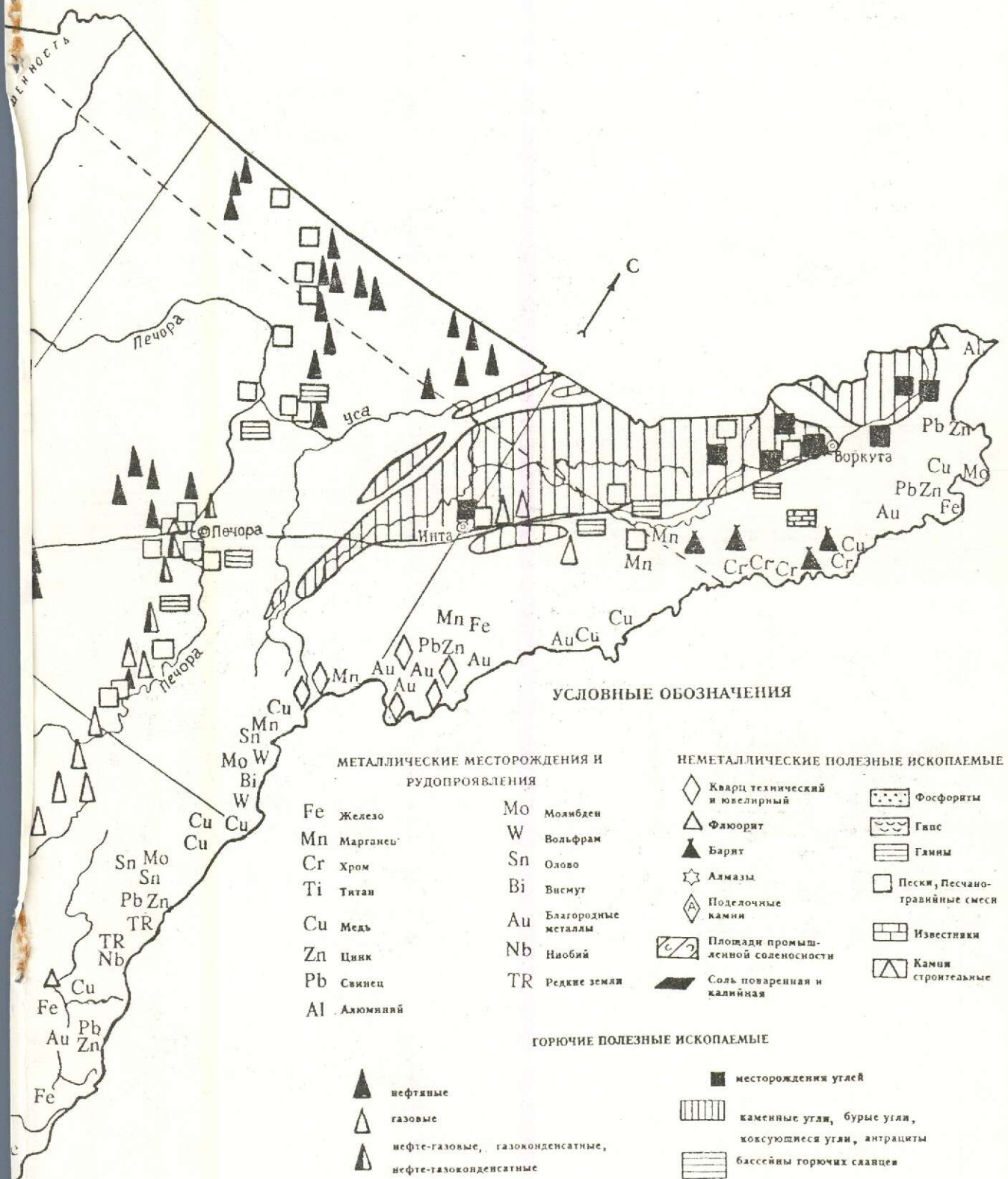
Территория, тыс. км ²	Численность населения, тыс. человек	Число жителей на 1 км ²	Объем промышленной продукции*, млрд руб	Продукция сельского хозяйства, млрд руб.	Ввод в действие жилых домов, тыс. м ² общей площади
415,9	1228,1	3,0	1038	134	483,0

* Данные приведены без учета малых, совместных предприятий, кооперативов и промышленных производств при непромышленных предприятиях и организациях.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ



РЕСПУБЛИКИ КОМИ



The Republic of Komi

The Republic of Komi as a member of the Russian Federation exists since 1991 as a successor of the former Komi ASSR, which was a member of the former RSFSR. It is situated in the northeast of European Russia. The capital of the Republic is Syktyvkar city.

The relief of the area covered by the Republic of Komi is mostly plain, just the Timan Ridge crosses it in SE—NW direction; the highest altitude is 456 m (Chetlassky Kamen'). Mountains of the Northern, Subpolar and Polar Urals tower above the area in the east; the eastern frontier of the Republic of Komi passes along their major watershed. The highest eminence within the borders of the Republic and in the Urals as a whole is the Narodnaya mountain (1895 m). The Pechorskaya lowland is situated between the Timan Ridge and the Urals.

The major part of the area enclosed within the borders of the Republic exhibits moderately continental climate with a prolonged, rather severe winter time and short, relatively warm summer period. In the northern and northeastern parts of the Republic of Komi, mainly beyond the Polar circle, permafrost expansion zones are present that cover about 13 % of the territory as a whole. Annual precipitation over the major part of the area is about 600—700 mm.

The largest rivers of the region are: the Pechora river (with Usa and Izhma affluents), the Vychegda river (with Sysola and Vym') and the Mezen' river (with Vashka). Pechora is the largest river in the European North; it is navigable over about 1500 km. The most prominent lakes are the Yamozero and the Sindorskoye ones. About 12—15 % of the area is swamped. Prevailing soils are podsolich; just in the north soils of tundra type occur.

The major part of the area covered by the Republic is under taiga, with prevailing firs and pines (81 %); also met with are Siberian species such as Siberian pines, silver firs and larches. Deciduous species account for 19 %. To the north of lat. 66°N, taiga gives way to forest-tundra and tundra.

The most valuable fur-bearing animals abounding here are polar fox, marten, otter, squirrel, fox, hare; main game-birds are black grouse, woodgrouse, duck, hazel-grouse and, in the north, willow grouse. The most valuable fish species are those of salmon family such as salmon, omul, white fish and white salmon.

Two national reserve lands are established in the Republic of Komi: the Pechoro-Ilychsky national park in the upper Pechora basin and the State Natural park in the Northern and Subpolar Urals (1971).

Indigenous population are Komi people; some other nations, such as Russians, Ukrainians, Belorussians, are also inhabitants of this region. Rather densely populated are Pechora and Vychegda river valleys: 15—20 persons per 1 square kilometer, which is higher than the average over the Republic as a whole (see the Table).

Archeological finds depict the pattern of population distribution within the Komi area since late palaeolithic period (the site in the Medvezhya grotto, 30—20 thous. years B.C.) till XVIII—XIX centuries (salt-mines and oil-fields, factories etc.).

The total of bulk national product in the Republic of Komi as dominated by mining industry (coal, oil and gas extraction) and timber purchasing.

Key social and economic indices on the Republic of Komi (1993), from the data of Russian State Committee of Statistics, 1994

Area, thous. sq. km	Population, thous. men	Inhabitants per sq. km	Industrial production*, bln. roubles	Agricultural production, bln. roubles	Living buildings brought in, thous. sq. m in total
415.9	1228.1	3.0	1038	134	483.0

* The data do not account of small business enterprises and joint ventures, cooperative companies and industrial enterprises affiliated in non-industrial enterprises and agencies.

рует в широких пределах. Пробность меняется от 721 до 999 ‰ при среднем значении 9245 0‰. Наиболее распространено весьма высокопробное (58 %) и высокопробное (20 %) золото. В единичных знаках встречается электрум. Основными примесями, наряду с серебром, являются медь и ртуть. Частота встречаемости меди 45 %, ртути — 63 %. Вариации содержаний меди значительны — от 0,01 до 13,20 % при среднем 0,76 %, причем ее распределение по отдельным золотинам крайне неравномерно. Основная масса золота содержит примесь меди на уровне десятых долей процента. Однако в золоте ряда участков наблюдаются повышенные средние содержания этого элемента, что, по-видимому, обусловлено присутствием медистого золота. Концентрация примеси ртути в отдельных золотилах колеблется от 0,1 до 2,38 %, среднее равно 0,28 %. Прослеживается общая тенденция уменьшения количества примесей меди и ртути в золоте сверху вниз по течению реки.

В россыпях Щугорского района присутствуют четыре типа золота: серебристо-медистый, серебристо-ртутистый, серебристо-медисто-ртутистый и чисто серебристый. Преобладает серебристо-ртутистый (48 %), в представительном количестве встречается серебристо-медистый (33 %), в подчиненном — серебристо-медисто-ртутистый. С востока на запад происходит увеличение роли серебристо-ртутистого типа золота.

Пластинчатый облик, высокая пробность, хорошая степень окатанности, наличие зерен с сильно корродированной поверхностью и нахождение золота в приплотиковом аллювии трех уровней цокольных террас свидетельствуют о значительном отрыве россыпного золота от коренных источников и неоднократном его переотложении. Наличие более тесной связи с источниками питания можно предполагать только для двух участков, где вероятно подпитка россыпей золотом малых притоков.

Золото Верхнепечорского района. Район расположен в западной увалистой полосе Урала и охватывает верховья р.Печоры с притоками. Повсеместно развиты пойма и I надпойменная терраса, которая является аккумулятивной. II надпойменная терраса и более высокие террасовые уровни чаще всего эрозионно-аккумулятивные. В районе раз-

виты долинные и террасовые россыпи золота, продуктивные пласты приурочены, как правило, к приплотиковому горизонту аллювия.

Золото района относится в основном к классу мелкого, большая его часть принадлежит фракциям 0,25—0,5 мм (41—59 %) и 0,5—1,0 мм (7—30 %). Однако в ряде россыпей проявлений существенно повышена доля зерен средней крупности (до 22 %). Присутствуют все морфологические типы выделений золота, но преимущественно развиты ксеноморфные формы. Чаще всего встречаются толстопластинчатые выделения, реже комковидные и стержневидные частицы, чешуйчатые выделения преобладают лишь на одном участке. Часто встречаются идиоморфные формы — кристаллики различной степени совершенства и габитуса. Золото характеризуется слабой до средней степенью окатанности, хорошо окатанное встречается редко.

Химический состав золота изменчив, его пробность лежит в интервале 508—998 ‰ при среднем значении 878 ‰. Доминируют весьма высокопробное (27 %), высокопробное (31 %) и умеренновысокопробное (27 %) золото. Среди элементов-примесей основная роль после серебра принадлежит меди (56 %). Ее количество колеблется от 0,01 до 6,47 % при среднем 0,33 %. Преобладает золото с содержанием примеси на уровне 0,01—0,15 %, но в двух россыпей проявлениях повышена доля медистого золота. Большинство изученных золотинок имеет ясно выраженную тонкую высокопробную оболочку и равномерное распределение серебра в центральной части зерен. Медистое золото неоднородно, с тонкорешетчатыми структурами распада твердого раствора. В золоте района установлена примесь ртути на уровне сотых долей процента, редко выше (в западных россыпей проявлениях).

Судя по особенностям состава и свойств кластогенного золота, в районе преобладают россыпи ближнего сноса. Россыпи, оторванные от источников питания, менее развиты. Их золото несет следы неоднократного переотложения.

Основными типами россыпного золота района являются серебристый и серебристо-медистый. Серебристый тип золота характе-

ризуется пониженной пробностью, низким содержанием или отсутствием примеси меди, толстопластинчатым обликом зерен. Золото серебристо-медистого типа имеет высокую пробность, повышенное содержание примеси меди (вплоть до медистого золота) и отличается широким развитием идиоморфных форм. Обособление двух типов золота позволяет связывать их с различными по природе коренными источниками [8, 10]. Золото серебристого типа поступало, по-видимому, из рудопроявлений золото-сульфидно-кварцевой формации средних глубин или переходных к малоглубинным. Источником медьсодержащего и медистого золота могли служить рудопроявления, связанные с основным магматизмом района — небольшими массивами и телами измененных габброидов [3, 14].

Золото Тимана. На Среднем Тимане повышенные концентрации золота приурочены к приплотиковым горизонтам аллювия I и II надпойменных террас. В разрезах II надпойменной террасы иногда встречаются «подвешенные» пласты. Русловой и косовой аллювий отличаются знаковой золотоносностью. Аллювиальные отложения Южного Тимана характеризуются повышенной рассеянной золотоносностью, на фоне которой максимальные концентрации золота приурочены к приплотиковым горизонтам I и II надпойменных террас. Золото распределено неравномерно по площади и по разрезу.

Россыпное золото Тимана принадлежит к классам мелкого и очень мелкого — от 30 до 86 % золотин концентрируется во фракции 0,1—0,25 мм. Россыпепроявления, расположенные на склонах Тимана, преимущественно в равнинной его части, отличаются минимальными размерами золотин, 66—70 % которых относятся к пылевидному (менее 0,1 мм). Россыпепроявления среднегорья характеризуются более крупным золотом, во фракциях 0,1—0,25 и 0,25—0,5 мм находится 38—60 % зерен. Преобладают золотины средней окатанности с определенной долей как хорошо, так и слабоокатанных. Слабее окатано золото россыпепроявлений среднегорья, тогда как в равнинных областях возрастает доля хорошо окатанного золота. Основной особенностью морфологии россыпного золота Тимана является его пластинчатый и чешуйчатый облик. В подчи-

ненном количестве встречаются комковидные, стержневидные и кристалломорфные частицы. Среди последних преобладают несовершенные удлиненные кристаллики ромбододекаэдрической формы, часто встречаются пластинчатые кристаллы гексагонального облика, изредка каплевидные частицы. Яркой особенностью золота одного из россыпепроявлений является повышенное количество тороидальных форм, хотя золотины с фрагментарно развитыми краевыми валиками встречаются достаточно часто.

Россыпное золото характеризуется переменным составом, его пробность варьирует от 776 до 998 ‰ при среднем значении 947 ‰. Преобладает весьма высокопробное золото (79 %). Кроме серебра, основной примесью является медь, которая обнаружена в 43 % проанализированных золотин. Содержание меди невелики и меняются от 0,02 до 0,12 % при среднем — 0,03 %. По содержанию примеси меди золото всех изученных россыпепроявлений идентично. Обнаружена примесь ртути в количестве от 0,05 до 0,53 %. Она присутствует в оболочке золотин и лишь в одном случае — в центральной части.

Россыпное золото имеет неоднородное внутреннее строение, что обусловлено, с одной стороны, наличием высокопробных оболочек, часто мощных, а с другой, полизернистой структурой с отгонкой серебра в межзерновое пространство [11]. Пробность оболочки варьирует от 885 до 999 ‰, разница между пробностью оболочки и центральной части зерен может составлять от 10 до 115 %.

Особенности состава и свойства россыпного золота Тимана: мелкие до пылевидных размеры зерен, средняя до хорошей степень окатанности, преобладание пластинчатых и чешуйчатых форм, высокая пробность, низкое содержание примесей, широкое развитие высокопробных оболочек в одних случаях и перераспределение примеси серебра внутри зерен в других. Эти признаки свидетельствуют об интенсивном преобразовании золота в гипергенных условиях, неоднократном его переотложении и значительной оторванности от первичных коренных источников. Указанные процессы привели к единообразию основных признаков золота на территории Тимана и к почти полному сти-

ранию информации об эндогенном этапе его существования. Это подчеркивается и весьма слабыми различиями золота россылепроявлений среднегорья и равнинных областей.

Типоморфизм россыпного золота. Полученные данные по гранулометрии, морфологии, составу и некоторым другим свойствам россыпного золота западного склона Урала и Тимана позволяют выявить его типоморфные особенности.

Сравнительный анализ показывает, что изученные россыпные районы существенно отличаются по составу и свойствам золота (таблица). Особенности морфологии, гранулометрия и степень окатанности служат показателями дальности переноса золота. По сочетанию этих признаков можно заключить, что на Тимане и в Щугорском районе преимущественно развиты россыпи дальнего сноса, сильно оторванные от первичных коренных источников, а в Кожимском и Верхнепечорском районах — россыпи ближнего сноса.

Россыпное золото территории весьма разнообразно по составу. Главными его особенностями являются: значительные вариации пробности, повышенное количество примесных элементов — меди, ртути и палладия. Выделено пять типов россыпного золота: серебристо-медистый, серебристо-ртутистый, серебристо-медисто-ртутистый, серебристо-медисто-ртутисто-палладистый и серебристый. В основу типизации положено соотношение атомных количеств серебра, меди, ртути и палладия в составе золота.

Золото серебристо-медистого типа статистически имеет высокую пробность (более 900 ‰) и повышенную концентрацию меди, хотя в эту группу попадает и более низкопробное золото с содержанием меди на уровне 0,01—0,15 ‰ (если отсутствует примесь ртути). Золото серебристо-ртутистого типа обладает, как правило, средней и низкой пробностью и высокими содержаниями ртути. Золото серебристо-медисто-ртутисто-палладистого типа отличается широкими вариациями состава, от высокопробного, которое преобладает, до низкопробного, повышенным количеством примесей меди, ртути и палладия, сложным внутренним строением. Золото этого типа встречено только в Кожимском районе [4]. Серебристый тип золота характеризуется широкими

вариациями пробности, отсутствием примеси ртути и содержанием меди на среднем уровне 0,02—0,04 ‰.

Пространственное размещение выделенных типов россыпного золота на западном склоне Урала подчиняется некоторым закономерностям. Во всех россыпных районах наблюдается, с разной степенью отчетливости, преимущественное развитие серебристо-ртутистого типа золота (или совместно с серебристо-медисто-ртутистым) в западной полосе россылепроявлений и серебристо-медистого — в восточной (см. таблицу и рисунок). В западной части Кожимского района преобладает серебристо-медисто-ртутисто-палладистый тип золота, в восточной — серебристый. При этом, содержание примеси ртути в золоте, как правило, увеличивается с востока на запад. Аналогичным образом соотношение типов россыпного золота меняется с севера на юг. В Лемвинском и Щугорском районах, которые расположены в областях поперечных опусканий, доминируют серебристо-ртутистый и серебристо-медисто-ртутистый типы золота, тогда как в Кожимском и Верхнепечорском районах (поперечные поднятия) преобладают серебристо-медистый и серебристый (см. табл.).

Были выявлены два фактора, определяющие особенности состава золота. Первый, определяющий расхождение тенденций увеличения медистости и ртутистости золота, очевидно, связан с ювенильным происхождением ртути [9], рифтогенной природой западного склона Урала [12] и вероятной связью некоторых типов золотого оруденения с породами мантийного профиля [1, 5, 6, 15]. По нашему мнению, расхождение тенденций медистости и ртутистости золота обусловлено участием в рудообразовании источников вещества разной глубинности. Ртутистость золота определяется «вкладом» мантийного источника вещества, медистость — корового. Второй фактор, влияющий на увеличение серебристости золота, скорее всего связан с физико-химическими условиями кристаллизации. Таким образом, типоморфным признаком природы источников золотообразующих флюидов служит соотношение концентраций меди и ртути в золоте. Образование золота серебристо-медисто-ртутисто-палладистого типа также связывают с глубинными рудоносными растворами

Типоморфные особенности россыпного золота севера Урала и Тимана

Особенности золота	Лемвинский район	Кожимский район	Шугорский район	Верхнепечорский район	Тиман
Морфология золота	Пластинчатое, чешуйчатое	Пластинчатое (от таблитчатого до чешуйчатого)	Пластинчатое, кристаллы	Толстоластинчатое, комковидное, кристаллы	Чешуйчатое, пластинчатое
Окатанность	Средняя	Средняя	Средняя, хорошая	Слабая, средняя	Хорошая, средняя
Средняя проба ()	892	945	924	882	953
Высокопробное 1000—900	52	66	78	58	81
Умеренно-высокопробное 899—800	38	24	12	27	18
Низкопробное, менее 800 ±	10	10	10	15	1
Средние содержания примесей, %:					
меди	0,10	0,25	0,82	0,33	0,03
ртути	1,17	0,25	0,30	0,05	—
палладия	—	до 2,80	—	—	—
Элементы-примеси	Cu, Hg, Fe, Pb, Ti, Pd, Al, Si, Mg				
Индикаторные элементы	Cu, Fe, Ni	Bi, Pt, Ni, Sb	Zn, Ni, (Ca)	Cu, Zn, Sb, Zr, Ni	Sb, As, Zn, Zr, Nb
Типы золота (в % от общего количества изученного золота)	Ag-Hg — 72	Ag-Hg Ag-Cu-Hg Ag-Cu-Hg-Pd Ag-Cu Ag	Ag-Hg — 48 Ag-Cu — 33	Ag-Cu — 42 Ag — 58	Ag — 100

Особенности золота	Лемвинский район	Кожимский район	Щуторский район	Верхнепечорский район	Тиман
<p>Признаки гипергенного преобразования</p>	<p>Максимум встречаемости умеренно выскопробного золота, двухмодальная кривая распределения пробности, тонкие высокопробные оболочки</p>	<p>Максимум встречаемости высокопробного золота, асимметричная кривая распределения пробности, высокопробные оболочки и прожилки при хорошей сохранности первичных микроструктур: зернистой, рекристаллизационной, распада твердых растворов</p>	<p>Максимум в области высокопробного золота, асимметричная кривая распределения пробности, зерна с сильно корродированной поверхностью</p>	<p>Симметричная кривая распределения пробности с максимумом в области умеренно-выскопробного золота, ясно выраженные высокопробные оболочки, равномерно-мерное распределение серебра</p>	<p>Резко асимметричная кривая распределения пробности с максимумом в области весьма высокопробного золота, часто встречаются мощные высокопробные оболочки, перераспределение серебра</p>
<p>Степень преобразования</p>	<p>Слабая</p>	<p>Умеренная</p>	<p>Умеренная</p>	<p>Слабая</p>	<p>Сильная</p>

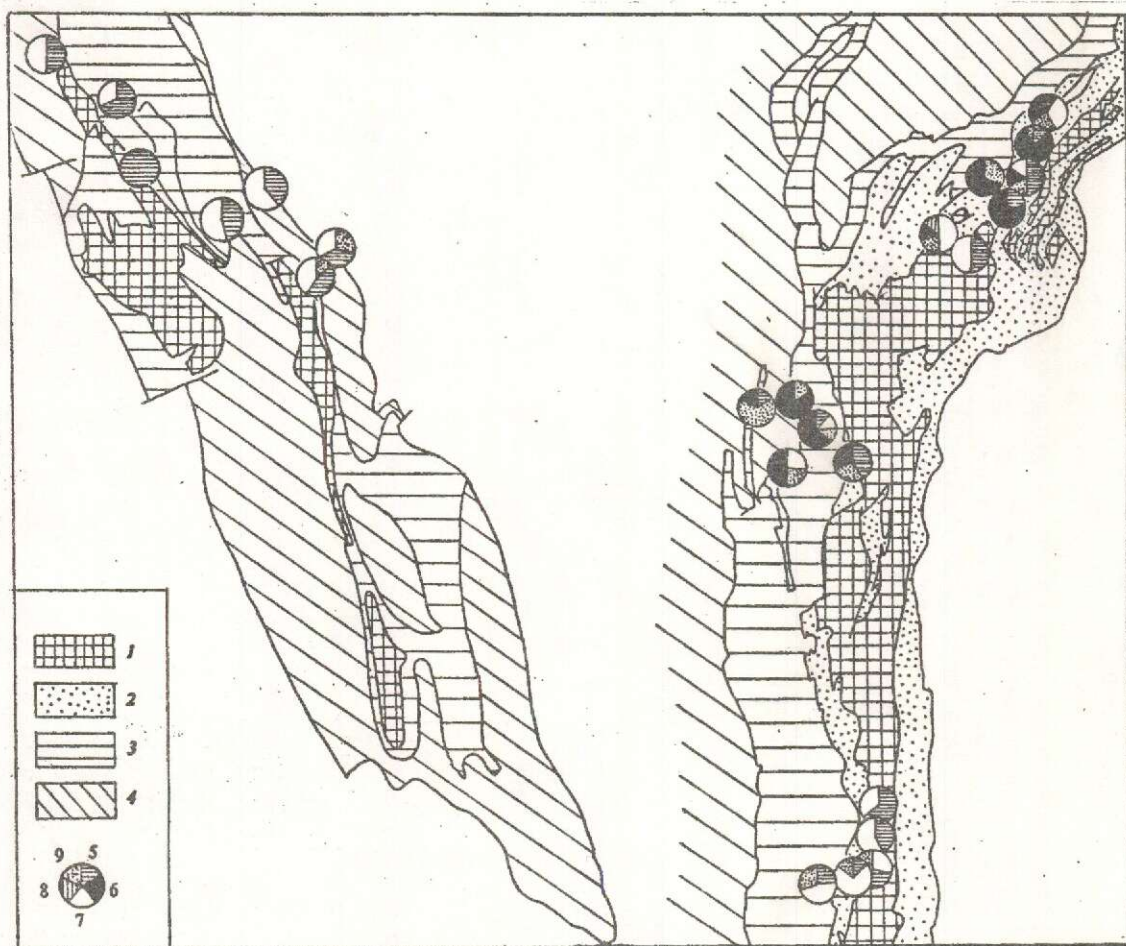


Схема размещения типов россыпного золота на севере Урала и Тимане:

отложения: 1 — протерозоя, 2 — нижнего палеозоя, 3 — среднего палеозоя; 4 — верхнего палеозоя; типы россыпного золота на круговой диаграмме: 5 — серебристый, 6 — серебристо-ртутистый, 7 — серебристо-медистый, 8 — серебристо-медисто-ртутисто-палладистый, 9 — серебристо-медисто-ртутистый

[4]. Мантийный источник вещества оказывает сильное влияние на состав золота россыпей западной полосы и областей поперечных опусканий, коровый — россыпей восточной полосы и поперечных поднятий. Есть основания предполагать, что в формировании золотого оруденения Тимана мантийный источник вещества также играл существенную роль [13].

Значительные вариации химического состава и других свойств россыпного золота свидетельствуют о наличии в изученных районах генетически различных коренных источников. Часть золота, по-видимому, поступала из рудопоявлений золото-сульфидно-кварцевой формации малых глубин (по

классификации Н.В.Петровской, 1973). Основанием для ее выделения служат следующие особенности россыпного золота: средняя и низкая пробность в сочетании с повышенным содержанием ртути, а также комплекс индикаторных микроэлементов — Sb, As, Zn, Mn [2]. Предполагается связь рудопоявлений с вулканогенными базальтоидными и базальт-липаритовыми сериями пород [4, 10, 16]. Значительная часть россыпного золота средней пробности с широким размахом ее колебаний и низкими содержаниями примеси меди аналогична золоту среднеглубинных рудопоявлений золото-сульфидной, золото-сульфидно-кварцевой и, частично, золото-кварцевой формации, описан-

ных ранее [7]. Более глубинными по уровню формирования являются рудопроявления медьсодержащего и медистого золота с группой индикаторных элементов-примесей — Fe, Ni, возможно, Pd [2]. Предполагается их связь с магматическими породами основного состава [3, 8]. Комплекс элементов-микропримесей и их взаимосвязи являются отражением изменений в составе золота сульфидной и редкометальной специализации соответствующих районов [2]. Таким образом, показателями формационной принадлежности коренных источников служат, главным образом, особенности химического состава россыпного золота.

Россыпное золото территории характеризуется различной степенью гипергенных преобразований. Типоморфными признаками таких изменений, наряду с традиционными, могут служить: соотношение пробности оболочки и центральной части золотин, выраженное через коэффициент коррозии [13], перераспределение серебра внутри зерен, характер распределения пробности. По совокупности этих признаков выделяются районы с сильно, умеренно и слабо преобразованным золотом (см. табл.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Голдин Б.А., Калинин Е.П.* Доордовикский магматизм севера Урала // Доордовикская история Урала. Доордовикский магматизм. Препринт / УНЦ АН СССР. 1980. С. 3—30.
2. *Каликов В.Н., Майорова Т.П.* Лазерный микроанализ золота // Сер. препринтов сообщ. «Новые научные методики». Коми НЦ УрО РАН. — Сыктывкар, 1992. Вып. 39.
3. *Ложечкин М.П.* Карабашское месторождение медистого золота // Тр. Уральского филиала АН СССР. 1935. Вып. 4. С. 12—16.
4. *Малюгин А.А.* Типоморфизм россыпного золота и возможности его использования при поисках коренных источников // Автореф. дис... на соиск. степ. канд. геол.-минер. наук. — Свердловск, 1984.
5. *Минералого-геохимические особенности некоторых проявлений золота в зоне рифтогенного растяжения / Мурзин В.В., Сазонов В.Н., Червяковский С.Г., Малюгин А.А.* // Ежегодник-1984. Ин-т геологии и геохимии. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. С. 71—73.
6. *Мурзин В.В., Покровский П.В., Молошаг В.П.* Ртуть в самородном золоте Урала и ее типоморфное значение // Геология рудных месторождений. 1981. № 4. С. 86—91.
7. *Мурзин В.В.* Состав самородного золота Урала и его типоморфное значение. — Свердловск, 1983.
8. *Новгородова М.И.* Самородные металлы в гидротермальных рудах. — М.: Наука, 1983.
9. *Озерова Н.А.* Ртутная дегазация Земли // Докл. АН СССР. 1978. Т. 239. № 2. С. 450—453.
10. *Петровская Н.В.* Самородное золото. — М.: Наука, 1973.
11. *Плякин А.М., Майорова Т.П.* Минералого-геохимические особенности золота из рыхлых четвертичных отложений Тимана // Наследие А.Я.Кремса — в трудах ухтинских геологов. — Сыктывкар, 1992. С. 124—133.
12. *Пучков В.Н.* Тектоническая природа западного склона Урала // Метаморфизм и тектоника западных зон Урала. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. С. 3—9.
13. *Силаев В.И., Майорова Т.П.* Типохимизм самородного золота Европейского Северо-Востока СССР // Сер. препринтов «Научные доклады». — Сыктывкар, 1986. Вып. 159. С. 16.
14. *Симаков Г.В.* Интрузивные породы района верхнего течения р. Печоры (Северный Урал) // Тр. VII геол. конференции по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока Европейской части СССР и севера Урала (Коми АССР). — Сыктывкар, 1973. С. 303—308.
15. *Степанов В.А., Берзон Р.О.* Рудные формации с ртутистым золотом и геохимическая общность золота и ртути // Экспресс-информация ВИЭМС по геологии, методам поисков и разведки месторождений металлических полезных ископаемых. — М., 1983. Вып. 4. С. 1—11.
16. *Boyle R.W.* The geochemistry of gold and its deposits (together with a chapter on geochemical prospecting for the element) // Geological Survey Bulletin 280. 1979.

Mayорова Т. Р.

MINERALOGY AND TYPOMORPHISM OF GOLD IN CENOZOIC PLACERS OF THE NORTHERN URALS AND TIMAN

Enormously high contents of Hg, Cu and Pd impurities in placer gold of the Northern Urals are noted as its compositional peculiarities. Geochemical types of placer gold are established, with the regularities of their localization within the region shown. Typomorphic peculiarities of placer gold are identified, which indicate the distance of gold transfer from primary sources, nature of gold-bearing fluids, formational affiliation of primary endogenic ore occurrences, degree of hypergenic alteration.

УДК 553.411.068.5 (470.5)

© Л. В. Акимов, 1996

ЗОЛОТОНОСНЫЕ РОССЫПИ р. КОЖИМ И ОПЫТ ИХ ОТРАБОТКИ

Л. В. АКИМОВ (АО «Терра»)

Охарактеризованы основные типы россыпей Кожимского района, приведены результаты добычных работ, обозначены основные проблемы освоения россыпей и пути их решения.

Золотоносные россыпи Кожимского района были открыты в 1978—1985 гг. благодаря поисково-разведочным работам ПГО «Поляруралгеология» (И.С.Бредихин, И.Б.Гранович, Л.В.Акимов, А.А.Котов, В.П.Водолазская и др.). В изучении геологии россыпей Кожимского района большое участие принимали сотрудники ЦНИГРИ (Н.М.Риндзюнская и др.).

Как уже отмечалось ранее [1, 3], коренными источниками питания россыпей являются рудопроявления ряда россыпеобразующих формаций, среди которых главное значение имеют сульфидно-кварцевая и кварцевая. Долины рек района благоприятно ориентированы по отношению к источникам питания. Р.Кожим пересекает вкрест простираения или под углом продуктивные минерализованные зоны. Притоки р.Кожим заложены по простираению минерализованных зон или пересекают их. Коренные источники здесь широко развиты как в бортах, так и в днищах долин и вскрыты современными эрозионно-денудационными процессами на глубину от 200 в слабо поднятых до 1000 м в высоко поднятых морфоблоках. Присутствие неокатанных и неизменных гипергенезом минералов тяжелой фракции в долинных и террасовых россыпях свидетельствуют о продолжающемся размыве коренных источников питания на протяжении четвертичного этапа россыпеобразования. Особенно заметно обогащение россыпей неокатанным золотом при пересечении реками рудных зон на участках интенсивного проявления глубинной эрозии.

В пределах развития зон с преобладанием сульфидно-кварцевой минерализации в россыпи поступал металл преимущественно с мелкой размерностью зерен, а в зонах с кварцевыми рудопроявлениями в россыпях

преобладают частицы с размерностью средних и крупных классов.

В автохтонных россыпях прослеживается их тесная связь с коренными источниками питания, которая проявляется в пространственной близости россыпей и увеличении количества неокатанных зерен минералов тяжелой фракции в местах пересечения долинами продуктивных зон.

К промежуточным источникам питания в первую очередь относятся коры выветривания. Их участие в питании россыпей подтверждается присутствием в современных россыпях глубоко измененных гипергенезом, но совершенно не окатанных зерен золота. По данным последних лет коры выветривания имеют также и самостоятельное значение в качестве источника питания россыпей (Каталамбию).

Дополнительными промежуточными источниками питания россыпей являются терригенные толщи нижнего палеозоя-триаса. В современных россыпях в небольшом количестве встречаются мелкие золотины с истертой поверхностью и глубоко измененной внутренней структурой. Предполагается, что источником их могли быть палеозойские конгломераты.

В качестве промежуточного источника поступления золота имеют большое значение древние россыпи. Особенно велика их роль при образовании аллохтонных россыпей, расположенных в западной части Кожимского района. Их формирование происходит вследствие выноса золота с верхних отрезков долин. Часто золото поступает при размыве четвертичной гетерогенной аккумулятивной толщи, широко развитой в долинах региона. Меньшая часть золота аккумулятивных россыпей, по видимому, связана с размывом палеозойских конгломератов и редких зон минерализации.

Возрастной диапазон формирования

россыпей достаточно широк. Этапы россыпеобразования от палеогена до четвертичного периода резко различны по тектоно-климатическим условиям.

Россыпи четвертичных эпох отличаются полимиктовость литолого-минералогического состава, валунно-галечное сложение пластов с высоким процентом валунистости в горной части района и у плотиков, низкая глинистость или ее отсутствие. Широко известны россыпи как межледниковых эпох, так и перигляциальных зон ледниковых областей.

По морфологическим типам среди молодых россыпей наиболее широко распространены террасовые россыпи современных долин, россыпи погребенных тальвегов и террас древних долин. Определенное значение могут иметь и косовые россыпи. Известны россыпи конусов выноса и карстовые.

Генетические их типы относятся к аллювиальным. Большой интерес представляют пролювиально-аллювиальные (ложковые) россыпи. Встречаются делювиальные и флювиогляциальные, но сколько-нибудь заметного практического значения они не имеют.

Аллювиальные россыпи являются наиболее распространенными и важными. Пласты их связаны с различными динамическими фазами аллювия и наиболее широко — с инстративными. Известны также пласты, связанные с констративным аллювием, как правило, это подвесные пласты.

Для аллювиальных россыпей нижних террасовых уровней характерна повышенная мощность пласта, что отражает одну из особенностей россыпей района. Золото распределяется обычно неравномерно, наибольшая концентрация его наблюдается в приплотиковой части аллювия. Обогащенные участки (отдельные струи, линзы, гнезда) чередуются с непродуктивными осадками и встречаются по всему разрезу пласта.

Другая особенность россыпей региона — аномально большая ширина их террасовых морфологических типов. Наилучшую сохранность и наибольшую ширину имеют россыпи в пределах сегментов глубоких меандр, где происходит совмещение в плане двух-трех уровней террас.

Имеются также аллювиально-карстовые россыпи. Карстовые депрессии различных

размеров широко развиты в плотиковой части россыпей. В плотике четвертичных россыпей в основном развиты воронки небольших размеров, далеко не все они концентрируют золото. В карстовых воронках наблюдается увеличение мощности пласта.

Дочетвертичные аллювиально-карстовые россыпи приурочены к крупным эрозионно-карстовым депрессиям, имеют пласты повышенной мощности и отличаются характерными для карстовых россыпей деформациями. Среди них известны «косые пласты», связанные с постседиментационными просадками и обрушениями, и «мульдообразные» пласты, формирование которых обусловлено развитием карста до россыпеобразования или одновременно с ним.

Для погребенных россыпей характерно двух- и даже трехпластовое строение. При этом, как правило, нижний плотиковый пласт уже и богаче, верхний — шире, отличается большей мощностью и более низкими концентрациями золота.

Рассмотрим результаты добычи на россыпях Кожимского района за период с 1980 по 1995 гг.

По горно-техническим и горно-геологическим условиям отработки россыпи р.Кожим с некоторой долей условности можно разделить на пять типов.

Первый тип, наиболее простой в отработке, представлен террасовыми участками в долине р.Кожим и приустьевой части долины р.Балбан-Ю. Россыпи в данном районе наиболее богатые (содержания 0,6—0,4 г/м³), мелкозалегающие (мощность торфов колеблется от 0,4 до 2,0 м) с небольшим количеством валунов, не обводнены. Золото в основном мелкое, преобладает класс 0,2—2,0 мм (60 %), самородки редки и не превышают веса 1—4 г. Эти участки отработаны в основном артелью «Печора» (Орлиный 1-4, Центральный 1-5, Железнодорожный 1-2, Лента, Правая Таврота) и предприятием «Терра» (Орлиный V, Железнодорожный 2-3, Центральный-4).

При отработке участков особых трудностей не встречалось. Затруднения были связаны только с отсутствием свободных площадей для выкладки «торфов» и «песков», и поэтому добыча велась перевалкой, т.е. на отработанном пространстве сначала за счет «торфов» формировались дамбы отстойни-

ков, а затем промывались «пески». При таком экономном нарушении площадей с одной стороны, были встречены большие трудности при проведении горно-технической и биологической рекультивации — с другой. «Торфа», содержащие илистый и глинистый материал, необходимый для покрытия рекультивированного пространства, оказались перекрыты продуктами отработки россыпей (гале-эфельными отвалами). Отход металла в первый год отработки этих участков в среднем составил 60 %, т.к. промывка велась на гидровашгердах с длинной шлюза до 6,0 м.

Начиная с 1981 г. артель «Печора» перешла на промывку песков на гидроэлеваторных установках ПГШ-2-50, и извлечение составило 70—80 %. Такое извлечение обусловлено исключительно высокой производительностью труда в артели. Во время доработки участков, оставшихся после артели, и отработки новых, горно-геологическое предприятие «Терра» снизила суточную нагрузку на шлюз и в результате этого, несмотря на проигрыш в производительности, мы повысили извлечение золота до 75-85 %.

Ко второму технологическому типу относятся ложковые россыпи мелких ручьев (Сюрась-Рузь-Вож, Южный, Сергей-Шор, Б.Каталамбию и др.). Эти россыпи характеризуются относительно простым геологическим строением, наличием одного пласта, золотом средних и крупных размеров (1—4 мм — 70 %), небольшой вскрышей — 1—4 м, но отдельные приуvalьные блоки имеют вскрышу до 6—8 м. Осложняющими факторами при отработке этих россыпей являются высокая валунистость «торфов», обводненность пласта в прирусловой части, необходимость большого объема горно-подготовительных работ, отвод русла через отработанное пространство, стесненность долин, что требует отработки запасов перевалкой на отработанное пространство «торфов» и «песков», наличие многолетнемерзлых песков (40—60 %). Последнее требует постоянной работы 2—3 тяжелых бульдозеров на один промывочный прибор. К положительным факторам при отработке этих россыпей следует отнести наличие значительного количества самородков от 3 до 100—150 г и, как следствие, получение металла с $K = 1,1—1,15$ по отношению к разведочным данным.

Третий тип — аллювиально-карстовые россыпи палеоген-неогенового возраста, приуроченные, как правило, к линейным зонам разломов, по которым развит карст.

Эти россыпи обрабатывались ТОО «Оникс» в 1994 г. и АОТ «Терра» в 1995 г. Отличительной особенностью их является полное отсутствие валунов, наличие большого количества глины (до 80—90 %) всевозможных расцветок от белых, бурых до сиреневых, большое количество мелкого золота (класс — 0,1 мм составляет 40—60 %), соответственно трудная промывистость и высокие технологические потери (30—40 %) на применяемых промывочных установках (гидровашгерд в «Ониксе» и гидроэлеватор в «Терре»). Россыпи не обводнены, но во время дождей горные работы резко затрудняются из-за размокающей глины. При их отработке необходимо проводить большой комплекс водоохраных сооружений, чтобы в период дождей не было сноса мутной воды в русла рек и ручьев.

К четвертому типу россыпей относятся террасовые россыпи Таврота и низовья россыпи Балбан-Ю (участок Безымянный). Это крупные по запасам россыпи с широкими промышленными контурами от первых сотен метров до 1 км. Содержания золота в них, как правило, невысокие. Отработка этих россыпей затруднена в связи с тем, что золото мелкое (класс 0,1—1,0 мм составляет 50—60 %), валунистость как «торфов», так и «песков» невысокая, очень высока фильтрация в известняковый плотик, а перед последним располагаются заболоченные участки и одновременно многолетнемерзлые породы. Применение приборов типа ПГШ при их отработке неэффективно из-за низкой производительности промывочных установок и высоких технологических потерь (30 %). Неэффективно и применение мелкой бульдозерной техники и даже бульдозеров Т-330 в летний период из-за их тихоходности. Опыт работ на этих россыпях показал необходимость проведения зимней вскрыши, т.к. тогда болотистые участки промерзают, приплотиковая вода исчезает, а относительно небольшая температура многолетнемерзлых пород (от -1 до -3°C) позволяет бульдозерам Т-330 эффективно вести разрыхление пород.

Пятый тип россыпей является наиболее

сложным для добычи. К нему относятся многопластовые участки россыпи рр. Балбан-Ю и Пелингичей. Эти участки сформировались в районе развития флювиогляциальных зандровых полей, имеют высокую валунистость по всему разрезу, высокую фильтрацию пород по всей мощности. Для снижения фильтрации и осветления отработанной воды при промывке приходится строить кроме основных ограничительных дамб отстойников еще 2—3 охранные дамбы. Высокая валунистость снижает производительность промприбора, а значительная галевая составляющая требует два раза в сутки снимать с подачи песков бульдозеры для развалки галевых отвалов.

Значительная мощность пластов (до 26 м), гнездовое распределение в них металла делают неэффективным применение промприборов типа ПГШ на этих участках. Более эффективными представляются мощные скрубберные установки с транспортной подачей песков и стаккерной развалкой гале-эфельных отвалов типа МПД-3 или МПД-5.

Кроме этого, отличительной особенностью этих участков является наличие глинистого верхнего горизонта «торфов» мощностью 4—6 м, что делает практически невозможной их вскрышу в летний период, особенно после дождей.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что на сегодняшний день «Терра» может успешно заниматься добычей золота на мелких водотоках. Попытка же ор-

ганизации добычных работ на крупной россыпи Балбан-Ю привела в 1995 г. к неудаче. Для успешного освоения россыпей Таврота и Балбан-Ю необходимы переход на круглогодичное ведение горных работ и замена промустановок типа ПГШ на установки типа МПД. Кроме того, для ведения добычи золота нужно финансирование работ в зимний период и зимний завоз грузов в объеме 50 % от стоимости планируемой добычи, как это было ранее. В противном случае, только на коммерческих кредитах, «Терра» прекратит свое существование в 1996 г. Это приведет к закрытию золотодобычи в Кожимском районе и, скорее всего, на долгие годы. В столь сложных природных условиях и при современных экономических трудностях вновь организовать эксплуатацию россыпей будет практически невозможно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов Л.В., Риндзюнская Н.М., Набровенков О.С. и др. Геолого-геоморфологические основы поисков и прогнозирования россыпей на Урале. — Сыктывкар, 1988.
2. Набровенков О.С., Риндзюнская Н.М., Николаева Л.А., Акимов Л.В. Особенности экзогенной металлогении одного из районов Европейского Севера // Тектоника, магматизм, метаморфизм и металлогения зоны сочленения Урала и Восточно-Европейской платформы. — Свердловск-Миасс, 1985. С. 105—108.
3. Риндзюнская Н.М., Николаева Л.А. Аккумулятивные толщи плейстоцена и их значение в россыпеобразовании // Концентрация и рассеяние полезных компонентов в аллювиальных россыпях. — Якутск, 1985. С. 75—76.

Akimov L. V.

GOLD-BEARING PLACERS OF THE KOZHIM RIVER AND THE EXPERIENCE OF THEIR EXPLOITATION

Main types of placers innate to the Kozhim region are characterized. The results of mining works are presented, with principal problems of the placers' development and ways to solve them outlined.

УДК 549.283 (470.501)

© Коллектив авторов, 1996

САМОРОДКИ ЗОЛОТА БАСЕЙНА РЕКИ КОЖИМ

Н. М. РИНДЗЮНСКАЯ, Т. П. ПОЛЯКОВА (ЦНИГРИ Роскомнедра),
Р. С. АКИМОВА (ТОО «Терра»), Е. В. МАТВЕЕВА (ЦНИГРИ Роскомнедра)

Изучены самородки золота бассейна р. Кожим. По их типоморфным особенностям предполагается выявление новых типов коренных источников золота.

Самородки золота, изученные авторами, были отобраны Л. В. Акимовым из россыпей бассейнов рек Кожим и Балбан-Ю в пределах Росомахинской морфоструктуры.

Морфология, топография поверхности, элементы-примеси самородного золота проанализированы на растровом электронном микроскопе фирмы Джол Р. А. Амосовым — ЦНИГРИ, Г. Н. Кудрявцевой — МГУ; описание проведено Л. А. Николаевой — ЦНИГРИ.

Все 13 просмотренных самородков весом от 2 до 43 г отличаются размером, морфологией, степенью гипергенных изменений, окатанностью. Среди них выделяются следующие разновидности.

1. Остаточные самородки рудного облика, неокатанные или слабо окатанные, сложной дендритовидной формы. Один из них, по представлению Р. А. Амосова, напоминает «Снежинку» — массой 6,13 г и размером 18x2 мм (рис. 1). На корродированной поверхности самородка встречаются отпечатки карбоната. Кавернозные впадины заполнены пленками охр гидроксидов железа. Основные примеси в поверхностном слое самородка представлены, %: Ag — 6, Fe — 0,3, As — 0,2, Ni — 0,15, Co — 0,1.

Самый крупный из изученных образцов массой 42,9 г имеет изометричную форму с резко выраженной асимметрией. Одна сторона его довольно сильно окатана, ребра сглажены, цвет желтый, с тусклым блеском. Поверхность самородка на этой стороне покрыта многочисленными шрамами разной ориентировки, которые сглажены в результате коррозии и окатывания. Другая сторона его имеет очень сложный рельеф, состоящий из отпечатков (отрицательных псевдоморфоз) других минералов. По морфологии отпечатков можно определить

сраставшиеся с золотом минералы как карбонат (ромбодры), магнетит (октаэдры) и кварц. Последний частично сохранился в виде включений в золоте. На поверхности золотины сохранились отпечатки кристаллов горного хрусталя. На этой стороне самородка цвет золота заметно более яркий, немногочисленные шрамы очень четкие, на отпечатках кварца коррозия отсутствует. Асимметрия самородка, по-видимому, объясняется первоначальным окатыванием в сростке с кварцем и другими минералами. На стенки пустот, оставшихся после отделения сраставшихся с золотом минералов, нарастают тонкие корочки желтовато-бурого вторичного минерала с алмазным блеском (язозита), что дает основания думать, что кроме кварца, магнетита и карбоната сростки с золотом образовывали и сульфиды. В полостях на поверхности золота наряду с обломочными зернами кварца и магнетита обнаружены слюда и одно зерно полуокисленного арсенопирита. Присутствие сульфидов подтверждается и по данным микроспектрального анализа поверхности самородка. Кроме серебра — 3,6 %*, отмечаются сера — 8,8 %, (скорее всего, это были сульфосоли серебра), незначительная примесь железа — 0,079 %, никеля — 0,25 %, кобальта — 0,05 %, мышьяка — 0,04 %.

Кварц, встречаемый в виде отдельных зерен в пустотах — бесцветный, прозрачный, крупнокристаллический. Есть случаи нарастания на грани кристаллов кварца тонких пленок гипогенного золота более поздней генерации (рис. 2).

Проба золота на окатанной стороне 980,

* Все содержания элементов здесь и ниже даны в ат. %.

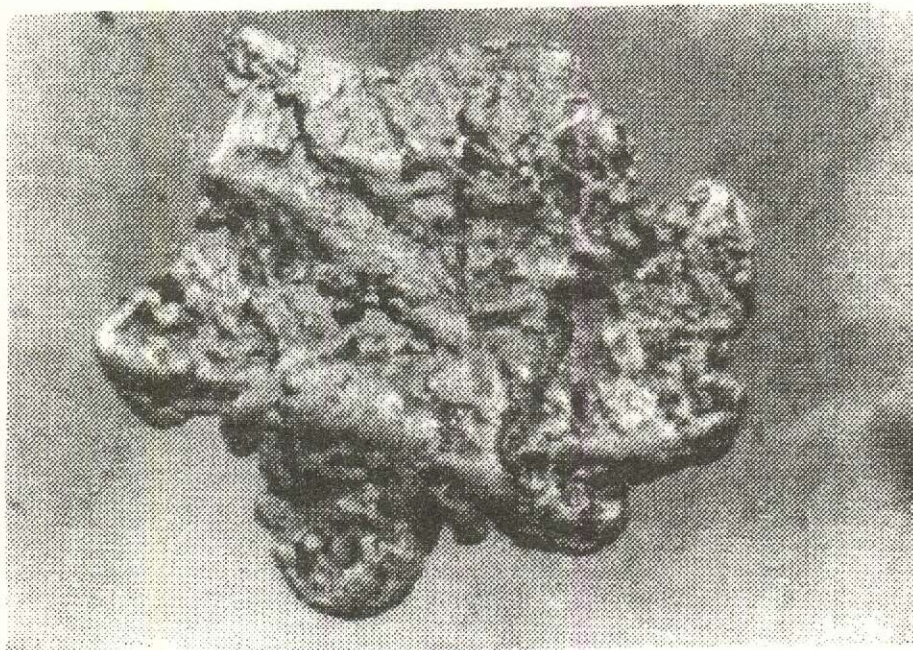


Рис. 1. Неокатанный самородок золота сложной формы:
размер 18x2 мм, масса 6,13 г, ув. 5

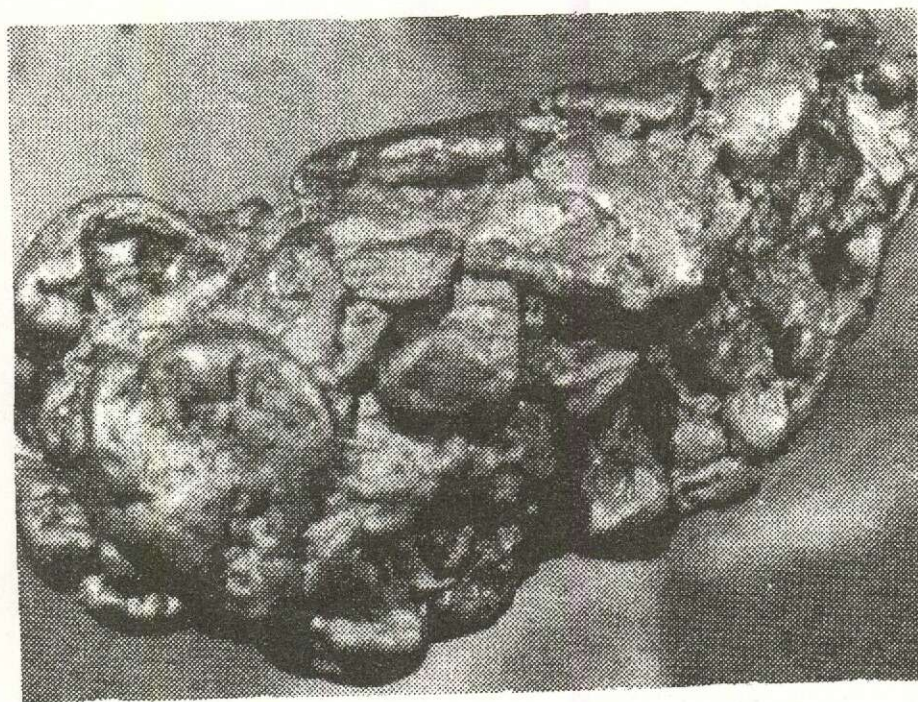


Рис. 2. Вкрапленность кварца (белое) в кавернозных впадинах самородного золота — ув. 5.



Рис. 3. Окатанный завернутый самородок золота — ув. 5.

на внутренней неокатанной — 940, что свидетельствует о выносе примесей в процессе окатывания металла.

Типоморфные особенности описанных образцов, в том числе элементы-примеси, заставляют предположить, что вероятным источником золота могли быть кварц-магнетитовые жилы с карбонатом, либо магнетитовые залежи, связанные с основными и ультраосновными интрузивными телами. Косвенным подтверждением этому является большое количество гематит-магнетитовой гальки в россыпи и развитие жильных тел основного-ультраосновного состава в бортах долин, из аллювия которых были взяты самородки.

Анализ единичной магнетитовой и гематитовой гальки руч. Южного показал содержания золота в них 0,07—0,35 г/т, серебра 0,16—0,36 г/т.

Кроме самородков, состоящих из чистого золота, встречаются обломки кварцевой жилы, в которых интерстиции кварцевого агрегата заполнены самородным золотом. Масса образца с таким строением — 40,3 г. Выступающие части золота обмяты. Золото

сильно корродировано, местами на нем сохранились отпечатки ромбоэдрических кристаллов карбоната, вероятно железистого. Многочисленные шрамы на золоте сглажены в результате коррозии. Цвет желтый с тусклым блеском. Проба на поверхности 980. Основные примеси, %: серебро — 2,8, сера — 0,5, железо — 0,5, никель — 0,4, кобальт — 0,2, цинк — 0,16. Описанный образец является традиционным для золото-кварцевой формации.

Среди хорошо окатанных самородков, встречаются завернутые в сверток толстые пластины золота, с оглаженными ребрами (рис. 3). Тем не менее, поверхность их корродирована, видны шрамы — следы механического переноса и отпечатки минералов: кварца, карбоната, магнетита. Все это свидетельствует о том, что образцы прошли преобразования в коре выветривания, при которых возникли отпечатки в виде пленок, наростов гидроксидов железа, ярозита, глубокой коррозии.

Окатанность некоторых самородков или их отдельных сторон, завертывание в виде сrostков, скорее всего связано не с переносом

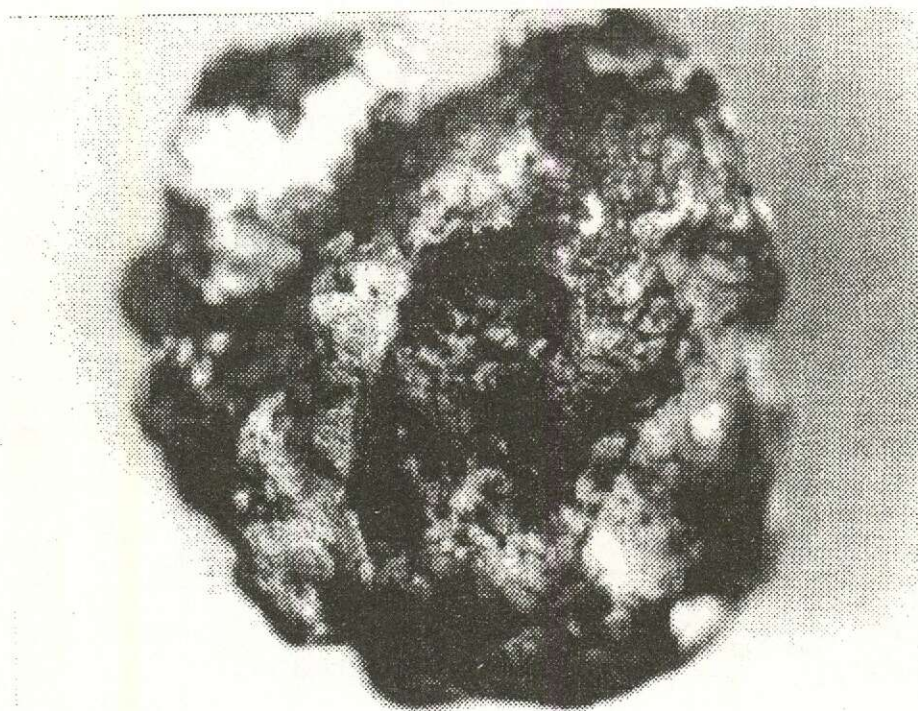


Рис. 4. Самородок, состоящий из тесного срастания гидроксидов железа (темное) и гипергенного золота (светлое) — ув. 7.

сом их на дальние расстояния (по данным Н.В.Петровской [2] самородки не переносятся далеко от коренного источника), а с неоднократным переотложением их с более высоких уровней террас в днища долин [3].

2. Очень своеобразна группа самородков, которые представляют собой агрегат бурого железняка (сростки гидроксидов железа и остаточного магнетита) с включениями обломков сланцев, кварца разного генезиса и пленочными наростами золота. Агрегат сильно окатан, по форме напоминают конкрецию (рис. 4, 5). В стенках конкреции заключены беспорядочно ориентированные мелкие обломки кристаллов горного хрусталя. Поверхность золота сильно корродирована, проба от 960 в наиболее слабоизмененных участках до 990 на выступах и в коррозионной оболочке.

По типоморфным особенностям выделяется два типа золота: 1) остаточное, в виде комковидных выделений, размером более 0,1 мм с тонкими отростками, уплощенными на концах и 2) новообразованное — губчатое, натечное, обохренное. При больших

увеличениях в растровом микроскопе можно наблюдать, как гипергенное золото нарастает на поверхность сферолитов мартита, проникая внутрь его по нитевидным трещинам. Исследование состава свежескрытого золота в оже-спектре показало, что в золоте содержится серебро — 2,5 %. После травления, снимающего поверхностный слой мощностью 3 мкм, количество серебра составляет 10 %, отмечается небольшое количество хлора и кислорода. В некоторых точках возможно присутствие хрома, содержание которого подсчитать невозможно из-за наложения оже-пика кислорода на оже-пики хрома. По данным электронного микроскопа, в золоте есть примеси, %: серебра — 4,1, никеля — 1,3, цинка — 1,2, железа — 0,5.

Набор элементов-примесей в поверхностном слое золота отличается от первой группы присутствием значительного количества цинка, отмечается серебро, железо, никель. По данным оже-спектроскопии, иногда присутствуют хром и кобальт — на пределе чувствительности.

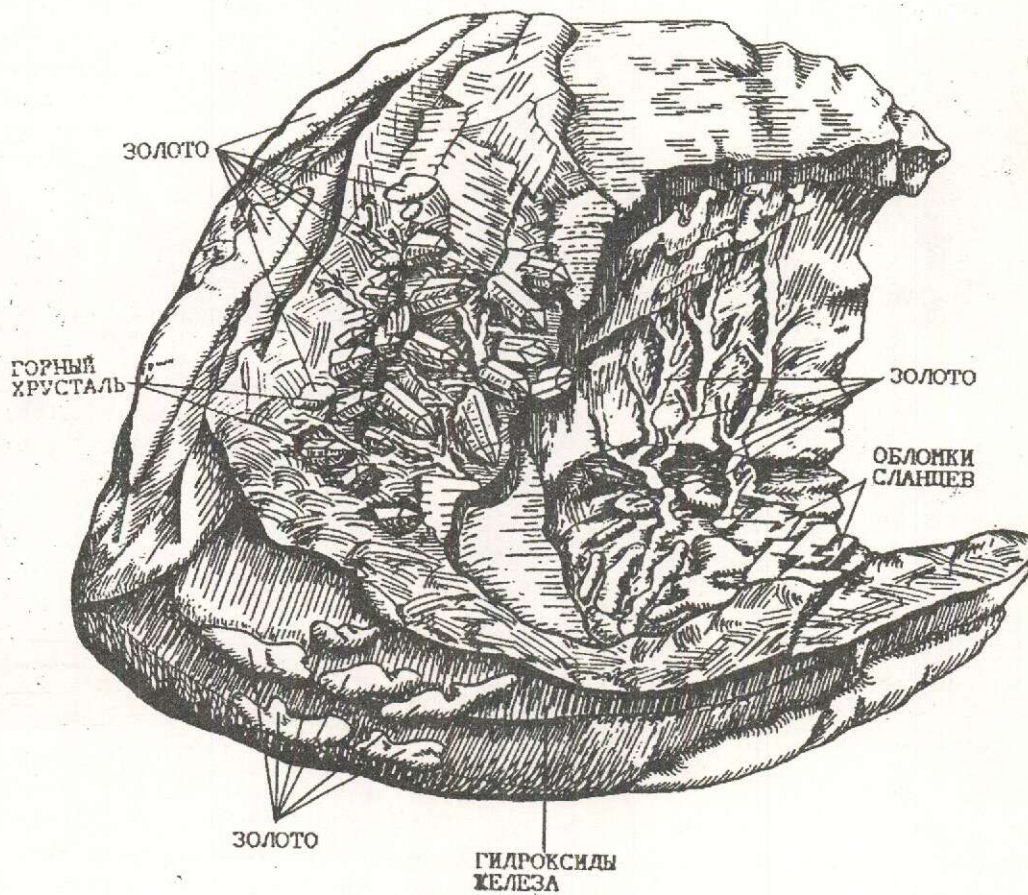


Рис. 5. Сросток золота и гидроксидов железа:

агрегат представлен новообразованным гематитом, лимонитом, обломками магнетита, горного хрусталя, окатанного жильного кварца, пластинок сланцев и насыщен прожилками вторичного золота; ув. 10.

На растровом электронном микроскопе при увеличениях 750—3500 видно, что гидроксиды железа имеют колломорфное, радиально-лучистое строение. Вторичное золото представляет собой большое количество слипшихся пылевидных частиц, размером 0,5 мкм, образующих прожилки и пленки до 5 мкм. Распределение пылевидного золота подчиняется текстуре натечного агрегата бурого железняка.

Магнетит трещиноватый, неравномерно

окисленный. По трещинам и в отдельных участках развиваются гидроксиды железа. В обломках магнетита и между ними процесс мартитизации проявлен в разной степени. Крупные выделения вторичного золота располагаются в гидроксиде железа, иногда их сростки заходят в разуплотненный магнетит-мартит и в трещинки магнетита. Золото выполняет трещинки и участки дробления во вмещающей среде и выделяется позднее развивающихся по магнетиту оксидов и гид-

оксидов железа. Структура золота разнозернистая: от крупно- до тонкозернистой. Мелкие золотишки часто имеют рыхлую чешуйчатую структуру. Возможно, что это тонкое золото высвобождалось при окислении магнетита после его замещения лимонитом и отлагалось на месте.

Таким образом, изучение самородного золота дало новые представления о возможных источниках питания аллювиальных россыпей Кожимского района Приполярного Урала. Ранее ими традиционно считались кварцевые жилы, часто с гематитовой, полиметаллической минерализацией, зоны прожилково-вкрапленной золото-сульфидно-кварцевой минерализации в слюдисто-хлорит-кварцевых сланцах, лиственитизированные габбро-диабазы и габбро-нориты [1]. В составе элементов-примесей россыпного золота отражается специализация Уральской металлогенической провинции на железо, медь, платиноиды. Кроме перечисленных элементов, наиболее часто встречаются примеси серебра, свинца, цинка, марганца, мышьяка, ртути (элементы перечислены в порядке убывания частоты встречаемости) [1].

При изучении самородков из россыпей появилось предположение о том, что источником питания могут быть кварц-магнетитовые жилы с карбонатом, магнетитовые залежи, парагенетически связанные с основными и ультраосновными интрузиями, либо золото из пород, насыщенных большим количеством магнетита. Все золото прошло преобразование в коре выветривания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Значение изучения типоморфных особенностей золота при оценке районов россыпной золотоносности Севера Урала / О.С.Набровенков, Л.А.Николаева, Л.В.Акимов, Е.А. Кавалершина, И.П.Лауцев // Вопросы поисков россыпных месторождений. Билибинские чтения 1982 г. — М., 1983. С. 100—101
2. Петровская Н.В. Золотые самородки. — М.: Наука, 1993.
3. Условия формирования золотоносных россыпей в одном из районов Приполярного Урала / В.Б.Аминев, Н.А.Вашко, Н.М.Иванов, Е.А.Кавалершина, Н.М.Риндзюнская // Континентальные россыпи Востока СССР. Тез. докл. VI Всесоюз. совещ. по геологии россыпей. — Благовещенск, 1982. Ч. 1. С. 55—56.

Rindzyunskaya N. M., Polyakova T. P., Akimova R. S., Matveyeva Ye. V.

GOLG NUGGETS OF THE KOZHIM RIVER BASIN

Gold nuggets innate to the Kozhim river basin have been studied. Reasoning from their typomorphic features, potential identification of new types of primary gold sources is expected.

УДК 553.411(470.1)

© О. С. Кочетков, 1996

ЗОЛОТОНОСНОСТЬ ТИМАНА

О. С. КОЧЕТКОВ (Ухтинский индустриальный институт)

На фоне общей модели рудообразования в геологической истории Тимана с позиции минерало-геохимического и металлогенического наследования рассмотрены рудогенез и источники золота, особенности его формационного накопления и размещения на разных геотектонических этапах.

О печорском золоте и серебре было известно на Руси еще в 15 веке. Именно тогда разрабатывали медные руды и получали медь на р.Цильме — притоке р.Печоры со стороны Тиманского кряжа. Из медной руды попутно выплавляли серебро и золото, а из них были изготовлены первые серебряные и золотые монеты при Иване III. Медные руды представляли собой скопления обломков халькозиновых фитоморфов из девонских туфогенных отложений [4]. Золотоносность тиманского фундамента подтверждена в процессе геолого-съёмочных работ, в конце 30-х годов на Среднем Тимане, проведенных А.А.Малаховым, который особое внимание обратил на пиритовые черные сланцы фундамента [16].

Золотоносность Тимана была официально признана только после геологических изысканий профессора А.А.Чернова в 20—40-х годах нашего столетия [4]. Впоследствии было показано, что золото полигенно, встречается в разных минеральных парагенезисах (парастерезисах) и образует как рудоотложения в породах разного возраста [12], начиная от тиманского фундамента, так и россыпи от древних до современных. Все золотопроявления увязываются между собой генетически на основе принципа минерально-геохимического наследования [8].

Полигенность золота тесно увязывается с разными рудообразующими породами, процессами и этапами развития Тимана как с крупной геоструктурной и металлогенической провинцией. Общая модель рудогенеза на Тимане [9] и рассмотрение места золота в нем как рудного компонента на разных металлогенических этапах позволяют более определенно прогнозировать промышленные накопления золота в этом регионе.

В конце 70-х годов автором были впервые

высказаны соображения о возможных связях эндогенного оруденения на Тимане с эпохами активизации, а экзогенного — с эпохами стабилизации тектонического режима в фанерозое [8]. При этом развивалась концепция металлогенического наследования, согласно которой рудогенерирующей основой Тиманской металлогенической провинции были рифейские формации фундамента. В полной мере металлогенические построения, вытекающие из этой концепции, касаются и золота.

Геологическое строение и история развития Тимана. Современный Тиман четко разделяется на два структурных этажа:

1) метаморфизированные и сильно дислоцированные вулканогенно-осадочные толщи эпибайкальского фундамента с разными по составу метасоматическими и магматическими телами;

2) осадочные слабо дислоцированные толщи платформенного чехла, включающие трапшоподобные тела девонских базальтов.

Для фундамента автором принята за основу предложенная им ранее [7] стратиграфическая схема рифея, согласно которой северо-восточная структурно-формационная зона включает наиболее древние нижне- и среднерифейские отложения (рис. 1).

Доказательствами геосинклинальной природы Тимана в докембрии служат: голоморфная складчатость, ярко выраженная в северо-восточной структурно-формационной зоне широкого развития пород нижнего седиментационного цикла; монофациальный, переходящий в зональный, региональный метаморфизм рифейских толщ; формационные ряды парапород, имеющие геосинклинальный характер (аспидная, флишевая, молассовая и др. формации); наличие спилит-диабазовой формации (п-ов Канин).

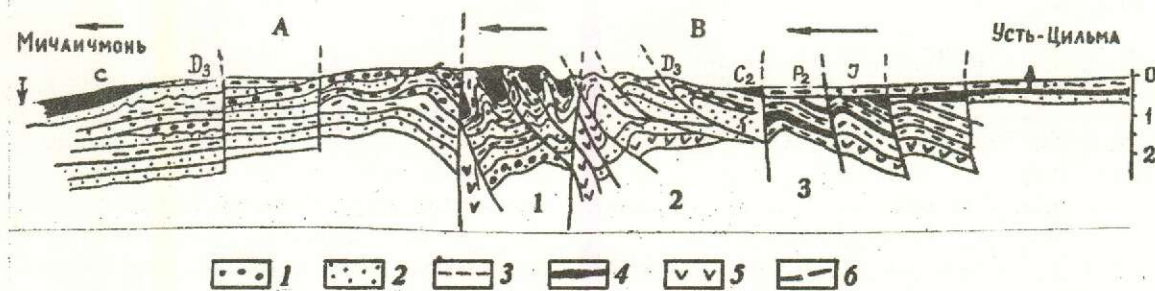


Рис. 1. Поперечный профиль через фундамент в районе Среднего Тимана:

А — юго-западная структурно-формационная зона, В — северо-восточная структурно-формационная зона с блоками: 1 — Гнильская синклиналь в зоне Главного Тиманского разлома, 2 — Кислоручейская антиклиналь, 3 — Вымская «моноклиналь»; 1 — псефитовые отложения светлинской и аныюгской свит в юго-западной зоне и аналоги светлинской свиты в северо-восточной зоне; 2 — алевро-псаммитовые отложения; 3 — пелитовые (глинистые) отложения; 4 — карбонатные отложения; 5 — базальтоиды; 6 — проекции плоскостей разрывных нарушений. Стрелки показывают основное направление орогенных деформаций

К востоку от Тимана в нижнем седиментационном цикле присутствуют только алевропелитовые фации, поэтому плита Баренция не может рассматриваться как область сноса. Молассовый характер отложений верхнего седиментационного цикла установлен по его залеганию с глубоким разрывом и тектоническим несогласием на породах нижнего литоцикла в юго-западной зоне. Его верхнерифейский возраст определен по расположению с разрывом и несогласием выше толщи рифовых фаций — возрастных аналогов быстринской серии, относимой, по абсолютному возрасту в 1200—1495 млн. лет, к среднему рифею, а также по наличию тиллитовых отложений, возраст которых для рифея оценивается в 700—800 млн. лет и эпизодическому сохранению каолинит-гидрослюдистых кор выветривания базального типа.

Верхнерифейский возраст метаосадочных отложений верхнего горизонта тиманского фундамента исключает присутствие в нем отложений венды, наличие которых пытаются доказать некоторые из исследователей. Заведомо вендские осадочные отложения установлены лишь в нижней части платформенного чехла Западного Притиманья (скв. Усть-Черная, Аныб и др.). Присутствующие в них кварцевые псаммолиты с покровным развитием отражают их принадлежность к плитной стадии развития платформы. Эти особенности состава и размещения вендских отложений позволяют рассматривать Тиман в венде и в

раннем кембрии как часть молодой платформы.

Составленная нами структурно-формационная характеристика Палеотимана в позднем докембрии с учетом особенностей проявления магматическо-метасоматических формаций — основных, кислых и щелочных пород на геосинклинальном этапе развития позволяет включать его в одну группу структурных гомологов с Енисейским краем, Прибайкальем, Восточными Саянами, Патомским нагорьем, Гренвиллом, северо-западным Квинслендом и выделять как байкальский тектонотип, формировавшийся в диапазоне ранний — поздний рифей [1, 8].

Сравнение развития Тимана в фанерозое с его структурными гомологами по докембрию позволяет увидеть заметные черты их различия или же сходства. Сходство заключается в проявлении неоднократных периодов активизации, приведших к превращению платформенной структуры Тимана, по типу тектонических деформаций, в складчато-глыбовый ороген. По режиму своего развития подобные структуры именуются рекуррентно-орогеническими [21]. Для Тимана такой режим установился в диапазоне: средний кембрий — палеоген. Здесь и далее периоды тектонической активности будем называть эпохами активизации, а промежуточные эпохи квазиплатформенного состояния или «тектонического покоя» — эпохами стабилизации [9]. С первыми связана эндогенная минерализация

золота, со вторыми — экзогенная (главным образом, россыпи золота).

Цикличность геотектонического развития в фанерозое смежных с Тиманом сугубо платформенных структур отражается в вертикальной последовательности осадочных формаций, которая повторяется от одного цикла к другому. Это стадии развития региона находящие свое выражение в смене формаций [20]. В пределах Тимана они также проявляются, но носят неполный характер, прерываясь стадиями инверсии, которым отвечают эпохи активизации.

Эпоха наиболее интенсивной тектономагматической активизации в среднем и позднем кембрии на Тимане имела характер ревивации. В связи с этим толщи докембрия в зонах разломов подверглись интенсивной гранитизации. Следующая эпоха активизации приходится на начало позднедевонского времени. Она характеризовалась вулканической деятельностью и базальтовым золотоносным магматизмом с повышенной золотой минерализацией, а также накоплением нижнефранских туфогенных красноцветов. В эту эпоху Тиман составлял краевую часть Славянского свода [8], простиравшегося далее на юг и юго-запад.

Начало последней эпохи активизации Тимана приходится на палеоген, когда был окончательно предопределен современный структурный план. Магматизм для этого времени на Тимане не известен, но он проявлен на смежных участках платформы (а именно в Прионежье) в виде даек кислых эффузивов. «Обновление» разломов на Тимане, начиная с герцинского тектогенеза, сопровождалось гидротермальным процессом, вызвавшим, в частности, кальцитизацию и баритизацию доломитовых пород силура и флюоритизацию базальных псаммито-псефитовых отложений того же возраста, а также медно-сульфидное оруденение с вероятным соосаждением из роторов серебра, золота [13].

В фанерозое Тиман и его гомологи служили зонами структурного сочленения эпикарельской и эпибайкальской платформ. Обновление движений по разломам в первой половине тектонических циклов вызывало автономную активизацию этих зон. Об отраженном характере активизации Тимана на границе герцинского и мезозойского тектоноциклов свидетельствует субмеридиональная

ориентация расколов, усиливающаяся с приближением к Уральскому эпигеосинклинальному орогену.

Метаосадочные толщи рифея фундамента Тимана заключают тела разновозрастных, преимущественно рифейских и кембрийских, магматических и метасоматических пород. Геохимические данные отражают обогащенность метаосадочных пород рядом малых и редких элементов, в том числе золотом. Их распределение неравномерно, максимальные концентрации седиментогенной природы свойственны метапелитам, реже метаалевритам [5]. Аномально высокие концентрации в псефито-псаммитовых породах связаны, особенно для золота, с россыпеобразованием. Уровень распределения золота не меняется и зачастую даже снижается вблизи магматических и метасоматических тел, свидетельствуя о поглощении последними малых и редких металлов из вмещающих пород путем трансвапоризации, т.е. их миграции с флюидами, движущимися к контактовой зоне повышенных температур и пониженного действующего гидростатического и газового давления. Таким образом, не подтверждается бытовавшее ранее мнение о магматогенно-инъекционной природе этих металлов в парапородах. Металлы, имеющие повышенные концентрации в парапородах, в таких же концентрациях содержатся в магматитах и метасоматитах фундамента, создавая тот «фон», на котором располагаются их рудонакопления. При этом рудонакопления достаточно хорошо увязываются в пространстве с разломными зонами. Очень отчетливо в отношении золота это установлено для Енисейского орогена [17]. Поэтому они определяются нами как типоморфные металлы для пород фундамента. Такая сопряженность показателей металлоносности сопровождается близостью петрохимических показателей, а именно соотношений натрий/калий, кремний/натрий у тех же пород, взятых порайонно (Южный, Средний, Северный Тиман и п-ов Канин). Каждый район характеризуется ассоциацией парапород, магматитов и метасоматитов, имеющих близкие величины упомянутых соотношений, что объясняется, по нашему мнению, процессам эндогенного метасоматоза [11]. Так, граниты и сиениты Северного Тимана, как показало изучение в них цирконов, имели исходный субстрат из парапород ри-

фея. Об этом также свидетельствуют «теневые» текстуры мигматизации парапород, широко распространенные в массивах гранитов и сиенитов [2]. Реже щелочной метасоматоз затрагивает основные и ультраосновные породы.

Рудогенез в пределах Тиманского региона. Типоморфными для рифеид Тимана служат следующие металлы: Mn, Ti, Fe, Ni, Co, Mo, Au, Ag, As, Cu, Pb, Tl, Nb, Th. Они же типоморфны для карелид восточной части Фенноскандии. Такое соответствие не случайно, оно отражает тесные вещественно-преемственные связи рифеид Тимана с карелидами Фенноскандии, и, очевидно, всей Фенносарматии как питающей провинции в рифейский период осадконакопления в области Урало-Тиманской геосинклинали. О том же самом свидетельствуют другие вещественные и структурные показатели: накопление в рифеидах особенно характерных для карелид железа и тория, обильная галька голубого «карельского» кварца в светлинской свите, наклонные оползневых складочек шарниров с ЮЗ на СВ в турбидидных осадках рифеид Канина п-ва, прибрежный характер части отложений нижнего литоцикла в юго-западной зоне.

Карелиды служили не только объектом размыва и сноса для рифеид Тимана, но, очевидно, составляли в значительной мере субстрат «комплекса основания», что подтверждается геофизическими данными [22]. Карельский комплекс основания способствовал возможному привносу тех же самых металлов в рифейский комплекс магматогенным путем, а именно в результате ассимиляционных процессов в промежуточных очагах [3].

На Северном Тимане разведаны норитово-габброидный дайковый комплекс Бугровской зоны с сульфидами меди и никеля в парагенезисе с платиноидами и золотом; массив щелочных габброидов с титано-магнетитовым оруденением вкрапленного типа, время формирования которого приходится на конец рифея. Как известно [3], магматические очаги континентальной коры формировались в древние эпохи в зонах разломов на глубинах в несколько километров и по составу приближались к породам вмещающего блока земной коры. Для тиманского региона карельский фемический комплекс основания был благоприятен для развития базитового магматизма, а повышенные концентрации в нем, как по-

казывают те же данные по Фенноскандии, ряда металлов, главным образом, меди, никеля, золота, титана, сделали магму потенциально рудоносной. Процесс ликвационно-магматического рудообразования зависит, согласно экспериментальным данным, от химизма реакционной среды, вмещающей интрузию. Ее окислительный характер определяет металлоокисное, а восстановительный — сульфидное рудонакопление с участием рудных компонентов из вмещающих пород экзоконтактовой зоны. Именно с этих позиций мы рассматриваем связь с габброидным массивом мыса Малый Румяничный титаномагнетитового, а с габброидами Бугровского разлома — медно-никелевого сульфидного оруденения вкрапленного характера. Последнее дополняется близкими геохимическими характеристиками меди и никеля, а также высоким кларком в базитах и ультрабазитах золота, серебра и платиноидов. Это оруденение, в отличие от малорумяничного, благодаря наложению гидротермального процесса приобрело черты конвергентности с еще большим вовлечением в сульфидообразование компонентов из вмещающих парапород и переотложением из интрузивных образований. О гидротермах говорит наложенное прожилковое оруденение с кварцем и одновременное проявление признаков выщелачивания металлов в контактовой зоне габброидных тел с вмещающей сланцевой толщей. Гидротермы в зоне разлома вызвали растворение и мобилизацию (с переотложением) рудных компонентов во вмещающих породах. Таким образом, медно-никелевое сульфидное рудонакопление формировалось за счет двух эндогенных рудогенерирующих источников, дальнего — карелид и ближнего — рифеид. Химизм реакционной среды, очевидно, был достаточно стабилен и при гидротермальном минералообразовании способствовал извлечению золота, серебра из вмещающих сланцев.

За счет ближнего рифейского источника формировались эндогенные рудонакопления в кислых и щелочных магматическо- и гидротермально-метасоматических образованиях, имеющих анатектико-палингенный характер (пегматиты п-ва Канин, граниты и сиениты Северного и Южного Тимана).

В эндоконтактовой зоне щелочных грани-

тов Большого Камешка найдены промышленные концентрации ниобия, тантала, редких земель. Геохимический анализ, проведенный на основе известных данных, показал привнос этих металлов из вмещающих парасланцев. Адекватную природу имеет редкометальная минерализация в гранитоидах Южного Тимана [18]. Но соответствующие условия процессов были мало благоприятными для миграции и накопления золота (золото-касситерит-вольфрамитовая рудная формация).

К продуктам регионального метасоматоза [5, 11], развивавшегося в процессе гранитизации, отнесены редкометальные Be-Tr-Th-Nb-рудонакопления в рифеидах Среднего Тимана, пространственно и генетически связанные с формациями ультраосновных и основных магматических, метаосадочных пород, щелочных и карбонатитовых метасоматитов. Рудная минерализация имеет вкрапленно-жильный наложенный характер. Рудносные жильные тела, увеличиваясь по мощности в кварцитовых как более проницаемых пачках и, соответственно, уменьшаясь в сланцевых пачках, обрамлены зонами выщелачивания вмещающих пород. Эти зоны выщелачивания представляют собой зоны деконцентрации (выноса) металлов. Сам процесс рудообразования являлся частью более общего процесса щелочного метасоматоза, с наиболее ранней стадией сульфидизации которого ассоциировано и золото. Предпосылки для формирования подобных рудонакоплений закладывались с началом геосинклинального этапа, когда одновременно с базитовым магматизмом происходило региональное седиментогенное рудообразование преимущественно эмбрионального типа [10]. Среди них выделяются наиболее распространенные микрорудные, по Я.Н.Белевцеву, фации: 1) полиметаллоокисные, 2) титаноокисные, 3) железоокисные, 4) сульфидные в составе рудносных (суб)формаций: фалаховой, черносланцевой, железисто-кремнистой, железисто-карбонатной. Иногда микрорудные фации переходят в рудопроявления со значительными содержаниями металлов (магнетитовые сланцы Северного Тимана, пирит-пирротиновые сланцы Среднего Тимана и др.). Причем рудносные залежи несут, как правило, признаки конвергенции за счет наложения регионального или дислокационного метамор-

физма (образование магнетита, пирротина и т.п.), гидротермальных процессов. Примером могут служить последовательные преобразования золотоносного пирита в черных сланцах зон тектонического сжатия (Главный Тиманский разлом, р.Рубиха, верховья р.Цильмы): 1) фрамбоидальные стяжения и кубические кристаллы стадии эпигенеза; 2) «эмульсиевидные» выделения пирита и пирротина по кливажу в итоге дислокационного метаморфизма; 3) кристаллы пирита как результат перекристаллизации эмульсиевидных выделений в местах наложения тектонической трещиноватости; 4) пирротиновые линзовидные и прожилковые выделения в сланцах мусковит-биотитовой субфации метаморфизма в пережимах складок 5-го порядка за счет сегрегации разных генераций пирита и пирротина в значительных объемах при повторном дислокационном метаморфизме. Помимо золота, повышенные концентрации в сульфидах железа и в самих сланцах имеют серебро, мышьяк, свинец, молибден. Сходство рядов металлов и их концентраций в сульфидах и во вмещающих сульфиды сланцах доказывает первично-осадочную, но не инъекционно-гидротермальную, как иногда предполагается, их природу. Причинами осадочного накопления металлов, в том числе и золота, были значительные содержания в илах органического вещества, сорбировавшего их в процессе седиментогенеза, а затем диагенетическое перераспределение тех же самых металлов в осадках [23], что повышало их концентрацию в погребенных седиментационных водах и обусловило рудную минерализацию в литифицированных осадках сапропелевого типа.

Так, образование аутигенных титановых минералов в рифейских сланцах начиналось с пузырьковых водорослей, ризоиды которых еще при жизни накапливали титан, обогащавший осадки благодаря его привносу с фенносарматской суши, и поступлению с пирокластическими продуктами базитового вулканизма. В условиях эпигенеза — начального метаморфизма титан стягивался к органоминеральным частичкам, а позднее замещал рассеянные в них идиобласты железистых карбонатов (анкерита, сидерита) с образованием стяжений и псевдоморфоз из лейкоксена. Вместе с титаном, но как примеси, в

них накапливались тем же путем редкие металлы: ниобий, редкие земли, а также золото (0,01 г/т) и другие. Сланцы, содержащие титановые образования, иногда в заметных количествах составляют микрорудную титаноокисную фацию. Она представляет собой прекрасный пример эмбрионального рудонакопления осадочно-метаморфогенного типа. При усилении метаморфизма лейкоксен последовательно переходил в сфен, ильменит и рутил, а металлы-примеси, в том числе золото и серебро, высвобождались в результате «самоочистки» кристаллического вещества, переходя в компоненты гидротермальных растворов или образуя микровыделения.

На стадии седиментогенеза в псефитопсаммитовых осадках формировались россыпные микрорудные фации. Для них характерны тонкие слои в основном из обломочных зерен титановых минералов, турмалина и циркона. Однако крупные россыпные рудонакопления следует в первую очередь ожидать в фалаховой формации вблизи области сноса, т.е. к западу от Тимана и в его юго-западной зоне. В пределах Тимана наибольший практический интерес представляют псаммито-псефитовые отложения базального горизонта верхнего седиментационного цикла орогенного этапа (аньюгская серия). Их накопление происходило в результате размыва более древних рифейид, содержащих различные микрорудные фации осадочно-метаморфогенного типа и рудоносные магматические и метасоматические формации. Размыв происходил в условиях развития на дислоцированных толщах нижнего седиментационного цикла гидрослюдисто-каолининовых кор выветривания, наблюдаемых и изученных нами в пределах западной и восточной структурно-формационных зон. Состав россыпных рудонакоплений определялся составом рудного вещества в размывающихся породах соответствующего района или участка. Так, на Среднем Тимане в аньюгских псаммитовых породах концентрируются обломочные минералы близрасположенных редкометальных рудонакоплений в дислоцированных толщах нижнего цикла (колумбит, монацит и др.). В них же обнаружены нами и другими геологами повышенные концентрации золота россыпного и гидротермального типов (десятые доли и единицы грамма на тонну породы).

Тем самым устанавливаются веществен-

ные связи между разными по составу и возрасту рудонакоплениями в фундаменте и вмещающими их рифейидами. Еще ярче эти связи выражены между рифейидами фундамента и рудонакоплениями платформенного чехла. Например, девонские титаноносные и золотоносные россыпи Южного и Среднего Тимана располагаются по его восточному борту, вдоль выходов титаноносных и сульфидоносных сланцев, благодаря размыву каолиновой коры выветривания. На Северном Тимане россыпи в силуре и в девоне имеют дистен-альмандиновый или ставролит-ильменитовый состав, так как связаны с размывом преимущественно рифейских парапород такого же состава этого района и Канинского Камня.

То же самое, но в сравнительно малых масштабах, происходит при формировании эндогенных рудонакоплений, выражаясь в первую очередь в признаках их регенерации.

На Северном Тимане известные молибденитовые рудопроявления в фундаменте имеют по крайней мере два этапа рудообразования (рифей-кембрий). В платформенном чехле молибденитовая минерализация обнаружена в агатовых жеодах базальтов мыса Малого Румяничного и повышенные концентрации Мо — в зонах тектонической трещиноватости и окварцевания девонских псаммитолитов у сопки Каменных, т.е. вблизи участков более древней молибденитовой минерализации в породах фундамента. В том же районе наблюдается регенерация свинцового оруденения в силурийских известняках зоны тектонической трещиноватости, очевидно, за счет переотложения свинца подстилающих сланцев, содержащих его, по имеющимся данным, в количестве 6 кг/т. Кроме того, хотя в редких случаях наблюдается переход эндогенной минерализации из фундамента в осадочный чехол, например, флюоритизация рифейских сланцев и перекрывающих их девонских псаммитолитов на Среднем Тимане. То же самое не исключено для золоторудного процесса. Вместе с тем гидротермальные рудонакопления моложе докембрия и вплоть до карбона нередко размещаются в самом фундаменте, благодаря его относительно высокому гипсометрическому положению в период гидротермального рудообразования.

Изучение вещественных связей рудонакоплений разных возрастов и геоструктурных положений с рифеидами определяют методику прогнозирования крупных металлических рудонакоплений (в том числе золота) в условиях геоструктур, подобных Тиману. Для прогноза их эндогенных типов, не исключая и те, что были связаны с ультрабазитовым магматизмом*, должны учитываться следующие критерии:

присутствие в фундаменте рифейских (суб)формаций;

проявление структурных условий, благоприятных для поставки гидротермами рудного вещества от рудогенерирующей формации к месту рудообразования, в виде крупной зоны трещиноватости или смятия (структурный фактор);

внедрение малоглубинных, по положению очага, крупных интрузий как потенциально рудоносных тел благодаря ассимиляции и переотложению рудного вещества материнской, в первую очередь, метаосадочной формации (магматический фактор);

наличие открытой гидродинамической системы, способствующей выносу и разгрузке рудного вещества (гидрогеологический фактор).

Обоснование вещественно-генетических связей рудонакоплений осадочного чехла Тимана с рифеидами еще не отражает динамики рудогенеза тиманской геоструктуры на рекуррентно-орогеническом этапе ее развития по тектоноциклам. В период каждого из них постадийное развитие Тимана характеризовалось преимущественным проявлением регрессивных стадий, а также стадий инверсии. Именно с последними, мгновенного, в геологическом смысле, превращения отрицательной геоструктуры в положительную и наоборот, связаны начала эпох активизации Тимана. Таким геоструктурам свойственны блоковые подвижки с образованием затем базальных горизонтов грубообломочных псаммито-псефитовых отложений, чаще всего пестроцветных, автохтонного типа. Они служили продуктами разрушения горстовых блоков более древних

пород. Кроме того, в зонах разломов были проявлены вулканические и гидротермальные, нередко рудообразующие, процессы.

Эпохи стабилизации характеризуются значительной продолжительностью, спокойным тектоническим режимом. В областях с гумидным климатом им свойственно развитие мощных кор выветривания аллитного состава на положительных геоструктурах более низких порядков. На склонах геоструктур развита формация переотложенной «зрелой» коры выветривания. На отрицательных геоструктурах тех же порядков «зрелой» коре соответствуют мощные карбонатные толщи с кремневыми конкрециями и прослоями, а также угленосные и сапропелитовые сульфидоносные толщи. В металлогеническом отношении эпохам стабилизации присущ целый набор металлических рудонакоплений, особенно остаточного и россыпного типов.

Эпохи активизации принято разделять по характеру магматизма, а также по его отсутствию. Мы подобное разделение дополнили характеристикой экзогенных продуктов в кровле смещающихся блоков фундамента (гранитоидные породы, основные туфогенные породы и т.д.). Их составом предопределяется состав грубообломочных отложений (аркозовый, полимиктовый и т.п.), как правило, имеющих «незрелый» характер.

В металлогеническом отношении эпоха ревивации (средний кембрий-ордовик) была достаточно продолжительной. Типичными для нее были редкометальные рудонакопления, связанные с процессами гранитизации, щелочного метасоматоза (редкоземельные альбититы, бериллиеносные грейзенизированные граносиениты с касситеритом, золотом, вольфрамитом?).

Эпоха активизации с базальтовым магматизмом (Д₃) хорошо выражена во всех районах Палеотимана, но с определенными различиями. Так, на Среднем Тимане дайки измененных долеритов золотоносны. На участках с девонскими бокситами имеются жильные тела магнетит-корундовых пород, как продуктов гидротермального преобразования бокситов. Косвенным образом с вулканизмом связано накопление здесь осадочных медных серебро-золотосодержащих руд, редкоземельных «рыбных» фосфоритов [6].

Базальтовые покровы на Северном Тима-

* Имеются в виду рудонакопления платины и хромитов, формирование которых обусловлено автометасоматозом (в широком смысле понимания этого термина), внутрикоревой ликвацией магмы.

не рассечены мощными кальцитовыми и кварц-кальцитовыми жилами с медносульфидным оруденением в зонах разломов. Эти жилы, по нашему мнению, генетически связаны с подстилающими силурийскими известняками, карбонатное вещество которых было переотложено гидротермами во время и после периода проявления базальтового магматизма. Медь, представленная выделениями халькозина, очевидно, переотложена из более древних халькопиритсодержащих рудоносных тел бугровского типа, залегающих в зонах тех же разломов. Источником платиноидов и золота послужила, по-видимому, базитовая и ультрабазитовая (?) магма.

Диапазон времени между внедрениями базальтов и более поздними гидротермами может достигать десятков миллионов лет. Об этом свидетельствует возраст свинца галенита (200—300 млн. лет) из кварцевых жил с золото-мышьяково-сурьмяным сульфидным оруденением по р.Б.Нодтей (п-ов Канин). Генетически это оруденение в сланцах фундамента связывалось предположительно с верхнедевонскими дайками диабазов (примерный возраст 320—340 млн.лет). Близкая разница в абсолютном возрасте получается между дайковым базитом (D₃) и заместившим его нацело микроклинитом на Среднем Тимане (р.Ворыква).

Тем самым, по имеющимся данным, между периодами проявления магматизма и наложенных процессов может быть значительный разрыв вплоть до связи их с разными эпохами активизации.

О проявлении эпохи активизации в триасе-ранней юре свидетельствуют базальные среднетриасовые (?) полимиктовые конгломераты (низовья р.Цильмы, р.Мезенская Пижма у с.Шегмас, верховья р.Нодтей на п-ве Канин). Заведомо нижнетриасовые псаммитовые отложения обогащены хромшпинелидами, эпидотом и другими минералами, связанными с уральским источником сноса. В регионе имеются признаки проявления в триасе-юре базальтового магматизма, а также сульфидного рудонакопления стратифицированного типа (Южный Тиман) в верхнепермской толще.

Однако четкой характеристики рудоносности этой эпохи еще не получила, как и более молодой — палеогеновой. Палеогено-

вый возраст, по свинцу, имеет галенитовое оруденение в силурийских кальцититах (низовья р.Черной, Северный Тиман), которому сопутствует баритовая и флюоритовая минерализация. Источником свинца служили, как отмечалось выше, сланцы фундамента и, возможно, калиевые полевые шпаты аркозовой конгломерат-брекчии в основании силурийской толщи.

Таким образом, для выделяемого нами этапа рекуррентно-орогенического режима на Тимане эпохи стабилизации и активизации характеризуются как металлогенические, с рудогенезом экзо- и эндогенного типов. Эндогенный тип представлен почти исключительно сульфидно-гидротермальными рудонакоплениями и связан с эпохами активизации (E₂—O; D₃; T — J₁; Pg₂—Q ?). Экзогенный тип представлен крупными остаточными, россыпными и биохемогенными рудонакоплениями. Формирование биохемогенных сульфидных рудонакоплений иногда сопряжено по времени с эндогенным оруденением (золото-серебряно-медные руды Цильменского месторождения, медно-свинцово-цинковые конкреционные руды на рр.Великой и Волонге и др.), т.е. также с эпохами активизации. В обоих случаях источником питания служили пара- и отчасти ортопороды приподнятых блоков фундамента Палеотимана (Ярегское месторождение россыпных титановых руд, Ичетьюское месторождение россыпных алмаз-ильменорутит-золотых руд в среднем девоне*, бокситовые месторождения в девоне и отчасти в карбоне).

Наблюдаемые многократные и многосторонние структурные и вещественные связи рудогенеза для отдельных металлов и для металлогенической системы Тимана в целом с рифейским фундаментом достаточно убедительны. Они проявляются на протяжении всей геологической истории Тимана, эпизодически усиливаясь в эпохи активизации или ослабляясь в эпохи стабилизации. Наличие россыпных рудонакоплений, состоящих из одной и той же совокупности метаморфогенных минералов и располагающихся на разных стратиграфических уровнях в одном и том же районе, свидетельствуют о

* В честь первооткрывателя А.А.Чернова оно по праву должно называться Черновским месторождением.

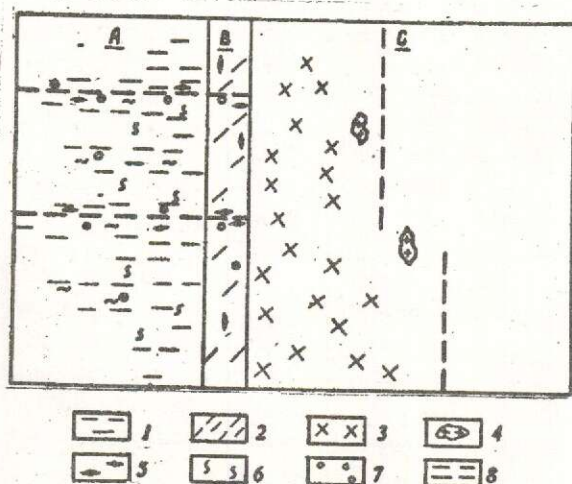


Рис. 2. Схема зонально-площадного строения при-платформенной части инверсированной геосинклинальной системы позднего докембрия (горизонтальный масштаб вкрест простирания зон в 1 см — 15 км):

А — структурно-формационная зона экзомиогеосинклинали и краевого прогиба (Притиманский краевой прогиб, Гуромский рудный пояс, «западная геосинклиналь» Квинсленда, Ангаро-Питский синклиниорий); В — зона главного разлома; С — структурно-формационная зона интрамиогеосинклинали; 1 — местоположение нагнетания рудоносных растворов в зоне А; 2 — местоположение их формирования и изначальной миграции растворов; 3 — формирование и миграция растворов в условиях проявления плутонического магматизма и гранитизации; 4 — гранитоидные и сиенитовые тела, в т.ч. пегматитовые; 5 — лампрофиры, диабазы, метасоматиты, в т.ч. кварцево-рудные жильные; 6 — поля кварцевых золоторудных жил; 7 — проявление гидротермалитов и россыпей; 8 — поперечные и второстепенные разломы и зоны трещиноватости

периодическом наследовании рудного вещества фундамента осадочным чехлом и порайонной его локализации в определенные эпохи ($S - D_2$; $C_1 - P_2$; $I_2 - P_{g1}$). Сходным образом, а также металлогеническим законом линейности объясняется наличие бокситовых залежей на разных возрастных уровнях в зоне Главного Тиманского разлома, причем в них отмечается повышенное содержание золота (более 0,01 г/т).

В зонах неоднократно обновлявшихся разломов блоковые подвижки обуславливали повторное выщелачивание металлов из вмещающих пород и концентрацию их в участках гидротермальных рудонакоплений. В итоге происходило наложение процессов рудообразования, усложнение состава рудной минера-

лизации и ее зональное размещение [9], или же частичная ее регенерация в новых системах трещин (молибденитовое оруденение разновозрастных систем прожилков в фундаменте, а также в чехле Северного Тимана; признаки многократности рудонакоплений в среднетиманских метасоматитах и т.д.). В итоге, вышесказанное о роли разломов и блоков фундамента Тимана в эндогенном рудообразовании доказывает их рудогенерирующее действие. Следует различать разную роль в рудогенезе продольных и поперечных (вместе с оперяющими) разломов. Первые, на примере Главного Тиманского разлома, Ишимбинской зоны, разломов Енисейского кряжа и подобных зон других геоструктурных гомологов Тимана, обуславливают образование локальных зон смятия, милонитизации, брекчирования [8, 17]. В условиях надвиговых деформаций, направленных в сторону смежных платформенных структур на стадиях орогенеза, они способствуют выжиманию метаморфогенных газодонных флюидов в том же направлении. Поперечные разломы служат путями миграции метаморфогенных флюидов и местом отложения из них жильных породообразующих и рудных минералов.

Закономерно то, что схема размещения пневматолито-гидротермальных тел, а также магматитов в пределах складчато-глыбовых геоструктур, подобных Тиману, одна и та же (рис. 2).

Особенности размещения золоторудных формаций. По направлению движения гидротермальных растворов (снизу вверх, с востока на запад) от зоны «магматической оси» к Главному Тиманскому разлому и западнее намечается следующая рудно-минеральная зональность: пентландит-халькопиритовая → сфалерит-молибденитовая → касситеритоловянная → золото-арсенопирит-антимонитовая — для района Северного Тимана и Канина; шеелит(?)-флюоритовая → кварц-арсенопиритовая → кварц-серебро-золотая → галенит-сфалерит-халькопиритовая — в зоне Главного Тиманского разлома; золото-кварцевая → полиминеральная (ильменорутит, ксенотим, ауэрлит и др.) — в приплатформенной зоне (Средний Тиман). В каждой зоне последовательно сменяются высоко- и низкотемпературные парагенезисы (рис. 3).

Последовательность смены минеральных ассоциаций в зоне «магматической оси» обусловлена процессами тектоно-магматической активизации позднекембрийско-ордовикского возраста (определения абсолютного возраста пород с участков рудопроявлений), их ослаблением в направлении к западной границе Канино-Северотиманской антиклинорной структуры и далее к зоне Главного Тиманского разлома, в которой кварц-арсенопиритовая минерализация приурочена к обеленным и окварцованным породам в ядрах малых антиклиналей, а галенит-сфалерит-халькопиритовая — к глинисто-карбонатным породам в синклиналях зоны. Кварц-серебряно-золотая минерализация в пределах зоны тяготеет к кварцевым, часто будинированным жильным образованиям альпийского типа.

Золото-кварцевая минерализация в кварцевых жилах приплатформенной юго-западной зоны развита в широкой полосе (до 20 км) вдоль границы с Главным Тиманским разломом, где наблюдаются целые кварцево-жильные поля (см. рис. 2). Это сближает ее с полиметаллической минерализацией Гуронского рудного пояса [8]. В этом случае в зоне Главного Тиманского разлома происходили генерация и выжимание растворов, поступавших по субширотным и широтным зонам трещиноватости в толще пород, расположенные западнее зоны разлома. Источником рудообразующих компонентов, в том числе золота, служили породы черносланцевой субформации из зоны разлома, и развитой отчасти к западу от него.

Рассматривая характер и размещение эндогенной золоторудной минерализации на Енисейском кряже, где открыты и разрабатываются золоторудные месторождения золото-кварцевой формации в рифейском фундаменте, возможно сделать соответствующие прогнозы и для Тимана.

В пределах Енисейского кряжа, геоструктурного гомолога Тимана, в рифейском фундаменте, благодаря его практически повсеместной обнаженности, открыты и разрабатываются золоторудные месторождения золото-кварцевой формации (Советское, Буяновское и др.). Они приурочены к черным сланцам нижней части удерейской свиты сухопитской серии среднего рифея. Черные сланцы метаморфизованы в зеле-

носланцевой фации, содержат углисто-графитовое вещество в количестве от десятых долей процента до нескольких процентов. Напротив, серые глинистые сланцы и филлиты смежной горбилкокской свиты содержат его лишь в сотых долях процента. Местный кларк золота для черных сланцев удерейской свиты составляет 0,1—0,2 г/т. Аномальные его концентрации (более 1,0 г/т) приурочены к нижней части свиты мощностью в 80—100 м, вблизи контакта с подстилающей горбилкокской свитой. Именно к низам удерейской свиты «привязаны» золото-кварцевые жилы альпийского генотипа, которые образовывались в трещинах отрыва при складчатых деформациях в кварцитовых пластах метасоматическим путем. Весь механизм их формирования хорошо описан В.Г.Петровым [17] и во времени увязывается с раннемезозойской эпохой активизации.

Пространственно золоторудные месторождения золото-кварцевой формации располагаются в Ишимбинской зоне разломов среди локальных участков смятия, сжатия, рассланцевания, милонитизации, а также метасоматитов. Наиболее широко развит золото-арсенопиритовый парагенетический тип золото-кварцевой формации [19].

Удерейская алеврито-сланцевая свита соответствует срединной части тектоно-седиментационного мегацикла, предшествуя максимально трансгрессивной фазе карбонатонакопления и проявления последующего основного вулканизма.

Метаморфизм пород свиты иногда достигает амфиболитовой фации.

В геоструктурном плане золоторудная минерализация пространственно не совмещается с тем или иным конкретным разломом, но зато четко фиксируется в прибортовой части раннепалеозойских грабенов, ограниченных разломами.

Возвращаясь к Тиману, подчеркнем, что значительная закрытость его фундамента не позволяет давать четкий прогноз золоторуденения. Тем не менее, используя металлогению золота Енисейского кряжа, можно методом аналогий направить изыскания в нашем регионе в первую очередь на зону Главного Тиманского разлома (черные сланцы паунской свиты), где нами, во-первых, намечены участки наиболее перспективных месторождений эндогенного золота и, во-

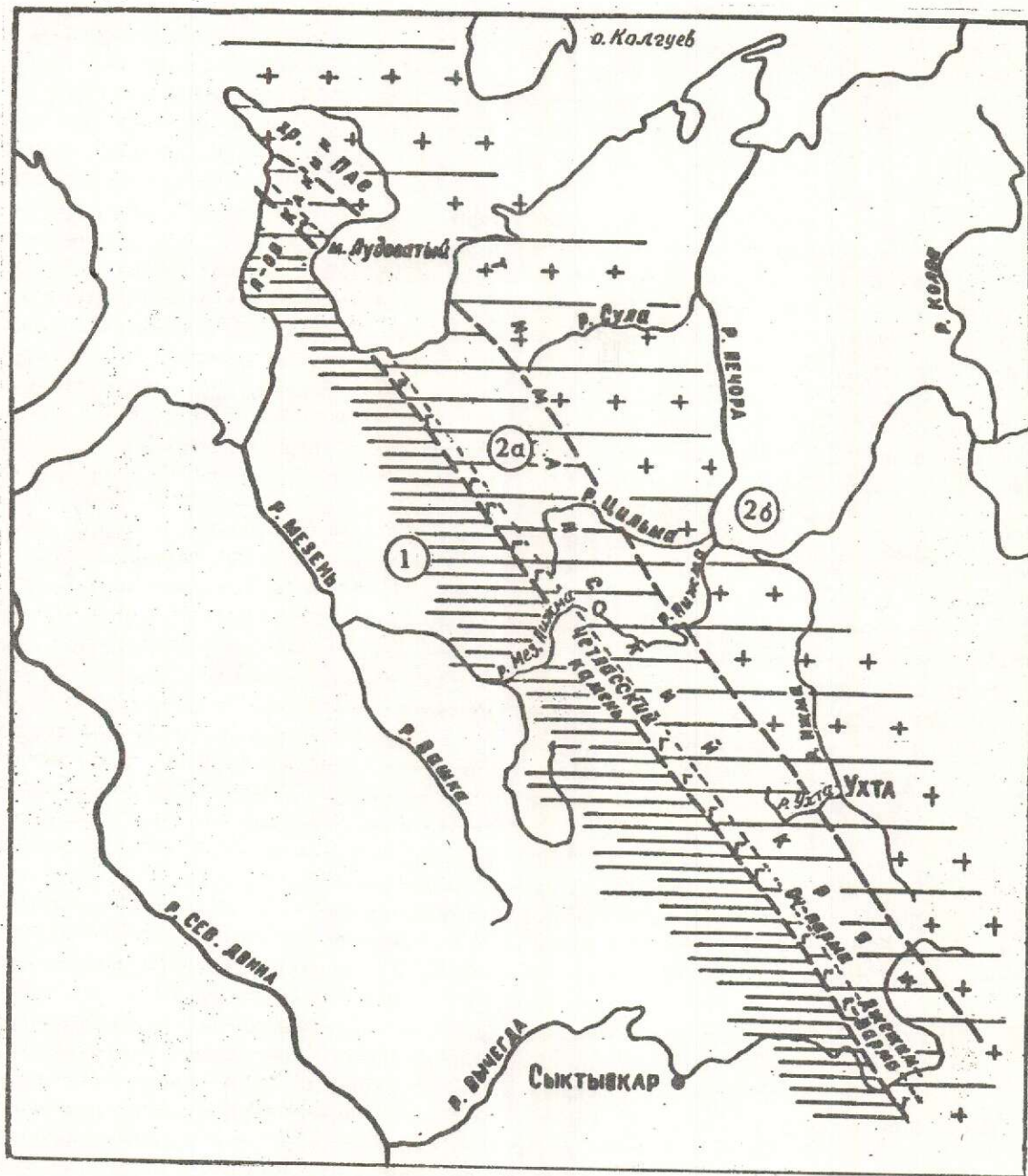


Рис. 3. Основные структурно-формационные и структурные элементы западной части рифейской Урало-Тиманской геосинклинальной системы:

1 — зона экзомиогесинклинали и краевого прогиба (юго-западная зона), вмещающая золото-серебряную кварцевую и золото-редкометальную метасоматическую формации; 2 — зона интрамиогесинклинали (северо-восточная зона): а — центральная подзона линейной складчатости, сжатия, взбросо-надвигов с пограничной зоной главного разлома с рифовой формацией. Подзона вмещает золото-серебряную, золото-арсенопиритовую, золото-полисульфидную кварцевые формации и черносланцевую золотосную субформацию; б — подзона «магматической оси», вмещающая золото-антимонит-арсенопиритовую, золото-касситерит-вольфрамитовую (?), золото-платиноидную формации кварцево-жильного и метасоматического типов

вторых, предполагается наличие золотого оруденения в нижнем структурно-формационном комплексе приплатформенной зоны. В ней же возможны россыпные образования верхнего рифея, так как тенденция стабильного подвигтия закономерно обусловила длительное развитие в регионе кор выветривания на породах нижнего комплекса (преданьюгский верхнерифейский, а затем — венд-нижнекембрийский периоды корообразования).

Если сланцы паунской свиты (ее аналогов), особенно нижней части, относятся к черносланцевой субформации аспидной формации, то черные сланцы северо-восточной структурно-формационной зоны Тимана относятся к сланцево-спилитовой формации и имеют туфогенный характер [7, 11]. Золотоносность и типы рудной минерализации в них слабо изучены. Но для нее хорошо известен золото-арсенопиритовый тип жильной минерализации (Канин п-ов, хребет Пае), для которого нами определено в рудопроявлении «Надежда» содержание золота 4,0 г/т. Это свидетельствует о возможном повторе приразломного золотого оруденения в пределах северо-восточной зоны наподобие зоны Главного Тиманского разлома.

Золотое рудообразование Тимана в фанерозое. Золотоносность базальных отложений осадочного чехла самого разного возраста на Тимане показана ранее [5, 12]. Например, золотоносны силурийские обломочные отложения на Северном Тимане, юрские — на Южном Тимане, четвертичные псефитовые отложения — повсеместно на Тимане. Четко намечена связь вещественного наследования (в данном случае для золота) между тиманским фундаментом и осадочным чехлом. Эта связь усиливалась в эпохи интенсивного корообразования [5, 15], когда автономность осадконакопления за счет местных источников в виде пород тиманского фундамента достигала своего максимума. Комплекс устойчивых минералов, типоморфных для пород фундамента, концентрировался в коре выветривания. В дальнейшем при транспортировке минералы дифференцировались по размерности зерен и удельным весам. Это обуславливало моно- или бикомпонент-

ный состав тяжелой фракции с незначительными примесями иных компонентов. Так, очевидно, сформировался лейкоксен-ильменорутитовый шлик в псефитовом прослое Ичетьюского месторождения, в котором наряду с гравийными зернами ильменорутита наблюдается тонкочешуйчатое золото (0,1—0,5 мм). Специфичность подобного парастерезиса, по нашему мнению, имеет однозначную интерпретацию. Источником сноса служили полевошпат-кварцевые метасоматиты с титано-ниобиевой минерализацией зоны Главного глубинного разлома. К последнему были приурочены также золото-кварцевые жильные тела. Тем более, что вместе с золотом, по данным УГРЭ, тесно ассоциирует обломочный серый до темно-серого кварц в угловатых слабоокатанных малопрозрачных галечках. В двух из них (2 см в диаметре) автор наблюдал с поверхности по 5 мелких (менее 1 мм) вкраплений золотинок. Поле подобных метасоматитов вскрыто современной эрозией в 40—50 км к Ю.-Ю-З от упомянутого месторождения.

Поля россыпной золотоносности с перспективой на их разработку показаны нами и на Северном Тимане [12]. Они также охватывают площади выходов среднедевонских кварцевых псефито-псаммитовых отложений, но более грубообломочных, а потому и более перспективных по сравнению со Средним Тиманом.

Выделенные нами для платформенного этапа несколько уровней развития межформационных кор выветривания на Тимане [9] знаменуют эпохи региональных межформационных перерывов: позднекембродовиковскую; позднесилурийско-раннедевонскую; позднедевонско-раннекаменноугольную (довизейскую). Соответствующие им коры послужили потенциальной базой для формирования «эпихронных» россыпей в кроющих их палеозойских осадочных формациях переотложенной коры выветривания. В основании таких формаций постоянное распространение имеют псефитовые отложения (межформационные псефитолиты). Их перспективы на золотоносность достаточно велики. Псефиты представлены двумя стратиграфическими горизонтами с небольшим разрывом во времени. В этом отражается двойное проявление трансгрессии в начале тектоно-се-

диментационного цикла (салаирского, каледонского, герцинского). Первое способствует россыпеобразованию для рудных минералов с относительно малыми удельными весами. Второе проявление, очевидно, наиболее благоприятно для шлихового золотонакопления, т.к. концентрат весьма тяжелых минералов испытывает в этом случае вторичную и даже третичную отмывку. По-видимому, именно так можно объяснить накопление россыпного золота в псефитовом горизонте Ичтьюского месторождения. Аналогичный процесс, но еще большей интенсивности, предполагается в среднедевонских толщах Северного Тимана, где в чередующихся пляжевых и дельтово-русовых отложениях имеются поверхности значительных перерывов, начиная с базальных горизонтов силура. Правда, аркозовые псефиты силура резко отличны от девонских и представляют продукты ближнего сноса (десятки и сотни метров) в условиях волноприбойной и абразивной палеозоны моря. Приуроченное к ним пляжевое россыпное золото благодаря ближнему сносу по особенностям накопления может напоминать ложковое золото.

Четвертичный древний золотоносный аллювий Тимана в виде псефитовой русловой фации сохранился достаточно широко по долинам современных рек в палеорусле ледникового периода. Современный аллювий перспективен в пределах распространения древних золотоносных комплексов, где представлен русловыми и косовыми россыпями.

По сравнению с кожимским золотом Урала известное тиманское золото россыпей гораздо мельче. Мелкий самородок золота найден на Северном Тимане в 1990 г. в процессе работ Тиманской ГРЭ.

Не перекрытые более молодыми отложениями базальные золотоносные толщи на многих площадях в современном рельефе и, вероятно, в палеорельефе показывают значимость для россыпеобразования дефляционных процессов [14]. Для псефитовых отложений дефляция не играет ведущей роли хотя при этом процессе происходит выдувание тонкоалевролитовой и пелитовой фракций, а также чешуек слю-

дистых минералов, что в некоторой степени способствует обогащению псефитовых осадков «тяжелыми» компонентами.

Однако в условиях открытых пространств в гористой местности, где ветры особенно сильны и переносят по воздуху или сальтацией гравийные частицы, роль дефляции в россыпеобразовании для золота усиливается (гольцовые россыпи?). Правда, специальные исследования в таких условиях не проводились. На Тимане в рассматриваемом аспекте представляет интерес дефлюируемая в условиях «горной» тундры среднедевонская псефито-псаммитовая толща. Здесь вполне вероятно возникновение современных золотых россыпей на девонских породах как источнике россыпных компонентов с высокой плотностью (золота, платиноидов и др.).

Анализ процессов рудообразования и признаков золотоносности Тимана, как линейной складчато-глыбовой геоструктуры обрамления древней платформы показал следующее:

геологическая история золота (особенности миграции, концентрации и рассеяния, минеральной фиксации) неотрывно связана с историей других геохимически или геофизически близких ему металлов с образованием парагенезисов или парастерезисов;

в условиях Тимана как рекуррентно-орогенической структуры эндогенные и экзогенные ассоциации взаимообусловлены, благодаря минерало-геохимическим связям наследования;

основным золотогенерирующим и концентрирующим субстратом служит рифейский фундамент (микрорудные золотоносные фации черносланцевой субформации и россыпные накопления кроющей молассы), а также отчасти базитово-ультрабазитовый комплекс;

главенствующая роль в формировании крупных золоторудных проявлений эндогенного характера принадлежит линейным активизированным зонам, в первую очередь Главному Тиманскому разлому;

при формировании фанерозойского осадочного чехла на породах фундамента: а) золотоносное россыпеобразование было унаследовано и связано с эпохами длительного корообразования; б) эндогенное золото геохимически связано с девонскими вулка-

нитам и взрывными продуктами, инвертируясь, в последнем случае, в экзогенные накопления совместно с серебром и медью;

сопоставление Тимана с его геоструктурными гомологами (Енисейским кряжем и др.) позволяет считать наиболее перспективными на золото в пределах Тиманского региона осадочные черносланцевые субформации фундамента, включающие золоторудные эндогенные формации разного типа, и осадочные формации переотложенной коры выветривания в чехле, включающие экзогенные золоторудные формации разного типа (механогенные, или россыпные, и сорбционно-хемогенные).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булгаков А.Н. Тектонотип байкалит. — Новосибирск: Наука, 1983.
2. Ивенсен Ю.П. Магматизм Тимана и п-ва Канин. — М.: Изд-во АН СССР, 1964.
3. Денисенко В.Н. Особенности проявления магматизма и редкометального оруденения в консолидированных блоках земной коры //Тр. ВСЕГЕИ, 1975. Т. 270. С. 114—122.
4. Калинин Д.П. Золото, олово / Производительные силы Коми АССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1953. Т. 1. С. 396—404.
5. Кочетков О.С. Акцессорные минералы в древних толщах Тимана и Канина. — М.-Л.: Наука, 1967.
6. Кочетков О.С. Древние коры выветривания базальтов, связь с ними полезных ископаемых в Канино-Тиманской провинции //Тр. 7-й геол. конференции (Коми АССР). — Сыктывкар, 1973. Т. 2. С. 330—333.
7. Кочетков О.С. Седиментационные циклы и стратиграфия рифея Тимана в связи с геохронологией общей шкалы докембрия //Тр. Всесоюз. совещ. по проблеме стратиграфии докембрия. — Уфа, 1980. С. 107—109.
8. Кочетков О.С. Металлогеническое наследование в пределах складчато-глыбовых зон обрамления древних платформ (Тиман и др.) //Деп. Изв. вузов. Геология и разведка. 1988. № 7. ВИНТИ, № 12000-80, (публикация 1983 г.).
9. Кочетков О.С. Геология, рудогенез и перспективы поисков месторождений металлов на Тимане // Автореферат дис... д-ра геол.-минер. наук. — Свердловск, 1984.
10. Кочетков О.С. Черные сланцы и рудообразование (на примере Тимана) / Геохимия, минералогия и литология черных сланцев. — Сыктывкар, 1987. С. 60—61.
11. Кочетков О.С. Особенности формирования эпибайкальского фундамента Тимана / Наследие А.Я.Кремса — в трудах ухтинских геологов. Сыктывкар, 1992. С. 162—181.
12. Кочетков О.С., Плякин А.М. К вопросу о перспективах золотоносности Тимана //Тез. докл. Всероссийской геол. конференции (Коми АССР). — Сыктывкар, 1994. Т. 2. С. 10—12.
13. Кочетков О.С., Ячменева Е.Л. О меднорудной минерализации в силуре Северного Тимана / Геология и экономика минерального сырья Тимано-Печорского региона. — Л.: Наука, 1989. С. 51—55.
14. Кононова Н.Н. Эоловые процессы и ландшафты побережий. — Владивосток, 1989.
15. Котов А.А., Яцкевич Б.А. Тиманская система стратиграфически и геоморфологически распределенных россыпей //Тр. 10-й геол. конференции (Коми АССР). — Сыктывкар, 1987. С. 112—117.
16. Малахов А.А. Геология Среднего Тимана и Западного Притиманья //Тр. Северного геологич. управления. 1940. Вып. 6.
17. Петров В.Г. Условия золотоносности северной части Енисейского кряжа. — Новосибирск: Наука, 1974.
18. Сердюченко Д.П. Граниты Южного Тимана и их акцессорные минералы. — М.: Изд-во АН СССР, 1959.
19. Скрябин А.И. Особенности горизонтальной зональности золоторудных узлов. — Якутск: Якуткнигоиздат, 1978.
20. Старицкий Ю.Г. Основные проблемы металлогении платформ / Проблемы региональной металлогении //Тр. ВСЕГЕИ. 1973. Т. 191. С. 23—40.
21. Хаин В.Е. Общая геотектоника. — М.: Недра, 1973.
22. Шилов Л.П., Кузнецов Г.Е., Кочетков О.С., Подловин Е.С. Об особенностях глубинного строения Тимана //Изв. вузов. Геология и разведка. 1978. № 6. С. 32—41.
23. Leitwein F. Über das Vorkommen von Gold in Thüringischen Alaun- und Kieselschiefern / Hollesches Jb. f. Mitteldeutsche Erdgeschichte. 1951. B. 1. H. 2.

Kochetkov O. S.

GOLD MINERALIZATION IN THE TIMAN REGION

Genesis of ores and sources of gold are considered, along with peculiarities of its formational accumulation and distribution in different geotectonic stages, against the background of the general model of ore formation in the geological history of the Timan region.

УДК 553.068.5(470)

© В. А. Дудар, 1996

РОССЫПИ СРЕДНЕГО ТИМАНА

В. А. ДУДАР (ТОО «Терра-2»)

На примере двух палеороссыпей — девонской и кайнозойской — на Среднем Тимане показано, что этот регион можно рассматривать как новую россыпную провинцию с промышленной золото- и алмазонасностью.

Первые попытки поисков золота на Тимане относятся к XV веку. Об этом упоминается в «Вологодских губернских ведомостях» за 1850 г., № 44: «Первое в России серебро и золото — эти два благороднейших металла получаемы были из Печоры, — и эта страна, по справедливости, называлась тогда драгоценнейшим приобретением...».

Впервые начали плавить металлы из руд печорских и чеканить монету серебряную и золотую при государе Иоанне Васильевиче. В 1497 г. была отлита золотая медаль из печорского золота в честь его дочери Феодосии. Точно о местонахождении золота, найденного на Печоре в XV веке, не известно, но известно, что в 1497 г. были открыты медные и серебряные руды и был даже построен завод по чеканке серебряных и медных монет в районе р. Рудянки. Россыпное золото и рудопроявления в начале 40-х годов были обнаружены по ряду рек Среднего Тимана геологами А.А.Черновым и А.А.Малаховым. Геологические исследования поздних лет (1950—1980 гг.) доказали правильность прогнозов первопроходцев.

В настоящее время относительно хорошо изучена золото-алмазная палеороссыпь Ичет-Ю, приуроченная к конгломератам среднего девона, золотоносность которых была установлена еще в 1942 г. А.А.Черновым. Поисковыми работами (1977—1978 гг.) выявлены кимберлитовые трубки, не содержащие алмазов. В последние годы (1993—1995 гг.) установлена промышленная золотоносность долинных и террасовых комплексов в центральной части Вольско-Вымской гряды. Но, несмотря на все благоприятные предпосылки обнаружения россыпей и выделения ряда перспективных объектов, Средний Тиман и по сей день остается весьма мало изученным. Следует отметить, что перспективные участки, о которых из-

вестно с 40-х годов, выделены в ранг промышленных объектов только после проведения на них целенаправленных комплексных геолого-поисковых работ.

На сегодняшний день на Среднем Тимане известны две россыпи, расположенные в пределах Вольско-Вымской гряды. Одна из них характеризуется девонским временем образования, другая имеет кайнозойский возраст.

Девонская палеороссыпь приурочена к основанию отложений среднего отдела девонской системы. Продуктивные отложения, слагающие металлоносный пласт, располагаются в базальной части пижемской свиты (по местной шкале). Подстилающие породы представлены терригенной толщей малоручейской свиты среднего девона, а перекрывающие — терригенными породами верхнего девона и, на отдельных участках эрозионного среза, четвертичными осадками.

Россыпное поле расположено в пределах заложеной в рифейское время локальной впадины, границы которой в целом контролируются отложениями красноцветной титаносной толщи; возраст последней однозначно не определен. Западная граница известного месторождения четкая, определяется разломом, остальные не выражены.

В пределах россыпного поля по Тиманскому направлению проявляется еще один разлом древнего заложения, контролировавший осадконакопление и распределение полезных компонентов. Во всех случаях продуктивный пласт (основание пижемской свиты) залегает на размывтой поверхности пород малоручейской свиты с угловым и стратиграфическим несогласием. Подстилающие породы имеют резко неровный микро-рельеф с амплитудой поверхности подошвы 0,1—1,5 м. Подстилающие породы размывы на разную глубину и разбиты системой вер-

тикальных трещин, в результате чего пижемская свита («пласт») залегает на разных уровнях малоручейской свиты.

Металлоносный пласт представлен кварцевыми гравелитами, конгломератами и крупнозернистыми песчаниками с «плавающей» галькой и гравием кварца, разделенными прослоями средне- и мелкозернистых песчаников. Песчаники обычно слабоглинистые, серого цвета. В основании, как правило, залегает пласт гравелитов с примесью галечного материала мощностью 0,2—0,3 м. Этот пласт перекрывает отложения малоручейской свиты, заполняет эрозионные каналы, западины, карманы, выработанные в песчаниках этой свиты. Глубина таких каналов достигает 2,5 м. В литологическом плане продуктивный уровень слагают главным образом слаболитифицированные гравелиты, конгломераты и песчаники. Выше в разрезе ограниченно развиты глины, алевролиты. Продуктивная мощность металлоносного пласта составляет 0,2—1,0 м и в среднем 0,5 м. Верхняя граница «пласта» условная, литологически не выражена. Грубообломочные породы в разрезе продуктивных отложений распространены в пределах всей площади их развития. Конгломераты, как правило, крупногалечные, иногда образуют выдержанные пласты. С запада на восток крупность галечного материала падает и конгломераты часто замещаются гравелитами. Та же закономерность отмечается с юга на север, что, вероятно, связано с близостью области сноса на момент осадконакопления. По составу конгломераты практически мономинеральные, кварцевые и представлены несколькими разновидностями кварца. Наряду с хорошо окатанной галькой отмечаются обломки жильного практически неокатанного кварца. Отложения отличаются высокой сортировкой. В пределах промыслов и западин сортировка заметно ухудшается. В составе конгломератов обычны линзы белой каолининовой глины, окатыши выветрелых сланцев зеленовато-серого цвета, метаалевролитов и песчаников верхней части малоручейской (подстилающей) свиты. В целом по разрезу выделяются два типа конгломератов — сгруженные и пудинговые. Сгруженные конгломераты образуют пласт, приуроченный к базальной части пижемской свиты, а также серию вышележащих

линзующихся пластов и скопления в днище мульды косослоистых серий. Заполнитель представлен песчано-гравийным материалом с глиной (до 30 %). Вверх по разрезу и по простиранию сгруженные конгломераты часто переходят в пудинговые, которые не образуют выдержанных галечных скоплений, а представляют собой песчано-гравийную пачку, в которой рассеян галечный материал. По составу галечный материал идентичен гальке сгруженных конгломератов, но характеризуется лучшей окатанностью и преобладанием мелкой гальки. Заполнителем служит песчаный материал кварцевого состава. В пудинговых конгломератах преобладает волнистая и косоволнистая слоистость, с мощностью серий 0,1—0,3 м. Цвет продуктивных отложений обычно темно-серый, коричневатосерый за счет примеси органики и глины. Цемент песчаников базального типа, регенерационно-кварцевый. Для продуктивных отложений весьма характерна примесь гравия голубого хрусталевидного кварца и ильменорутитового «рудного» гравия.

Химический состав продуктивных отложений характеризуется высокой зрелостью — среднее содержание кремнезема — 97,8 %. Среди обломочного кварца продуктивного пласта наблюдается резкое преобладание гидротермального типа кварца (до 67 %) над метаморфогенным, в отличие от вмещающих пород, где отмечено обратное соотношение. Данное обстоятельство свидетельствует об активизации района на момент осадконакопления. С этим хорошо согласуются данные по определению возраста известных кимберлитовых трубок — 390 млн лет (определения по флогопиту из обломков включений ранних фаз внедрения).

Таким образом, основной этап рудообразования и внедрения кимберлитовых трубок относится ко времени раннегерцинской тектоно-магматической активизации.

Гранулометрический состав песков по данным технологической обработки довольно изменчив, ниже приводятся данные ситового анализа (табл. 1).

Продуктивный пласт характеризуется редкоземельно-редкометалло-ильменит-циркон-лейкоксовой ассоциацией. Выход тяжелой фракции от 2 до 25 кг/м³. Тяжелая фракция почти на 100 % сложена минера-

1. Гранулометрический состав песков
(вклад глинистой фракции от 2 до 12 %)

Класс крупности, мм	Содержание, %
+10	0—30,3
-10+ 7	0,3—11,5
-7+ 3	6,4—10,6
-5+ 3	5,8—14
-3+ 2	4,6—7,6
-2+ 1	5—5,9
-1+ 0,5	2—5,3
-0,5	0,25
-0,4	18,6
-0,25	14—35,7

лами, каждый из которых является либо носителем полезных компонентов, либо самостоятельным ценным продуктом, а именно: титановые минералы — ильменит, рутил; тантало-ниобаты — монацит, колумбит, куларит; циркон, золото, алмазы.

Золото продуктивного пласта относится к мелкому и весьма мелкому. Гранулометрический состав золота девонской палеороссыпи следующий: доля зерен класса крупно-

сти + 0,5 мм составляет в среднем 2 % по россыпи; на класс крупности -0,5 + 0,25 мм приходится в среднем 20 %; на классы -0,25 + 0,15 мм и -0,15 + 0,1 мм — в среднем по 35 %, а зерен золота класса -0,1 мм в россыпи в среднем 8 %.

Золото имеет различную форму — чешуйчатую, пластинчатую, таблитчатую, комковидную, дендритовидную, кубовидную. Цвет металла — золотисто-желтый, однородный. Данные по химическому составу золота девонской палеороссыпи приводятся в табл. 2.

Практически по всему пласту золото следует с включениями кварца. Кроме кварца отмечаются включения зерен ильменита, лейкоксена, колумбита, циркона, пирита.

Пробность золота продуктивного пласта высокая, в среднем — 968. Основной и постоянной примесью в золоте является серебро (до 39 %).

Анализ особенностей золота палеороссыпи позволяет сделать вывод о том, что металл в россыпь поступал из разных источников, а именно, выделяются два типа золо-

2. Химический состав золота палеороссыпи по данным локального рентгеноспектрального анализа (по разным пробам)

Химический состав в % по массе				Сумма, %	Морфология золоти́н
Au	Ag	Hg	Cu		
96,75	1,75	0	0	98,50	Дендритоид
93,50	5,50	0,05	0	99,05	
100,00	0	0,06	0	100,06	
93,75	5,50	0	0	99,25	Изометричное комковидное выделение
99,75	0	0	0	99,75	
92,50	5,75	0,08	0	98,33	
99,50	0	0,02	0	99,52	
97,50	1,75	0,02	0	99,27	Губчатая корочка
91,50	7,25	0	0	98,75	Пластинка с грубой поверхностью
99,50	0	0	0	99,50	
94,00	4,75	0,05	0	98,80	
99,25	0	0	0	99,25	
93,25	6,25	0,25	0	99,75	
99,25	0	0	0	99,25	
94,75	3,50	0	0	98,25	
99,25	0	0	0	99,25	Пластинка с гладкой блестящей поверхностью
94,75	4,75	0	0	99,00	
73,75	26,25	0	0	100,00	Агрегат золоти́н
96,75	1,75	1,35	0	99,85	
93,25	6,00	0	0	99,25	
95,75	2,50	0	0	98,25	
		0	0		

та: золото, связанное с сульфидным оруденением и золото, связанное с кварцевыми гидротермальными жилами.

Первично рудовмещающей и, вероятно, контролирующей металлоносность является черносланцевая толща рифея.

Основной компонент, сопутствующий золоту в пределах продуктивного пласта — алмазы. Гранулометрически алмазы палеороссыпи представлены классами $-8 + 4$ мм (по количеству частиц — 20 % в среднем по россыпи), $-4 + 2$ мм (67,5 %) и $-2 + 1$ мм (12,5 %). По массе алмазы различных классов крупности распределяются следующим образом: на класс $-8 + 4$ мм приходится 53,8 % от общей массы найденных в россыпи алмазов, на класс $-4 + 2$ мм 45,1 %, а алмазы класса $-2 + 1$ мм составляют 1,1 % от общей массы. Средняя масса кристаллов алмаза класса $-8 + 4$ мм — 124,2 мг, класса $-4 + 2$ мм — 30,85 мг, класса $-2 + 1$ мм — 3,9 мг. Масса отдельных кристаллов достигает 440 мг (около 2,2 карата). Средняя масса по данным опытной обработки составляет 47 мг.

Алмазы Среднего Тимана представлены кристаллами ромбододекаэдрического габитуса — додекаэдроидами, октаэдрами, комбинациями октаэдра и додекаэдра, осколками (рис. 1).

Из общего количества найденных алмазов 61,2 % составляют кристаллы — додекаэдры, 4,4 % — октаэдры, 3,0 % — октаэдроиды, 6,0 % — кристаллы комбинационного типа; на осколки и сростки приходится 3,0 % и 22,4 % соответственно.

Поверхности граней различные, отмечаются гладкогранные, каплевидные и с различной штриховкой — мозаичные, занозистые и другие.

Большинство алмазов (37,3 % от общего количества) бесцветно. Среди окрашенных кристаллов наблюдаются бледно-зеленые (28,3 %), дымчато-коричневые (19,4 %), серые и желтые (по 7,5 %). В большинстве случаев окраска носит эпигенетический характер. Так, пигментацией обусловлена бледно-зеленая окраска большого количества кристаллов при наличии пятен пигментации зеленого цвета, а в единичных случаях присутствия бурых пятен пигментации кристаллы приобретают буроватый нацвет. Пластическая деформация алмазов обусло-

вила дымчато-коричневую окраску довольно большого количества кристаллов, а серый цвет незначительная часть алмазов приобрела за счет присутствия в них большого количества графитоподобных включений.

По степени прозрачности, зависящей от трещиноватости, наличия включений, интенсивности окраски и характера поверхности алмазов выделены четыре их разновидности: весьма прозрачные (16,4 % от общего количества), прозрачные (34,3 %), полупрозрачные (43,3 %) и непрозрачные (6,0 %).

В алмазах резко преобладают графитоподобные черного и серого цвета включения, по облику похожие на графит. Они имеют форму тонких пластинок, дисков, хлопьевидных бесформенных образований. Вероятно, в большинстве случаев эти включения и являются графитом, но поскольку так же могут выглядеть включения сульфидов, включения такого вида названы графитоподобными. Иногда эти включения приурочены к трещинам, в других случаях рассеяны по всему кристаллу. Из общего числа алмазов, найденных в россыпи, 41,9 % не содержат графитоподобных включений; в 50,3 % случаев в кристаллах имеются единичные, а в 7,8 % — многочисленные включения такого вида.

Около 23 % алмазов содержат включения сингенетических минералов. Наиболее часто встречаются алмазы с бесцветными включениями, которые присутствуют в них в виде единичных кристаллов, их групп или сростков. В ряде кристаллов бесцветные включения наблюдаются совместно с хромшпинелидами и в этих случаях, скорее всего, являются оливинами. В одном из додекаэдроидов отмечено включение бледно-оранжевого граната, а в другом кристалле — несколько включений хромшпинелида.

В результате разрушения алмазов в коренных источниках и при транспортировке их в наземных условиях целостность многих кристаллов нарушена. По степени сохранности выделены следующие группы алмазов: целые — 52,2 % от общего числа кристаллов, нарушенные (отсутствует меньше 1/3 части) — 23,9 %, расколотые (отсутствует больше 1/3 и меньше 2/3 части) — 6,0 %, обломки (отсутствует более 2/3 части) —

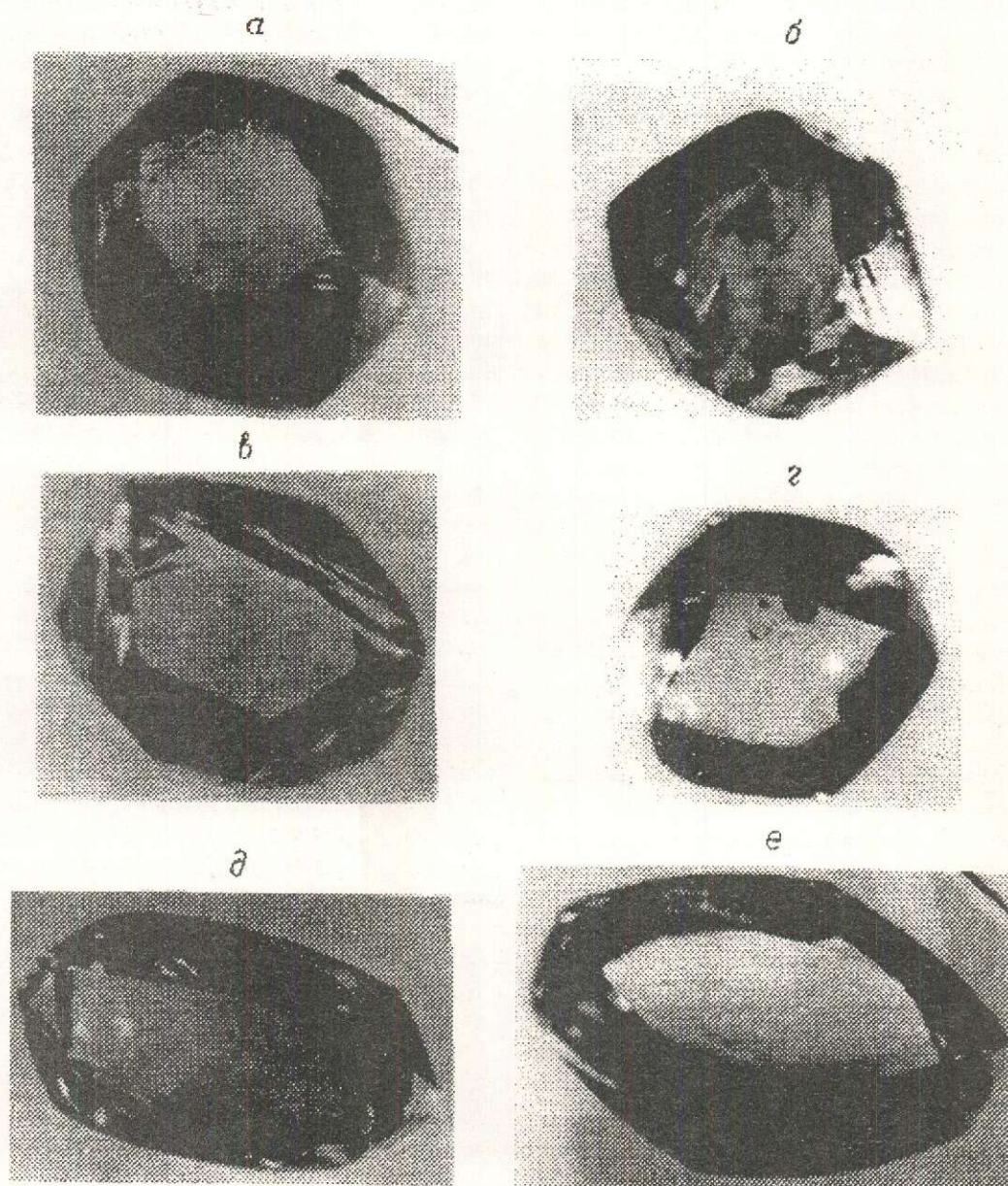


Рис. 1. Внешний вид кристаллов алмазов:

a — изометричный додекаэдр, увел. 30; *b* — додекаэдр с концентрической штриховкой, увел. 30; *в* — октаэдр с дитригональной формой граней, увел. 30; *г* — додекаэдр с гладкогранной поверхностью, увел. 20; *д* — додекаэдр, удлиненный по оси III, увел. 10; *е* — додекаэдр, искаженный по оси III, увел. 20.

14,9 %, осколки (со всех сторон ограниченные поверхностями сколов) — 3,0 %.

По характеру сколов алмазы подразделяются на следующие группы: со сколами, полученными в коренных источниках; со сколами, образовавшимися в результате наземной транспортировки; с комбинирован-

ными сколами, включающими одновременно сколы первого и второго вида. Из всего количества алмазов на долю кристаллов с первым видом сколов приходится 4,5 %, вторым — 29,9 % и третьим — 13,4 %. По степени трещиноватости алмазы, найденные в россыпи, распределяются сле-

дующим образом: 29,9 % от общего числа — кристаллы без трещин, 52,2 % — с единичными трещинами, 17,9 % — кристаллы с многочисленными трещинами.

Наблюдаются как локальное развитие трещин, которое обычно связано с включениями, так и целые системы трещин, проявляющиеся во всем объеме алмаза. Часть кристаллов претерпела пластические деформации, в результате чего на их поверхности присутствуют линии скольжения в виде серии параллельных полос, тонкой штриховки или рельефной полосчатости. Содержание таких кристаллов составляет 46,3% от общего числа. Особенно часто полосы пластической деформации наблюдаются на додекаэдрах с шагреновой скульптурой поверхности.

В целом, отличительной особенностью алмазов Среднего Тимана является наличие кристаллов бледно-зеленого цвета и преобладание камней без признаков износа (33 %) или слабоизмененных (28 %). Данные признаки свидетельствуют о древнем их возрасте и небольшом расстоянии сноса от первоисточников. Распределение алмазов в продуктивном пласте весьма сложное, гнездообразное; повышенные концентрации алмазов не всегда совпадают с максимальными содержаниями золота. Наиболее крупные камни обнаружены на участках переуглублений плотика, в «карманах» и гнездах.

Помимо основных компонентов — золота и алмазов, палеороссыпь содержит редкометалльные и редкоземельные минералы. Сопутствующие минералы образуют концентрации совместно с золотом и алмазами в пределах «палеоструй» и закономерности их размещения аналогичны вышеописанным.

Сопутствующие компоненты представлены следующими минералами: колумбитом, ильменорутилом, монацитом, куларитом, цирконом, реже касситеритом, лейкоксеном, ильменитом, рутилом.

Кайнозойская россыпь установлена в центральной части Вольско-Вымской гряды в пределах современного выступа рифейских толщ. Разведочные работы по изучению строения россыпи начаты в 1994 г.

Россыпное золото приурочено к галечно-щебнисто-глинистым отложениям, лежащим низкоую пойму, первую и вторую надпойменные террасы. Плотик террас сло-

жен сланцами кварц-хлорит-серицитовыми зеленовато-серого цвета. Сланцы имеют субвертикальный кливаж, в результате которого плотик россыпи представлен сланцевой «щеткой», что является весьма благоприятным фактором при накоплении полезных компонентов в условиях однонаправленного водного потока. По поверхности сланцевого плотика следует слой (5—10 см) синевато-серой каолинит-гидро-слюдистой глины. Рельеф плотика россыпи неровный, на слабо-волнистом фоне отмечаются западины, углубления до 1,5 м. Участками плотик выходит на поверхность в виде небольших гривок-обнажений. Последний факт в совокупности с современной долиной — каньоном сыграл, по-видимому, отрицательную роль при геоморфологическом картировании речных террас при съемочных работах. Картирование данных геоморфологических уровней без проходки горных выработок приводит к тому, что эти поверхности относят к эрозионным террасам.

Золотоносный пласт имеет мощность 0,5—1,5 м, в среднем — 1,0 м. Пласт представлен щебнисто-галечно-гравийным материалом с глинистым заполнителем. Окатанность материала различная — от совсем не окатанных глыб и щебня до хорошо окатанной гальки. Сортировка материала практически отсутствует. Размер псефитового материала от первых миллиметров до 0,5 м.

По петрографическому составу галька представлена набором тиманских (местных) пород — кварцитами, сланцами, известняками. Чуждые валуны встречаются крайне редко и только в верхней части галечного разреза.

Золотоносность носит струйное распределение, образуя одну или несколько струй шириной до 15 м. Направлены струи вдоль современного русла водотока. В силу сильной трещиноватости плотика золото проседает до 1,0 м в сланцы, вследствие чего при отработке россыпи необходима задирка пласта. Протяженность струй составляет сотни метров (до 700 м), при общей ширине до 70 м. Торфа представляют собой супеси, суглинки бурого цвета. Мощность перекрывающих пласт пород (вскрыша) составляет 0,5—2,0 м. Геоморфологические элементы россыпеобразующих уровней выражены не очень четко. В среднем, высота до поверх-

ности высокой поймы составляет 1,0—1,5 м, первой надпойменной террасы — 2—3,0 м, второй надпойменной террасы — 4—6 м. В целом, известная россыпь имеет строение, типичное для долинных и террасовых россыпей других регионов. Разница состоит в том, что выделенные геоморфологические уровни имеют не современный возраст, а представляют собой вскрытые эрозией остатки древних (досреднечетвертичных) террас, т.е. современная долина имеет унаследованный генезис. Об этом свидетельствует тот факт, что ручьи шириной 1—2 м имеют ширину долин более сотни метров, глубину врезов до нескольких десятков метров. Вместе с тем каньонообразная форма долин, их прямолинейность, отсутствие галечного материала в косах свидетельствуют об их молодом возрасте. Эта закономерность может быть обусловлена только унаследованным характером образования долин, т.е. современные ручьи следуют по ранее выработанным долинам. Склоновые отложения, представленные так называемыми «днепровскими» суглинками, перекрывают аллювий древних террас. Поэтому очевидно, что Тиман как геоморфологический элемент, представляющий в плане ряд валообразных поднятий, обязан альпийской складчатости, и его современный рельеф имеет очень юный возраст. Об этом однозначно свидетельствует наличие на площади водоразделов валунных суглинков среднечетвертичного (днепровского) возраста, и обилие в них валунов (>1,0 м) экзотических пород (гранитоиднейсов, габбро и т.д.).

Максимальные мощности рыхлых образований приурочены именно к центральным частям рифейского выступа, что можно рассматривать как подтверждение более молодого по возрасту поднятия. Этим обусловлены антецедентный характер долин и усиленная денудация как склоновая, так и эрозионная. Как следствие, для Среднего Тимана характерно весьма нетипичное сочетание геоморфологических и литологических факторов — при наличии покровных ледниковых (?) образований, повсеместны антецедентные унаследованные долины. Современные водотоки, как правило, наследуют направления древних водотоков. На тех отрезках, где эрозия вскрывает древние речные отложения, отмечается концентрация

полезных компонентов, в т.ч. золота, связанная с размывом тиманских пород. По этой причине единичные точки с промышленным содержанием золота по ряду водотоков Среднего Тимана не получили подтверждения при опробовании вверх по долинам рек.

При изучении закономерностей размещения известных россыпей проявлений Среднего Тимана выявлено следующее:

1. В рифейских складчатых комплексах развиты валообразные складки. В осевых частях складок наблюдаются мощные зоны дробления-смятия. Осевые части антиклинальных складок образуют в современном рельефе положительные формы в виде вытянутых сглаженных поднятий. Породы рифея значительно прокварцованы. В осевых частях складок породы разрушены до состояния алевропсаммитовой размерности, участками наблюдаются литифицированные брекчии. По морфологии зоны дробления-смятия представляют собой разломы, имеющие линейное — тиманское простирание. Зоны дробления-смятия в электроразведочных полях отражаются линейными зонами проводимости, а по вещественному составу совпадают с зонами сульфидной минерализации. В породах зон установлен ряд точек со знаковыми содержаниями золота, спутников алмазов и мелких алмазов. На отдельных участках породы зон сильно прокварцованы, отмечается хлоритизация, карбонатизация, обильная сульфидная минерализация и обилие гидроокислов железа. Гидроокислы железа связаны с разложением пиритов, в условиях окислительной среды зон разломов, т.к. сохраняется их первичная форма. Все это однозначно свидетельствует о том, что по таким зонам термально-метасоматических преобразований впоследствии развивались линейные коры выветривания. Отметим, что известные кимберлитовые трубки на Среднем Тимане в структурном плане приурочены к линейным зонам дробления-смятия.

2. По площади россыпная золотоносность четко приурочена к полям развития сланцев хлорит-серицитового состава. По мнению автора, данная толща имеет первично туфогенно-осадочный генезис. Коренные источники россыпного золота пока не установлены. Концентрации россыпного золота связаны, возможно, с геоморфологиче-

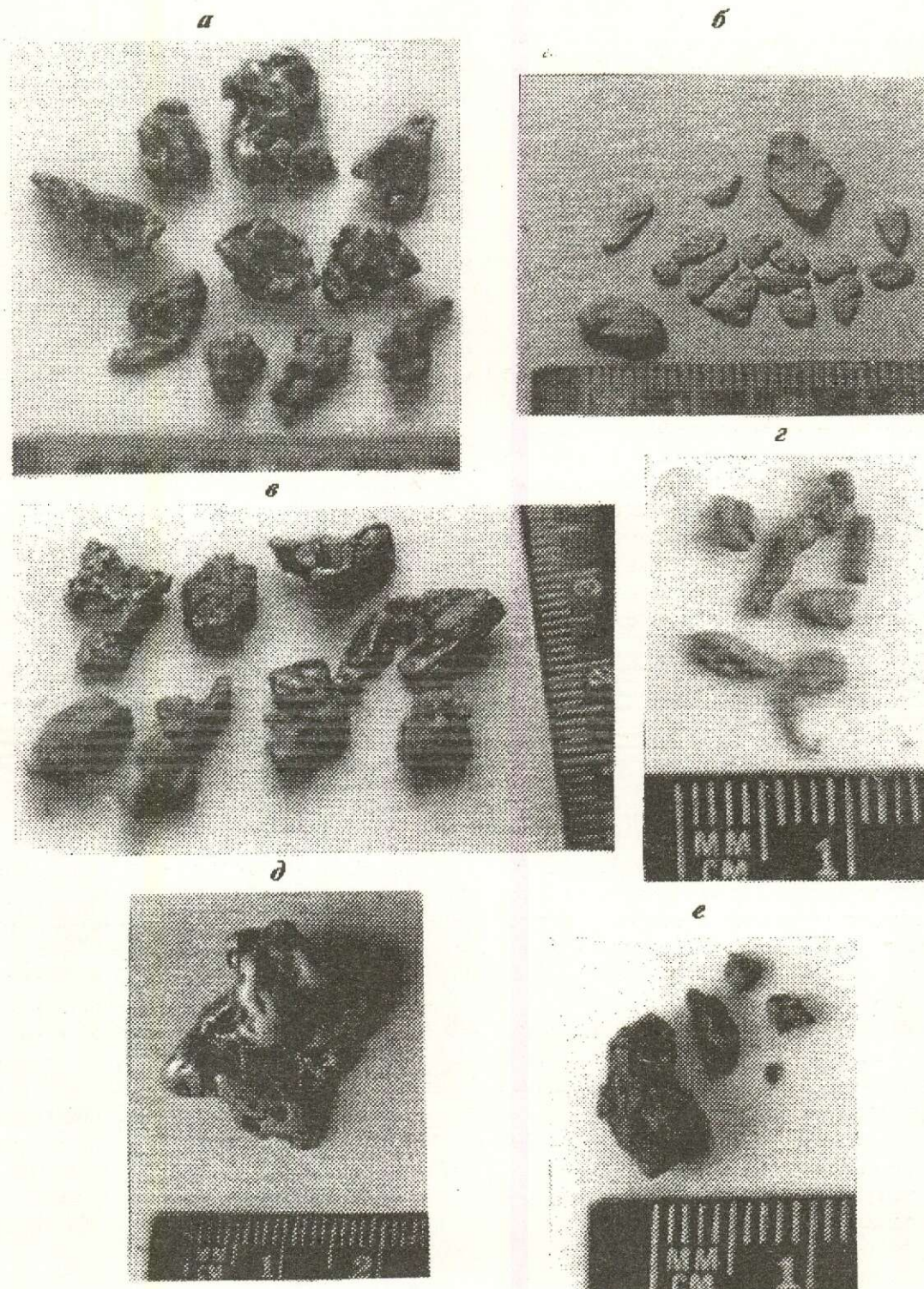


Рис. 2. Внешний вид золотин из кайнозойских россыпей Среднего Тимана:

a — золото смешанной морфологии — сочетание кристаллических граней и неправильных форм; *b* — золото уплощенно-пластинчатой формы; *в* — сростки золота с кварцем; *г* — сростки кристаллов золота; *д* — самородок весом 14,25 г; *e* — сростки золота с кварцем, гематитом по пириту и с вмещающими сланцами

3. Гранулометрический состав золота кайнозойской россыпи

Класс крупности, мм	Содержание, %
0,15—0,25	0,7
0,25—0,5	14,3
0,5—1,0	17,5
1,0—1,5	27,7
1,5—3,0	10,4
3,0—7,0	20,6
>+7,0	9,0

ским фактором. По легко эродируемым сланцам образуются расширения в днищах долин, что благоприятствует формированию террас.

3. Россыпное золото ассоциирует с гранат-ставролитовой ассоциацией с резко повышенными содержаниями (до 2—3 кг/м³)

гидроокислов железа — псевдоморфоз по пириту. Псевдоморфозы имеют кубические формы с сохранившимся пиритом в центре кубоидов, либо концентрические формы.

4. Депрессии, выполненные рыхлыми осадками (P—Q_{II}) досреднечетвертичного возраста, четко наследуют отрицательные структуры (осевые части синклиналиных складок) рифейского этажа.

Отрицательные формы рельефа рифейского этажа в мезо-кайнозойское время заполнялись обломочным материалом, в т.ч. золотоносным, сносимым с повышенных участков, в результате чего происходила нивелировка рельефа. В основании этих депрессий отмечается частая смена литологического состава (глины, супеси, галечники) с макро- и микрофауной от мелового до палеоген-неогенового возраста.

4. Химический состав золота из кайнозойской россыпи

Анализируемый участок золотины	Содержание компонентов, %					
	Au	Ag	Hg	Cu	Pd	Σ
без привязки	98,04	1,96	0	0	0	100,0
	90,10	9,90	0	0	0	100,0
	94,65	5,10	0	0	0	99,75
	98,34	1,70	0	0	0	100,04
	98,52	1,94	0	0	0	100,46
	98,90	1,70	0	0	0	100,60
центр	84,07	16,18	0	0	0	100,25
	83,25	16,75	0	0	0	100,0
кайма	98,03	1,72	0	0	0	100,75
без привязки	52,79	46,60	0	0	0	99,39
	47,13	53,75	0	0	0	100,88
	98,05	1,70	0	0	0	99,75
	93,64	6,86	0	0	0	100,50
	62,50	37,38	0	0	0	99,88
центр	89,20	9,80	0,09	0	0	99,09
кайма	95,23	4,66	0	0	0	99,89
центр	87,38	10,50	0,20	0	0	98,08
кайма	97,63	2,00	0	0	0	99,63
без привязки	97,97	1,28	0	0	0	99,25
	93,50	4,75	0	0	0	98,25
	93,00	6,0	0	0	0	99,0
	98,04	1,96	0	0	0	100,0
центр	87,74	11,27	0,60	0	0	99,61
кайма	98,05	1,94	0,09	0	0	100,08
без привязки	81,85	15,85	0,41	0	0	98,11
	97,31	2,94	0,09	0	0	100,34

Современное поднятие всей Вольско-Вымской гряды обусловило интенсивную эрозионно-денудационную деятельность, в результате которой вскрылись водораздельные депрессии. Вынос материала реками, прорезающими депрессии, обеспечивает подпитку долинных отложений золотоносным материалом хорошей окатанности (рис. 2).

Золото россыпи относится к крупному и весьма крупному. Основная масса золота представлена зернами класса $+0,5$ мм (табл. 3).

Золото имеет различную степень окатанности и формы (см. рис. 2). Встречаются неокатанные зерна с вростками кварца, гематита, что свидетельствует о близости коренного источника. Отмечаются самородки золота в сланцах.

Химический состав золота по данным рентгеноспектрального анализа (по разным зернам) приведен в табл. 4.

Совместно с золотом отмечаются платина (рис. 3) и самородная медь. Химический состав платины по результатам рентгеноспектрального анализа приведен в табл. 5.

Целенаправленные поисковые работы с опытной отработкой отдельных объектов Среднего Тимана позволяют сделать следующие выводы:

Тиман как геологическая структура является новой россыпной провинцией с установленной промышленной золото- и алмазностью; промышленные объекты располагаются на различных возрастных уровнях;

необходимо продолжать отработку девонской палеороссыпи, в которой установлены алмазы более 2 карат, россыпное золото по аллювию в промышленных концентрациях в районе размыва девонского пласта; эрозионный срез части палеороссыпи позволяет ожидать наличие нового промышленного объекта в депрессиях, выполненных мезо-кайнозойскими осадками;

кайнозойская россыпь, установленная в пределах рифейского выступа вдоль всего Среднего Тимана, представляет собой новый генетический тип и является первой из общего количества аналогичных россыпей, приуроченных к зоне размыва зеленосланцевой толщи. В россыпи установлены крупные самородки золота с кварцем, сростки золота с окисленным пиритом, зерна золота

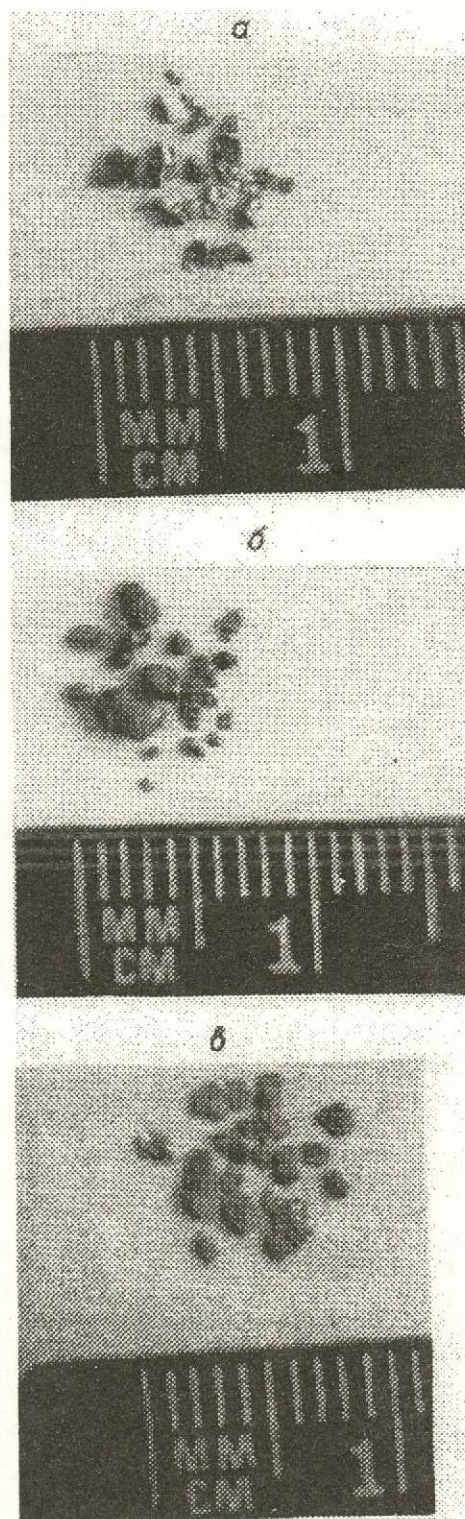


Рис. 3. Внешний вид зерен платины из кайнозойских россыпей Среднего Тимана:

а — слабоокатанные зерна; б — комковатые формы зерен; в — уплошенно-пластинчатые формы

5. Химический состав платины из кайнозойской россыпи

Содержание компонентов, %									
Pt	Fe	Pd	Ir	Os	Ru	Ni	Cu	Rh	Σ
85,60	12,62	0,40	0,13	0	0,18	0,22	1,07	0,53	100,75
84,84	10,51	0,38	2,26	0,57	0	0,20	0,69	1,47	100,92
87,72	8,52	0,31	2,64	0	0,05	0	0,73	0,64	100,62
0,85	0,07	0	27,97	68,96	1,25	0	0,36	0,63	100,09
26,31	—	—	35,43	0,02	0,11	20,15	—	17,68	99,70
88,58	8,20	0,38	1,65	0,25	0	0,01	0,61	0,59	100,26
2,29	—	—	4,08	12,60	42,16	35,88	—	2,08	99,09

в сланце, свидетельствующие о местном, близком коренном источнике. Крупные неокатанные зерна платины и самородной меди, по всей вероятности, связаны с близостью неизвестных основных, ультраосновных (?) тел. Установленные структурно-литологические и геоморфологические закономерности размещения россыпных объектов кайнозойского возраста делают возможным проведение локальных поисков.

Вещественный состав рифейских толщ, наличие протяженных кварцево-сульфидных зон, длительные перерывы в осадконакоплении с образованием зрелых кор выветривания, наличие глубинных разломов, способствующих рудообразованию, позволяют отнести этот регион к весьма перспективным россыпеобразующим провинциям.

Dudar V. A.

PLACERS OF THE MIDDLE TIMAN

Two Middle-Timanian paleoplacers, the Devonian and Cenozoic ones, are used as cases in point so as to show that this region could be considered as a new placer province promising for presence of gold and diamonds in commercial amounts.

УДК 553.81(470)

© И. В. Деревянко, В. А. Жарков, 1996

ПЕРСПЕКТИВЫ АЛМАЗОНОСНОСТИ ГРЯДЫ ЧЕРНЫШЕВА

И. В. ДЕРЕВЯНКО, В. А. ЖАРКОВ (АО «Полярноуралгеология»)

По геофизическим и минералогическим данным на территории гряды Чернышева предполагается наличие коренных и россыпных проявлений алмазов.

Анализ результатов изучения минерации и магматизма региона, полученных в последние годы, позволил специалистам АО «Полярноуралгеология» отнести западный склон Приполярного Урала и гряды Чернышева к районам, перспективным на поиски россыпных и коренных месторождений алмазов. Это послужило основанием для про-

ведения комплексных исследований на территории гряды Чернышева. Работы с целью локализации участков, перспективных на обнаружение коренных и россыпных месторождений алмазов, на территории гряды Чернышева проводились с 1989 по 1993 год, но не были завершены по финансовым причинам.

Результаты силикатных анализов некоторых магматических пород гряды Чернышева

Окислы	Ультракалиевые основные вулканыты		Ультраосновные калиевые вулканыты	Базальты и базальтовые порфириты		Палагонитовый базальт
	min	max	скв. 60, интервал 17,5	min	max	скв. 60, интервал 22,4
SiO ₂	42,160	59,200	40,72	48,580	52,120	47,66
TiO ₂	1,650	2,650	1,24	1,800	2,340	1,35
Al ₂ O ₃	13,310	19,830	15,86	12,300	13,830	16,75
Fe ₂ O ₃	1,060	18,660	3,54	3,560	7,830	4,92
FeO	0,140	1,800	8,37	3,890	9,650	4,19
MnO	0,007	0,090	0,07	0,160	0,236	0,14
MgO	1,250	4,930	8,58	4,370	5,190	6,17
CaO	0,710	8,070	5,01	8,170	10,690	11,86
Na ₂ O	0,100	0,290	0,37	2,320	3,150	2,00
K ₂ O	5,920	11,630	5,60	0,650	1,400	0,24
P ₂ O ₅	0,060	0,440	0,15	0,780	0,910	0,13
CO ₂	—	—	0,70	—	—	0,35
SO ₃	—	—	0,06	—	—	0,06
п.п.п.	3,470	11,570	8,91	0,620	4,340	4,01

Комплексные аэрогеофизические исследования масштаба 1:25000, охватившие большую часть площади гряды Чернышева, позволили выделить более 300 магнитных аномалий, перспективных на обнаружение коренных источников алмазов. Заверено полевыми работами и вскрыто около 10 % общего количества перспективных аномалий.

Несмотря на ничтожный объем заверенных перспективных аномалий, на одной из них (N 11.6), на абсолютно не изученном участке, обнаружено вулканическое сложнопостроенное многофазное тело с завершающей фазой калиевых ультраосновных пород, сопоставимых, по петрохимическим данным, с породами агпайтовой лампроитовой серии Австралии.

Тела подобного состава, внедрявшиеся на рубеже ранней — средней юры, прогнозировались на территории с 1990 г. Судя по магниторазведочным данным, тело имеет сложную трубчатую морфологию и насыщено ксенолитами вмещающих пород. Магнитная аномалия овальная в плане имеет размер 240 на 100 м с ориентировкой длинной оси по азимуту 25° и субвертикальным падением аномалиеобразующего объекта. Трубка сложена слабонакислорожденными, зеленовато-серыми, миндаляковыми (размер миндалин от 0,1 до 0,8 мм) породами. Отмечены многочисленные разноориентированные трещины, залеченные кальцитом. По химическому составу (табли-

ца), — это ультраосновные щелочные породы. Повышенное содержание окислов железа и магния свидетельствует о наличии в неизменных разностях этих пород оливина. В интервале глубин от 17,9 до 18,75 м, наряду с вышеописанными породами, отмечен ксенолит кварцевых песчаников пашийского горизонта франского яруса, со слоистостью 45° к оси керна, без видимых следов контактового воздействия. Из диаграмм (рис. 1, 2) видно, что породы, вызвавшие аномалию N 11.6, не соответствуют составу пород шарьюского комплекса и являются новыми, ранее не известными разновидностями глубинных вулканических пород, требующими дополнительных исследований. Полученные материалы позволяют предполагать, что аномалия вызвана телом базальтов раннетриасового возраста, которое, в свою очередь, прорывается ультраосновными щелочными породами в более позднее, вероятно ранне-среднеюрское, время.

В качестве основы оценки алмазности традиционно применяются региональные и локальные критерии прогнозирования.

Среди региональных критериев важнейшую роль в размещении кимберлитовых и лампроитовых полей играют структуры фундамента, в частности, его сводовые поднятия. Такое поднятие, названное Большеземельским сводом, примыкает к территории работ с запада. Большинство современных исследо-

вателей отводят главенствующую роль в возникновении кимберлитового магматизма рифтогенным процессам. Современная изученность района не позволяет достоверно утверждать о наличии палеорифтовых систем в допалеозое, хотя, по геофизическим данным, подобная структура байкальского возраста могла образоваться в Предуральском прогибе. Следовательно, гряда Чернышева может являться плечевой или рамповой зоной палеорифта, благоприятной для внедрения глубинных пород при активизации рифтогенеза в мезозойскую эпоху.

Следующим региональным критерием являются структуры осадочного чехла. Исследуемый район располагается в окраинной части Восточно-Европейской платформы на стыке ее с Предуральским прогибом и обладает повышенной проницаемостью по сравнению с центральными частями платформы. В подобных районах алмазонасными являются не только типичные кимберлиты, но и лампроиты. Примерами могут служить алмазонасные провинции Западной Австралии, Кот Д'Ивуара, Китая.

В пределах района работ фиксируется серия разломов глубокого заложения, наиболее крупным из которых является глубинный разлом гряды Чернышева. По-видимому, наиболее перспективными будут места пересечения этого разлома палеозойского заложения с более древними поперечными структурами северо-западного и субширотного простирания, активизированными в мезозойское время.

Очень важны фациальные магматические критерии. В алмазонасных провинциях алмазонасный магматизм, как правило, является завершающим в каждом цикле тектоно-магматической активизации. Ему предшествуют серии трахибазальтов, толеитовых базальтоидов, сиенитов и трахитов; близкий спектр мезозойских вулканитов известен на гряде Чернышева.

В качестве локальных критериев прогноза выступают геофизические, геохимические, минералогические.

Методика отбора геофизических аномалий, перспективных на обнаружение коренных месторождений алмазов, теоретически была разработана авторами на основании опыта использования аэрогеофизических данных на известных алмазонасных объек-

тах мира, анализа постоянно пополняющегося банка данных по заверке аномалий, изучения физических свойств вулканических пород шарьевского комплекса и вмещающих осадочных пород. В результате такого анализа всех геофизических данных был выработан комплекс критериев отбора аномалий под заверку, включающий:

наличие локальных магнитных аномалий ΔT_a с различной интенсивностью (от 5 до 100 нТл и выше) в области развития немагнитных карбонатных пород; в зонах тектонических нарушений и контактов с терригенными породами; в сложных тектонических узлах;

наличие отрицательных аномалий Δg ;

наличие низкоомных зон удельного электрического сопротивления;

наличие положительных аномалий калия и отрицательных — тория и урана по данным аэрогаммаспектрометрии.

Геохимические критерии прогноза были применены на предварительной стадии работ и сыграли свою роль в выборе перспективных участков.

Минералогические критерии являются наиболее достоверными при прогнозе алмазонасности территорий. Они используются как в локальном, так и в региональном прогнозировании. Поскольку алмаз является редчайшим аксессуаром, в качестве критериев используются минералы-спутники алмаза. Важнейшими из них являются пироп, пикроильменит, хромдиопсид, оливин, перовскит, хромшпинелиды. Эти минералы образуют устойчивые потоки рассеяния на территории гряды Чернышева.

Изучение минералов-спутников проводилось специалистами ВСЕГЕИ: Л.И. Лукьяновой и Н.Г. Дымниковой. Обработка мелкообъемных проб методами термохимического разложения и рентгенолюминесценции проводилась в Промысловском ГГП «Горнозаводскгеология», а просмотр концентрата на алмазы — в минералогической лаборатории Пермского ГГСП «Геокарта».

Особое внимание было уделено минералам-спутникам алмаза — пикроильмениту, пиропу, хромдиопсиду, перовскиту. Спутники встречаются в количествах от единичных и десятков знаков (хромсодержащий пироп) — до процентов в электромагнитной фракции (хромит, перовскит) на 20-литро-

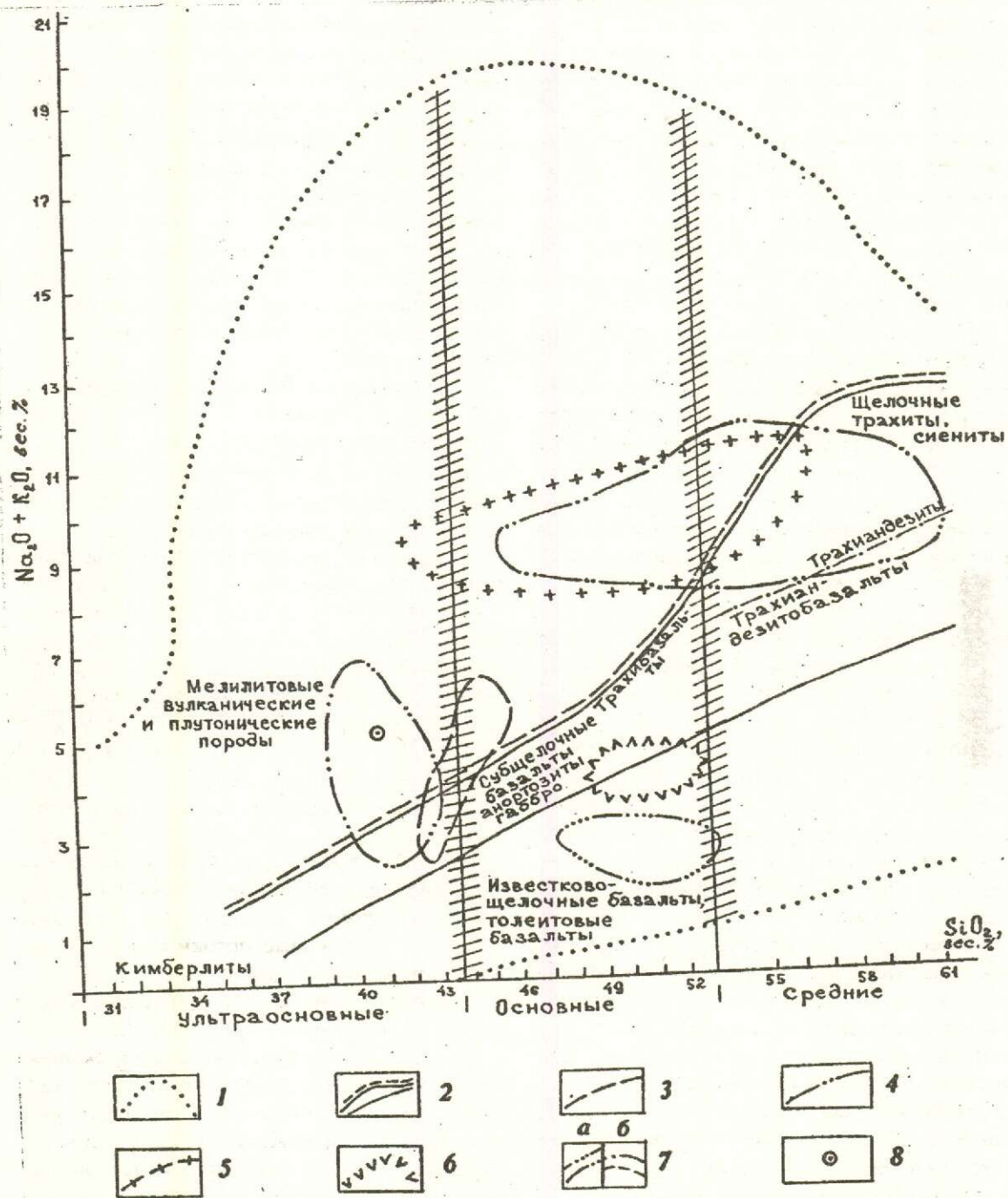


Рис. 1. Положение вулканических пород гряды Чернышева на диаграмме $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$:

1 — область распространения химических составов горных пород; 2 — область распространения субщелочных пород; 3 — породы миаскитовой лампроитовой серии Алдана; 4 — породы агпайтовой лампроитовой серии Австралии; 5 — ультракалийевые санидиновые вулканы шарьюского комплекса; 6 — базальты и базальтовые порфиры нижнего триаса; 7 — мелко-среднекристаллические базальты шарьюского комплекса: а — долериты; б — трахидолериты; 8 — ультраосновные калиевые вулканы (аномалия № 11.6)

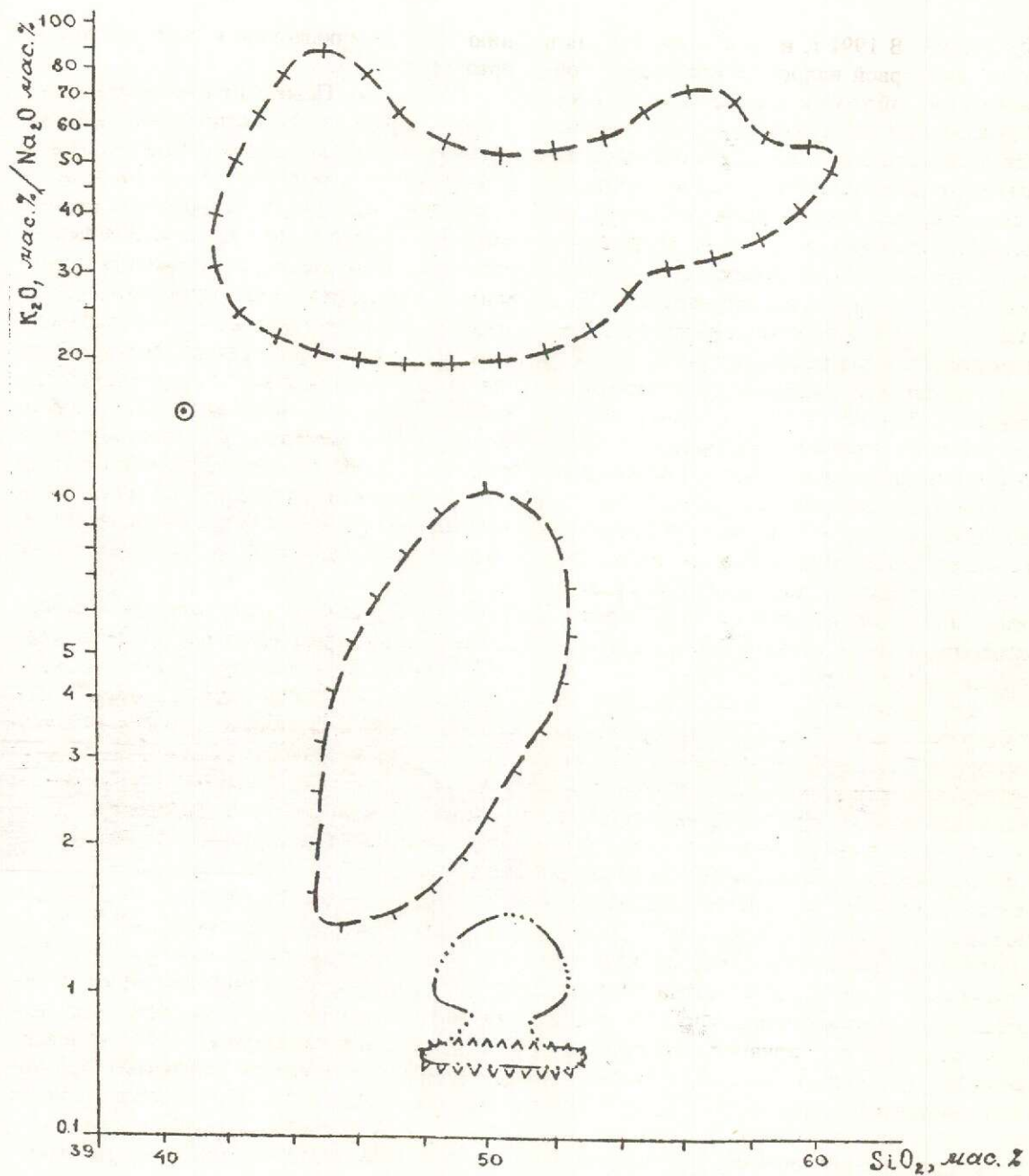


Рис. 2. Положение вулканических пород гряды Чернышева на диаграмме $K_2O/Na_2O - SiO_2$:

1 — ультракальциевые санидиновые вулканиды шарьюского комплекса; 2 — долериты шарьюского комплекса; 3 — трахидолериты шарьюского комплекса; 4 — базальты нижнего триаса; 5 — ультраосновные калиевые вулканиды (аномалия № 11.6)

вую пробу. Наиболее богата этими минералами р. Заостренная. Здесь даже такой минерал, как перовскит, отличающийся низкой твердостью, встречен в виде неокатанных кристаллов — октаэдров и более сложных многогранников. Поверхность

хромсодержащих лиловых пиропов по заключениям специалистов является первичной. Лишь немногим уступают рассмотренным составы шлифов р.р. Шарью, Лесной, Бол. Сарьюги по содержанию минералов-спутников алмазов.

Алмаз. В 1991 г. на реке Заостренная в аллювии первой надпойменной террасы обнаружен обломок кристалла алмаза 0,35x0,4 мм октаэдрической морфологии. Цвет алмаза слабый желто-коричневый, характерен антискелетный способ роста, слоистое строение с тригональными слоями роста, параллельная штриховка и треугольные впадинки на гранях октаэдра. Прибрежный участок с параллельной штриховкой позволяет отнести кристалл к переходной форме от октаэдра к ромбододекаэдру.

Гранаты. Хромсодержащие пиропы содержат 1,5—6,08 % Cr_2O_3 и 2—6 % CaO по химизму относятся к лерцолитовому и лерцолит-верлитовому парагенезисам минералов-спутников алмаза. Размер зерен до 0,5x0,45 мм, форма овальная, поверхность некоторых зерен определена как первичная. По составу соответствуют наиболее распространенным Cr-пиропам из кимберлитов и ксенолитов лерцолитов в кимберлитовых и лампроитовых трубках.

Клинопироксены. На изученной территории наибольший интерес представляют диопсиды, жадеиты и омфациты (жадеит-диопсиды), особенно Cr-содержащие. Экспериментальным путем установлено, что хромсодержащими являются изумрудные и травяно-зеленые диопсиды без желтого оттенка, имеющие Np 1,677-1,680. В большинстве случаев они неокатанные, трещиноватые, с первичной поверхностью, что позволяет предполагать незначительную удаленность от источника сноса. Большинство зерен имеет призматический облик, размеры 0,2—0,6 мм, редко до 5 мм. Характеризуются содержанием Cr_2O_3 от 0,17 до 1,62 %, Na_2O до 0,96 %, пониженным содержанием Al_2O_3 до 4,06 %. Хромдиопсиды отнесены к «алмазной» ассоциации, — жадеиты — к «жадеит — алмаз — хромит — Cr-пироповой» ассоциации.

Ортопироксены. Встречены во всех изученных шлихах. Зерна светло-желтого цвета различной интенсивности. Более светлые (Ng -1,672, Np -1,660), отнесены специалистами к энстатитам, по составу близким к ортопироксенам ильменитовых гипербазитов из кимберлитовой трубки «Мир». Ортопироксены с более интенсивной окраской (Ng -1,680, Np -1,668), являются бронзитами с составами, не противоречащими отнесе-

нию их к лампроитовым и кимберлитовым ортопироксенам.

Перовскит. Перовскит наиболее распространен в шлихах р. Заостренной. Здесь он встречается в виде октаэдров и более сложных многогранников, почти округлых, которые однако нельзя назвать окатанными, так как они покрыты многочисленными углублениями — отпечатками минералов, выкристаллизовавшихся из расплава ранее перовскита. Встречены также кубические кристаллы лопарита с частыми двойниками прорастания. В округлых зернах эти два минерала надежно различаются только при помощи микросондового анализа. Цвет минералов смоляно-черный, в осколках просвечивают коричневым. Под микроскопом в скрещенных николях минерал обычно анизотропный, редко — изотропный, часто обнаруживающий полисинтетическое двойникование.

Оливин. Бесцветный, чуть беловатый. Поверхность зерен неровная, ямчатая, шероховатая, (Ng -1,690, Np -1,653). По всем константам определен как форстерит. По составу полностью соответствует оливинам лампроитов и кимберлитов. Содержание оливина в шлихах имеет тенденцию к уменьшению на юг от центральных и северных участков до полного исчезновения на юге площади.

Ильменит. В шлихах является одним из основных минералов, составляет от 30 до 45 % тяжелой электромагнитной фракции. Распространен на всей территории работ. В основном, встречается в виде остроугольных зерен неправильной формы, 5—6 % — в виде окатанных, как правило, лейкоксенизированных зерен и 0,01—0,1 % — в виде табличек и пластинок с блестящей поверхностью.

Пикроильменит из аллювия р. Заостренная представлен целым, неповрежденным желваком с примазками желтого минерала в углублениях, без следов механического износа. Предполагается, что минералы-спутники алмаза с признаками износа поверхности первого класса не встречаются далее нескольких сотен метров от коренного источника.

Хромшпинелиды. Встречены во всех шлихах в количестве 3—7 %, реже 8—12 %. Обладают повышенным удельным весом (4,6—4,8 г/см³), что характерно для хромитов алмазоносных пород Якутии. Обычны

октаэдры и их обломки, более сложные формы редки. Сотни зерен были исследованы методами отражающей способности и микронзондовым анализатором, содержание Cr_2O_3 до 60 %. Состав основной части зерен хромшпинелидов попадает в поле составов хромшпинелидов из кимберлитов и лампроитов Австралии.

Апатит. Редок, хорошо окатан, однако, сохранившиеся кристаллы имеют облик, характерный для апатитов из высокотемпературных магматогенных месторождений. По результатам микронзондового анализа, наиболее близок к апатитам из кимберлитов и лампроитов.

Амфиболы. Широко распространены на изучаемой площади и составляют от 5 до 10 % состава тяжелой электромагнитной фракции. Из зерен, исследованных на микронзондовом анализаторе, выделяются две группы. Первая характеризуется высоким содержанием Cr_2O_3 — 3,18 % и сравнима по составу с амфиболами из перидотитовых включений кимберлитовых трубок плато Колорадо (США) и Якутии. Вторая по составу сопоставима с роговой обманкой-включением в алмазе и с роговой обманкой из кристаллических сланцев.

Дистен. Встречен практически во всех пробах в виде бесцветных таблитчатых зерен размерами до нескольких миллиметров с хорошей спайностью. По результатам микронзондового анализа он сопоставим с обнаруженным в дистеновых эклогитах из ксенолитов в кимберлитах. В дистенах из кимберлитов отмечается присутствие Cr и Ti , которые установлены в некоторых изученных зернах.

Аналізу подверглись минералы прото-лочек из мегабрекчий неясной природы (слюды, диопсид, амфибол), вскрытых скважинами при заверке магнитной аномалии N

7.153 на р.Лесной. По заключению специалистов ВСЕГЕИ «подобные брекчии могут слагать верхние части слепых трубок взрыва...».

В части оценки территории на россыпные месторождения алмаза получены отрицательные результаты даже на высокоперспективных участках (р.Заостренная). По-видимому, верны оказались предположения о крайнем разубоживании и потенциально низкой алмазоносности современного аллювия. Последние утверждения основаны на анализе общей истории развития района в постюрское время, слабом уровне четвертичного вреза и неблагоприятным для россыпобразования режимом неотектонических движений.

Скудность полученной информации не позволяет дать однозначно высокую оценку перспективам промышленной алмазоносности гряды Чернышева и прилегающих районов. Однако наличие в районе алмазоносных магматических тел и концентрация россыпных алмазов в мезозойских и древнекайнозойских промежуточных коллекторах вполне возможны.

Мы предполагаем обнаружение трубок взрыва в среднем течении руч.Угольный-Вож, где хотя и не была заверена бурением ни одна аномалия, но наблюдались контрастные шлиховые потоки минералов-спутников алмаза. Остаются перспективными районы р.Заостренной, в аллювии которой обнаружен алмаз, р.Бол.Сарьюга, руч.Акдыбель.

Положительны перспективы юга гряды, где известны потоки рассеяния минералов-спутников, выделены перспективные магнитные аномалии и обнаружены калиевые вулканиты ультраосновного состава, сопоставимые, по первым данным, с породами лампроитовой серии Австралии.

Derevyanko I. V., Zharkov V. A.

POTENTIAL DIAMOND-BEARING AREAS IN THE CHERNYSHEV MOUNTAIN RANGE

It is suggested from geophysical and mineralogical data that primary and placer diamond occurrences could be expected to be found within the Chernyshev mountain range.

Технический редактор Н.П.Кудрявцева
Редакция: Н.И.Назарова, И.В.Крейтер, А.Э.Седельникова, М.В.Леженко

Сдано в набор
15.05.96
Подписано в печать
17.06.96
Тираж 450 экз.

Формат 185×270 1/8
Бумага офсетная № 1
Печать офсетная
Заказ № 171

Адрес редакции: 113545 Москва, Варшавское шоссе., 129 "Б", ЦНИГРИ
Телефон: 315-28-47
Типография ЦНИГРИ: Варшавское шоссе, 129"Б"



ISSN 0896-5997. РУДЫ И МЕТАЛЛЫ. 1996. № 4.