

Также следует отметить, что при пропилитизации и березитизации магматических горных пород *оксид фосфора* (P_2O_5) *не привносится и не выносятся*. Этот фактор можно использовать для разделения полнопроявленных метасоматитов, замещающих дайковые породы конкудеро-мамаканского комплекса и метасоматитов, образованных по габброидам кедровского комплекса.

В результате обработки и обобщения построенных диаграмм распределения петрогенных компонентов в силикатных пробах магматических горных пород Кедровского рудного поля становится очевидным, что:

гранитоиды конкудеро-мамаканского комплекса первой фазы внедрения обладали интенсивно проявленной способностью к ассимиляции вмещающих горных пород;

внедрение гранитоидов конкудеро-мамаканского комплекса второй фазы на завершающей стадии сопровождалось обширным калиевым метасоматозом вмещающих горных пород;

низкотемпературные гидротермально-метасоматические процессы затронули все типы магматических горных пород, проявляясь в образовании березитов и пропилитов.

Развитие пород гидротермально-метасоматической формации березитов, несущей золотое оруденение на территории Кедровского рудного поля, проявленное в пропилитизации и березитизации пород, сопровождалось образованием низкотемпературных генераций золотоносного кварца вдоль тектонически ослабленных зон [8]. Подготовительным этапом к массовому перераспределению золота явился процесс пропилитизации пород. В дальнейшем с образованием зон березитизированных, сульфидизированных и окварцованных пород происходит массовое перераспределение золота из метаморфизованных пород флишеидной формации (терригенно-карбонатных образований кедровской толщи), пород магматической формации габброидов (кедровский комплекс) и пород магматической формации гранитоидов (конкудеро-мамаканский комплекс) в направлении ослабленных взбросо-сдвиговых зон, выполненных милонитами. В результате этого в ослабленных тектонических зонах на фоне березитизации и сульфидизации пород происходит образование слабозолотоносных кварцевых прожилков. Далее на завершающем этапе перераспределения золота при угасающих процессах березитизации и окварцевания [7] происходит образование золотокварцевых малосульфидных жил и прожилков с максимальными содержаниями золота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кибанов, Г.А. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Прибайкальская серия. Лист N-50-II / Г.А. Кибанов — М., 1971.
2. Клейменов, Ю.А. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:200 000. Муйская серия. Лист N-50-II / Ю.А. Клейменов, А.С. Ивлев, Ю.П. Козлов и др. — М., СПб., 2000.
3. Кучеренко, И.В. Околорудный метасоматизм как критерий генетической однородности мезотермальных золотых месторождений, образованных в черносланцевом и несланцевом субстрате / И.В. Ку-

черенко // Изв. Томского политехнического университета — 2005. — Т. 308. — № 1. — С. 9–15.

4. Кучеренко, И.В. Тектоника золоторудных месторождений, локализованных в активизированных структурах допалеозойской складчатости / И.В. Кучеренко, В.А. Рубанов / Вопросы структурной геологии / Под ред. А.И. Родыгина. — Томск: Изд-во Томского ун-та, 1987. — С. 16–27.

5. Окороков, В.Г. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:200 000, серия Муйская, лист O-50-XXXII / В.Г. Окороков, И.В. Четвертаков, А.Г. Филиппов, В.В. Булдыгеров, Н.К. Коробейников — М., 2000.

6. Петрография и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород / Под ред. В.С. Попова. — М.: Изд-во Логос, 2001.

7. Плющев, Е.В. Металлогения гидротермально-метасоматических образований / Е.В. Плющев, В.В. Шатов, С.В. Кашин // Тр. ВСЕГЕИ. Новая серия. Т. 354. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. — 560 с.

8. Попов, Г.Г. Кедровское золоторудное поле (геологическое строение и рудоносность) / Г.Г. Попов, Б.Г. Попов, Д.Г. Мизирык // Региональная геология и металлогения. — 2017. — № 69. — С. 80-87.

© Коллектив авторов, 2017

Попов Гарри Геннадьевич // garisvet@rambler.ru
Попов Будимир Гарриевич // burziuss@gmail.com
Муратшин Ханиф Хамитович // K.K.Muratshin@zapadnaya.ru
Мизирык Дмитрий Георгиевич // miziryak@mail.ru

УДК 550.8 681.3

Галюк С.В., Спиридонов И.Г. (ФГУП «ИМГРЭ»)

МЕТОДИКА ВЕДЕНИЯ РАЗНОМАСШТАБНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ РАБОТ НА ПРИМЕРЕ ИХ ОРГАНИЗАЦИИ В ЗАКАМЕНСКОМ РАЙОНЕ (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

*В Закаменском районе Республики Бурятия был проведен комплекс поисковых работ: ОГХР-200 на 17 200 км², литохимические поиски золота м-ба 1:50 000 на площади 580 км²; детализационные поисковые работы м-ба 1:10 000 проведены на 6 участках с суммарной площадью 6 км² — поисковые маршруты, литохимическое опробование по вторичным ореолам, на наиболее перспективных детализационных участках проведены заверочные горные работы. Настоящая статья посвящена некоторым вопросам методики ведения этих работ. **Ключевые слова:** геохимические методы поисков, золоторудные объекты, потоки рассеяния, вторичные ореолы рассеяния, ресурсный потенциал аномалии, элементы-индикаторы, уровень эрозионного среза.*

Galyuk S.V., Spiridonov I.G. (IMGRE)

METHODOLOGY OF EXPLORATION VARIOUS-SCALE GEOCHEMICAL WORKS FOR EXAMPLE ORGANIZATION IN ZAKAMENSKIY DISTRICT (REPUBLIC OF BURYATIA)

A series of geochemical projects of different scale was carried out in Zakamensky area, the Republic of Buryatia: the 1:200 000 survey covered 17 200 km²; the 1:50 000 bedrock gold-oriented geochemical survey covered 580 km², and detailed soil sampling with geological survey and test mine workings covered 6 properties with total area of 6 km². The paper

deals with several issues in techniques and methods employed there. Keywords: geochemical exploration for gold, stream sediment surveys, supergenetic geochemical halos, the resource potential of geochemical anomalies, indicator elements, erosion level.

В 2016 г. в Закаменском районе Республики Бурятия завершили поисковые работы на золото м-ба 1:50 000. Геохимический блок работ на этой площади был проведен в полном соответствии с технологией и требованиями, предъявляемыми к этому виду работ. Уникальность работ на площади основана на реализации классической стадийности поисковых геохимических работ — ОГХ-200 → ОГХР-50 → детализационные работы м-ба 1:10 000 и завершающих заверочных работ на основе поверхностных горных выработок. Полевые работы на площади проводились сотрудниками ОАО «Бурятгеоцентр» под руководством В.М. Афанасьева.

Достаточно низкая эффективность поисковых геохимических работ в этом районе до 2002 г. объясняется отсутствием единого методического подхода к их ведению. В связи с этим был сделан вывод о невозможности использования ретроспективных данных для составления кондиционной геохимической основы локализации прогнозных ресурсов золота и сопутствующих полезных ископаемых.

Очевидно, что в реалиях сегодняшнего дня нужна новая единая стратегия ведения геохимических исследований, заключающаяся в планомерных и специализированных геохимических поисках на разных этапах работ. Основой этой стратегии стала реализация следующих базовых методических принципов:

- стадийности работ, т.е. перехода к следующей стадии (масштабу) работ только после полного окончания работ предыдущего этапа;

- выбора оптимального комплекса поисковых литохимических методов, определяемого на основе районирования территории по условиям применения геохимических методов поисков на ландшафтно-геоморфологической основе;

- выбора рациональной плотности пробоотбора, обеспечивающего воспроизводимость получения первичной геохимической информации, определяемой опытно-методическими работами;

- выбора оптимального комплекса лабораторно-аналитических методов, определяющего перечень потенциальных элементов-индикаторов и необходимые нижние пороги их обнаружения;

- определения поисковой модели, как совокупности геохимических признаков, параметров их адаптации и критериев оценки.

В рамках ОГХР-200 были выполнены следующие виды работ:

- создана карта районирования территории по условиям применения геохимических методов поисков на ландшафтно-геоморфологической основе;

- адаптированы типовые поисковые геолого-геохимические модели ожидаемых промышленных типов

оруденения применительно к геологическим и ландшафтно-геоморфологическим особенностям территории работ;

- обоснованы методы, параметры, технология и организация геохимических поисков;

- отобрано около 16,6 тыс. проб по потокам рассеяния. Плотность пробоотбора 1 т/км²;

- пробы проанализированы на 20 потенциальных элементов-индикаторов золоторудного признакового геохимического поля с близкларковой чувствительностью;

- проведен комплекс интерпретационных работ.

В результате работ в пределах Джидинского района выявлена 21 аномалия с суммарными ресурсами золота кат. P₃ — 193 т. Наиболее перспективные и сближенные аномалии сгруппированы в 5 участков (потенциально-золоторудные площади) и рекомендованы к доизучению. Объектами первой очереди по результатам ОГХР-200 были признаны Уленга-Шабартайская, Тарбагатай-Нашитуйская и Верхнеджидинская площади, второй очереди — Булуктайская площадь и третьей — Хазайхинская площадь (рис. 1). Изученный с поверхности и на глубину и получивший положительную оценку (ресурсы Au кат. P₁ — 14 т, кат. P₂ — 40 т) участок Водопадный, расположенный на Уленга-Шабартайской площади, был включен в программу лицензирования МПР России в 2008 г., однако аукцион не состоялся из-за очень высокой стартовой цены при отсутствии запасов кат. C₂.

До начала геохимических работ в районе по состоянию на 01.01.2003 г. в ЦНИГРИ были апробированы ресурсы рудного золота кат. P₂ — 20 т и P₃ — 80 т. В итоге геохимических работ 2003–2009 гг. дополнительно подготовлены к апробации по Джидинскому рудному району ресурсы золота кат. P₁ — 14 т, P₂ — 69 т и P₃ — 245 т, а в целом они составляют, т: P₁ — 14, P₂ — 89 и P₃ — 325. Ресурсы золота в районе могут и должны быть увеличены за счет опоискования ранее выделенных и рекомендованных площадей (Булуктаевской, Уленга-Шабартайской и Верхнеджидинской).

В итоге проведенных в 2007–2009 гг. геохимических работ м-ба 1:50 000 на Тарбагатайской площади (570 км²) составлена кондиционная геохимическая основа прогнозной карты одноименной золоторудной зоны, на которой выделены участки, ранжированные по степени их перспективности на обнаружение новых золотоносных объектов; открыто новое перспективное рудопоявление золота и меди на участке Сарламском. Подсчитаны прогнозные ресурсы золота кат. P₂ — 29 т, P₃ — 52 т, меди кат. P₂ — 132 тыс. т и P₃ — 244 тыс. т.

В 2013–2015 гг. были проведены поиски в Верхнеджидинском рудном районе. Работы проводились в стандартном трехгодичном (трехэтапном) регламенте и соответствовали методологической этапности поисков. Первый этап — площадные поиски м-ба 1:50 000, целью которых являлось обоснование постановки детализационных работ м-ба 1:10 000. Второй этап — поиски на участках детализации м-ба 1:10 000, целью которых являлось обоснование постановки за-

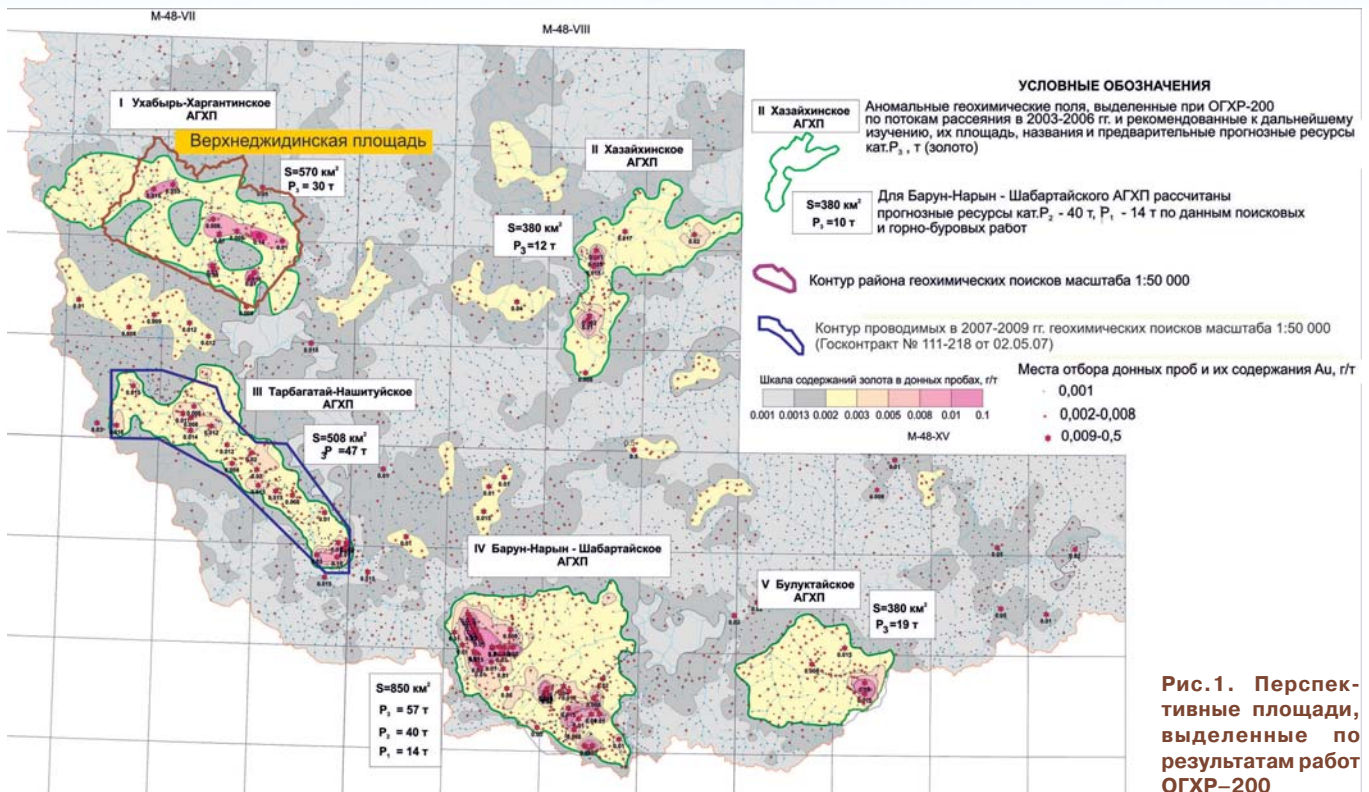


Рис. 1. Перспективные площади, выделенные по результатам работ ОГХР-200

верочных работ. Третий этап — заверочные работы, целью которых является оценка прогнозных ресурсов кат. P₃ и P₂.

Первый этап — геохимические поиски м-ба 1:50 000 по методу — потоки рассеяния и вторичные ореолы рассеяния. Отобрано около 3,5 тыс. проб. Плотность пробоотбора составила 2 точки на 1 км² по потокам рассеяния и 40 точек на 1 км² по вторичным ореолам рассеяния (рис. 2). На этом этапе было выделено 7 золотых аномалий. После их разбраковки и оценки по степени перспективности была составлена прогнозная карта Верхнеджидинской площади, которая послужила обоснованием постановки детализационных работ.

Цель этого этапа — сокращение площади ведения поисков и определение участков детализационных работ. Площадь исходного участка работ составляла 590 км², а суммарная площадь участков детализации — 44 км². Площади были разбракованы по степени перспективности и для первоочередных был составлен проект детализационных работ (рис. 3).

Второй этап включал проведение детализационных работ м-ба 1:10 000. Отобрано около 11 тыс. проб по вторичным ореолам рассеяния. Плотность пробоотбора 400 точек на км² (рис.4).

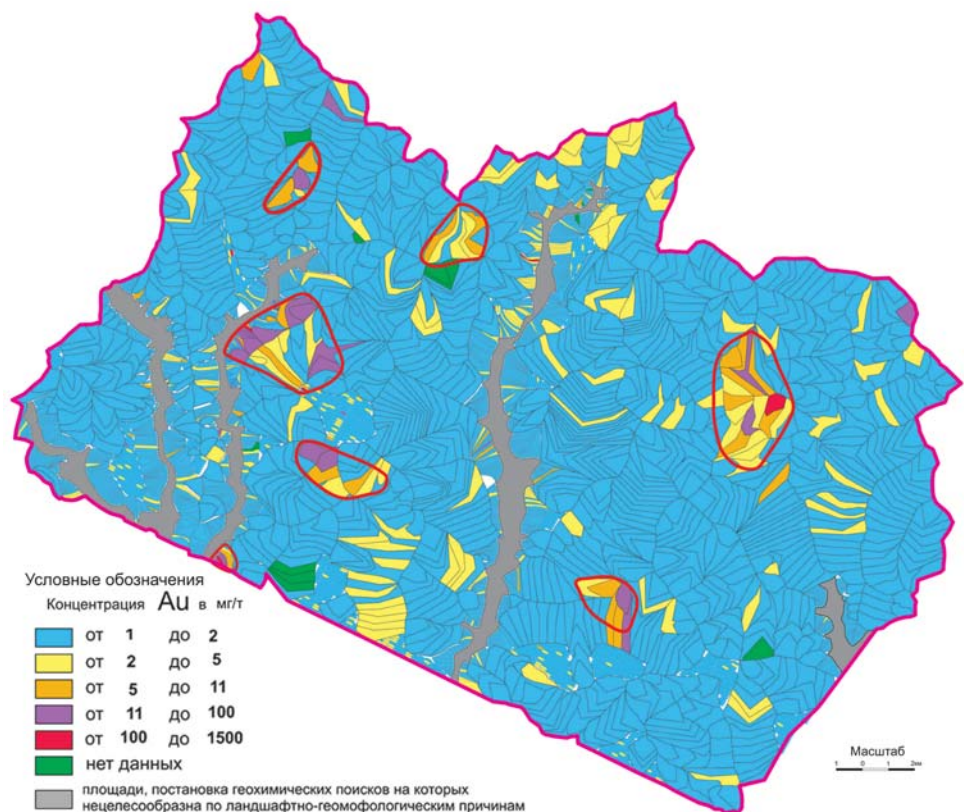


Рис. 2. Аномалии золота, выделенные по результатам геохимического опробования в масштабе 1:50 000. Верхнеджидинская площадь

Рис. 3. Геохимическая основа прогнозной карты масштаба 1:50 000

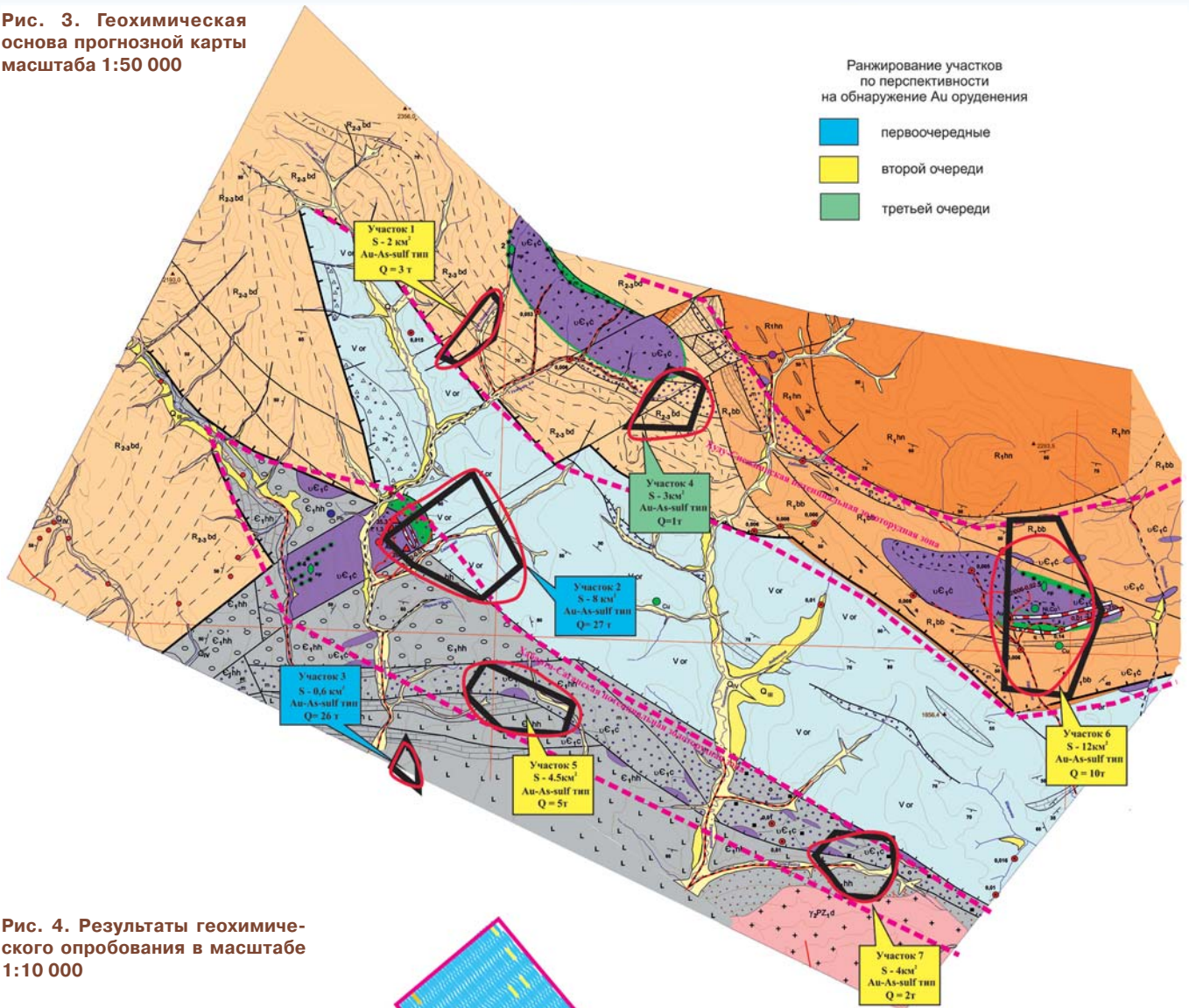
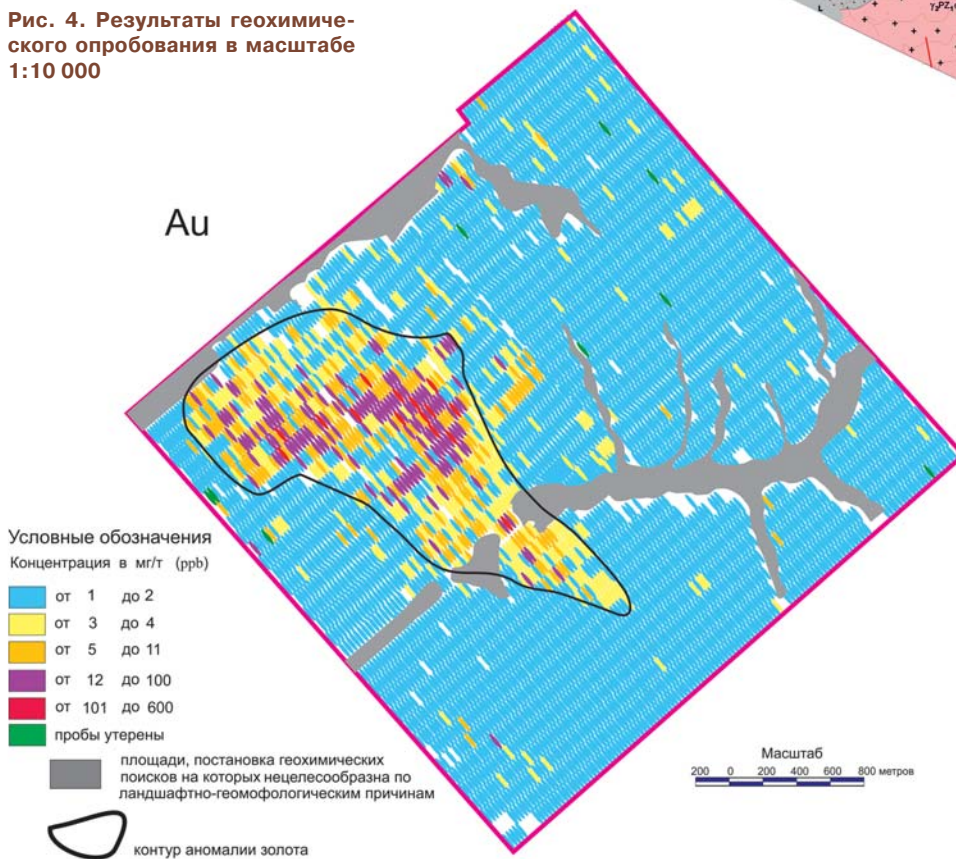


Рис. 4. Результаты геохимического опробования в масштабе 1:10 000



В результате заверочных работ выявлено перспективное Хохуртинское проявление золота. Проявление представлено двумя зонами жильно-прожилкового окварцевания с золоторудной минерализацией мощностью до 35 м в листовитизированных гипербазитах цакирского комплекса. В пределах первой зоны окварцевания оконтурен рудный интервал (траншея 43) мощностью 10,2 м со средним содержанием золота 2,3 г/т (максимальные содержания составили 10,2 и 14 г/т). Предполагаемая протяженность минерализованных зон 1800 м. Оцененные ресурсы золота по кат. P₂ — 10 т.



Рис. 5. Геохимическая основа прогнозной карты масштаба 1:10 000. Проектная схема заверочных работ, участок Хохюртовский

Целью геохимических поисков является сокращение площади поисковых работ, обоснование выделения и локализация участков для проведения заверочных работ, включающих проходку поверхностных горных выработок, их опробование для последующей оценки прогнозных ресурсов.

Базовые поисковые принципы выборочной детализации и последовательного приближения позволили существенно локализовать перспективные площади (таблица).

Следует отметить, что золото Джидинского рудного района генетически связано с разнообразными по составу и возрасту (от раннего палеозоя до ранней юры включительно) интрузиями. Представление о том, что золотое оруденение однозначно связано с гипербазитами цакирского комплекса (Є₁), далеко не однозначно. По всей видимости они (гипербазиты и орудене-

Работы масштаба	Исходная площадь, км ²	Суммарная площадь перспективных участков, км ²	Доля участков от исходной площади, %
1 : 200 000	17 200	2 500	15
1 : 50 000	590	27	5
1 : 10 000	27	2,2	9

ние) приурочены к единой проницаемой зоне глубинного разлома.

«Эндогенные месторождения золота представлены преимущественно постмагматическими гидротермальными образованиями, как правило, не обнаруживают прямой генетической связи с конкретными магматическими телами» (В.И. Смирнов, 1974). Процесс формирования гидротермальной золотоносной минерализации далеко не всегда наследует конфигурацию вмещающих структурно-формационных комплексов. В связи с этим роль методов, основанных на выявлении продуктов разрушения рудных объектов, с древнейших времен и поныне является определяющей для поисков золота. Ранее это были шлиховые съемки с визуальной минералогической диагностикой. В настоящее время высокотехнологические лабораторно-аналитические исследования и накопившийся опыт интерпретации комплексных аномалий, полу-

лученных при геохимических поисках по методу литохимические потоки рассеяния и вторичные ореолы рассеяния, позволяют не только выявить золотые аномалии, но разбраковать и оценить степени их перспективности.

© Галиук С.В., Спиридонов И.Г., 2017

Галиук Сергей Владимирович//galiouk@imgre.ru
Спиридонов Игорь Геннадьевич//imgre@imgre.ru

УДК 551.2+553.04 (571.54)

Гордиенко И.В., Цыганков А.А. (ГИН СО РАН)

МАГМАТИЗМ И РУДООБРАЗОВАНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ОБСТАНОВКАХ САЯНО-БАЙКАЛЬСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

На основе обобщения геологических, петролого-геохимических и изотопно-геохронологических данных по Саяно-Байкальской складчатой области и сопредельным территориям разработана модель геодинамической эволюции неопротерозойских и венд-палеозойских тектонических