

Оценка минерагенического потенциала Чукотки и перспективы выявления новых площадей для поисков месторождений золота и серебра — рекомендации для Majors и Juniors

А.Ф. Читалин, Д.Д. Агапитов, А.Р. Штенгелов — ООО «Институт Геотехнологий», Москва
Ю.Н. Николаев, И.А. Бакшеев — ООО «Геохимпоиски», МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Введение

Оценка минерагенического потенциала Чукотского АО и сопряженных территорий основана на результатах многолетних работ по обобщению геологических и геохимических данных и составлению прогнозно-геохимических карт в масштабе 1:1000 000 с выделением геохимических полей потенциальных рудных районов и узлов.

По результатам обработки данных и картографирования на территории выделено более 50 геохимических районов, в которых прогнозируются месторождения различной рудно-формационной принадлежности. Учитывая современную конъюнктуру промышленности перспективы на сегодняшний день имеют только золоторудные и медно-порфировая формации.

Для прогнозирования рудоконтролирующих структур, в которых локализируются перспективные рудные поля и месторождения, проводится разномасштабный геолого-структурный анализ территории, основанный как на данных собственных полевых исследований, так и на материалах и выводах предшественников. Определяются морфо-кинематические типы и разновозраст-

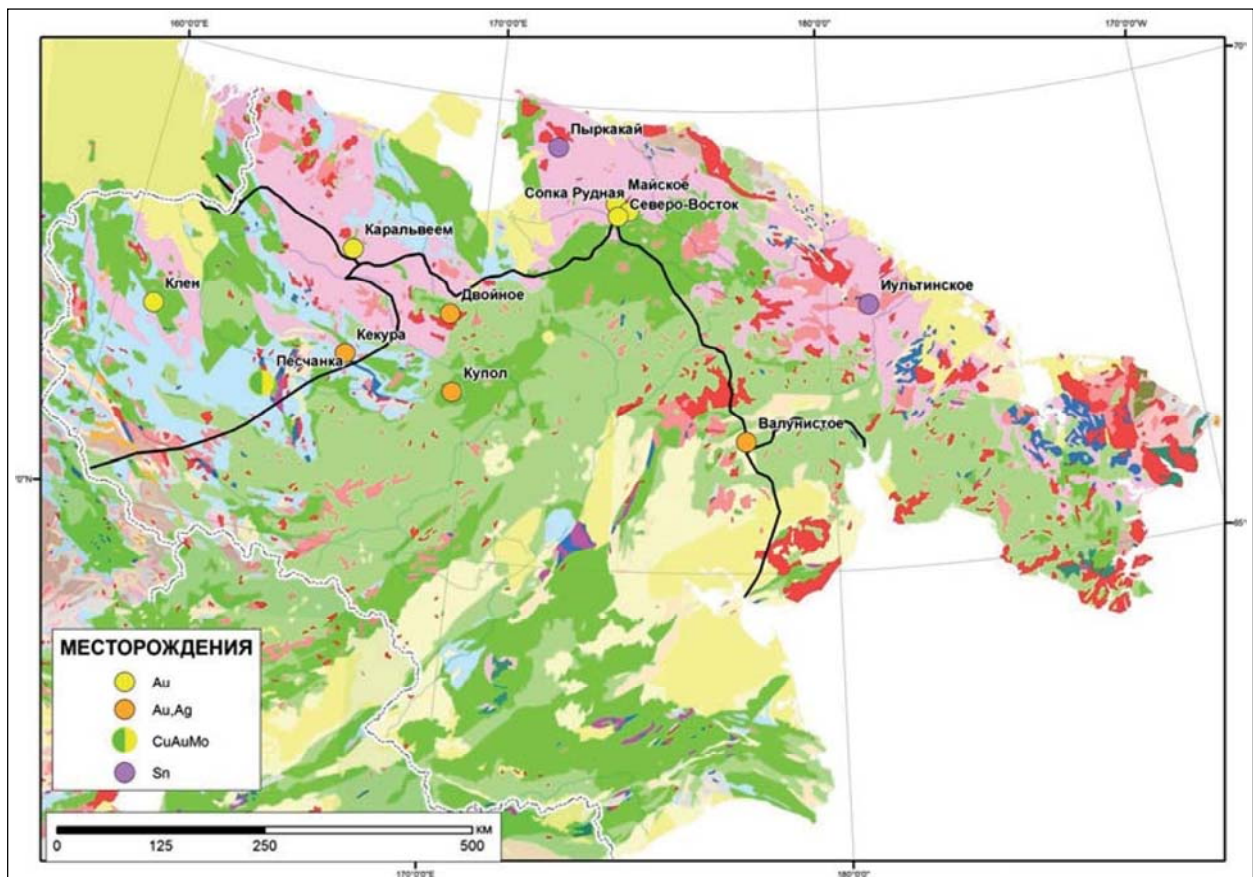


Рис. 1. Геологическая позиция месторождений благородных и цветных металлов Чукотки. Раскраска геологических образований стандартная

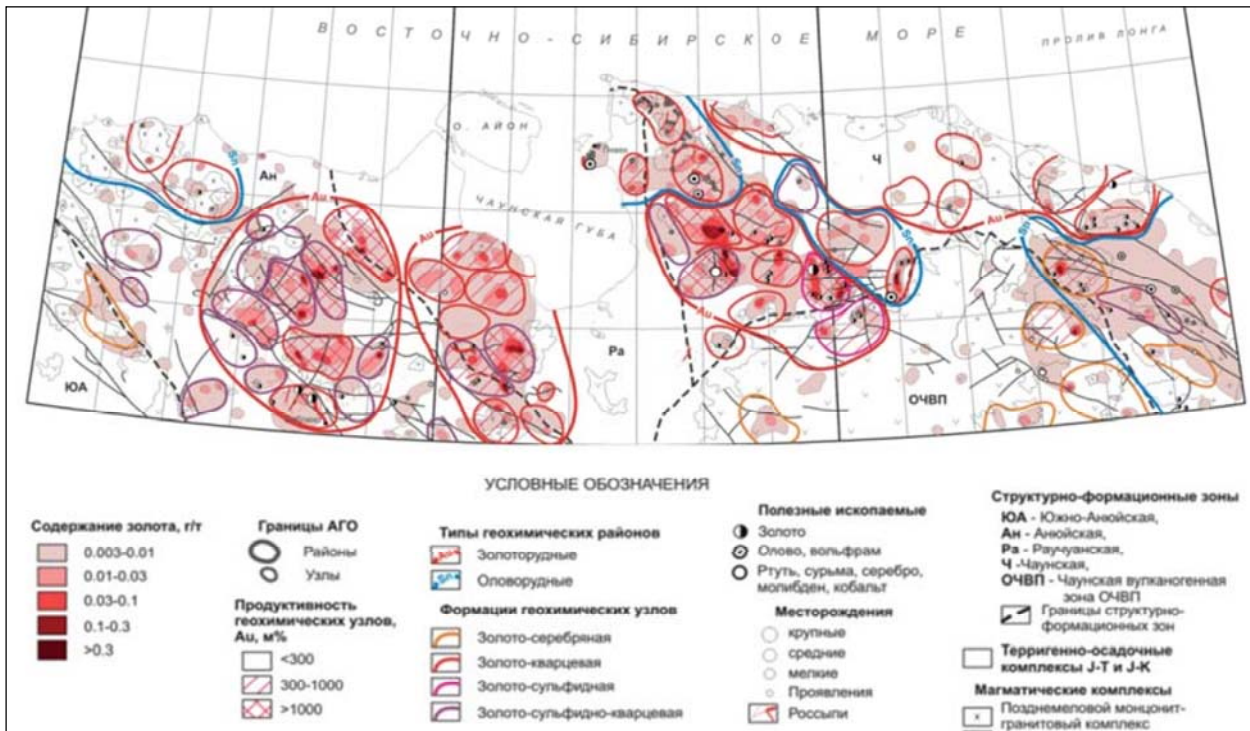


Рис. 2. Прогнозно-геохимическая карта Западной и Центральной Чукотки. Аномальные геохимические узлы (ООО «Геохимпоиски МГУ», Николаев и др, 2015 г.)

ные парагенезы рудоконтролирующих структурных элементов. Для определения кинематики сдвиговых зон и выявления локальных участков горизонтального растяжения, связанных со сдвигами, выполняется также структурно-геологическая интерпретация геохимических и геофизических полей.

Комплексный анализ разномасштабной геологической, структурной, геохимической, геофизической информации, а также данных дистанционного зондирования (космоснимки высокого разрешения) выполняется с использованием картографических и аналитических возможностей лицензионного программного обеспечения ArcGis.

Аномальные геохимические поля и прогноз рудных районов и узлов

Аномальные геохимические поля (АГХП) известных золоторудных районов Верхояно-Чукотской складчатой области отличаются наиболее высокими продуктивностями золота. АГХП с «уникальными» геохимическими параметрами в большинстве имеют частично реализованный минерагенический потенциал — т.е. на их площади либо идет освоение месторождений, либо они подготовлены к освоению (Наталка, Павлик, Омчак, Майское, Каральвеем, Кекура и др.). Более высокая изученность золоторудных районов складчатых систем предполагает низкую вероятность выявления новых объектов с высокими содержаниями золота в рудах. Нереализован-

ный минерагенический потенциал заключен в крупнотоннажных объектах с жильковыми и вкрапленными рудами, которые могут стать экономически привлекательными при внедрении эффективных технологий открытой разработки.

На Чукотке выделяется пять промышленнозначимых золоторудных формаций (типов) с различным минерагеническим потенциалом (рис. 1 и 2):

1. Золото-серебряный тип (Au-Q) — месторождение Каральвеем.
2. Золотосульфидно-мышьяковистый тип (Au-Sulf-As) — месторождение Майское.
3. Золотосульфидно-кварцевый тип (Au-Sulf-Q).
4. Золотосеребряный эпитегрмальный вулканогенный тип (Au-Ag) — в вулканиках позднемелового возраста — месторождения Купол, Двойное, Клен, Валунистое, Жильное, рудопроявления Горное, Шах и др.
5. Золотосеребряный эпитегрмальный порфировый тип (Au-Ag-Po). В Баимской рудной зоне Западной Чукотки известны перспективные рудопроявления эпитегрмальной Au-Ag минерализации (Весеннее, Лучик), генетически связанные с Cu-Mo-Au-порфировыми системами раннемелового возраста (Песчанка, Находкинское рудное поле).

На сегодняшний день перспективы выявления новых объектов экстра-класса (с очень высокими содержаниями

золота в рудах) связаны с золотосеребряной рудной формацией Охотско-Чукотского вулканического пояса (рис. 3, с. 160). АГХП золотосеребряных районов в силу специфики их формирования, связанной с медленным выщелачиванием золота из кварцевой матрицы, зачастую отсутствием мощных зон рассеянной минерализации, компактностью даже крупных месторождений (яркий пример — месторождение Купол) имеют весьма скромные геохимические параметры. Вероятность открытия высокоперспективных объектов золотосеребряной формации наиболее высока в труднодоступных частях территории Чукотки на границе с Магаданской областью и Камчатским краем, которые наименее изучены. По оценкам продуктивности геохимических аномалий в вулканотектонических структурах различной степени эродированности возможно открытие малых (10–30 т Au), средних (30–50 т Au) и крупных (50>100 т Au) месторождений.

Оценка золотоносности рудных узлов и переоценка площадей

Специалисты ООО «Институт Геотехнологий» и ООО «Геохимпоиски» на протяжении ряда лет совместно выполняют оценку золотоносности Чукотки для выделения площадей, перспективных для поисков коренных месторождений золота и серебра, меди и других металлов. Основой такой работы являются электронные базы данных Чукотки (рудная минерализация, геология, геохимия, геофизика, россыпи и ▶

СПЕЦТЕМА: Золотодобывающая промышленность Чукотского АО

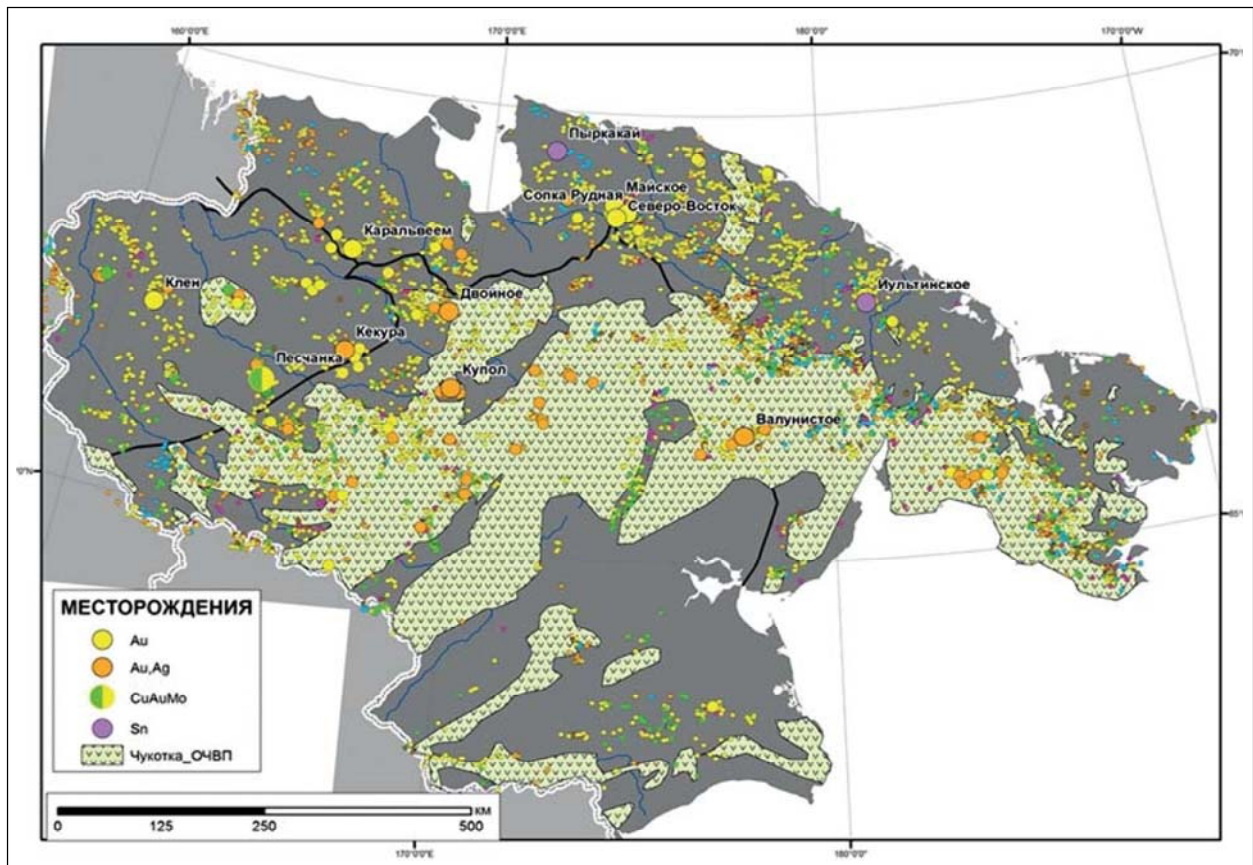


Рис. 3. Золотосеребряная эпитермальная минерализации в пределах чукотской ветви Охотско-Чукотского вулканического пояса (Au, Ag — оранжевые кружки на карте)

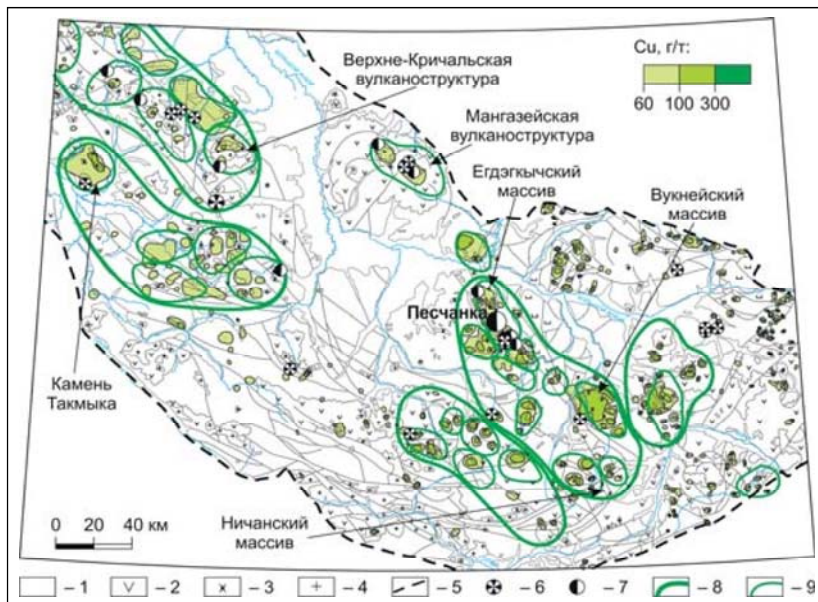


Рис. 4. Аномальные геохимические поля районов и ПЭС Олойского медного пояса
 1 — островодужные вулканогенно-осадочные породы (T_2-K_1); 2 — раннемеловые ВТС (K_1); 3–4 — интрузивные порфировые комплексы (3 — габро-монзонит-сиенитовый (J_3-K_1); 4 — гранодиорит-гранитовый ($K_{1,2}$)); 5 — граница СФЗ; 6 — проявления Au; 7 — месторождения и проявления Si (Mo); 8 — АГХП Cu-Mo±Au-порфировых районов; 9 — АГХП Si-Mo±Au ПЭС

др.). Базы данных пополняются данными из существующих геологических отчетов, а также данными, полученными в процессе проведения поисково-геохимических, поисково-оценочных и разведочных работ, в которых участвуют специалисты вышеупомянутых компаний.

Выполняется типизация золоторудных объектов по формационным признакам.

По геохимическим и геологическим критериям выделяются золотосодержащие порфирово-эпитермальные системы (рис. 4) [3]. В пределах Западной

Чукотки нами выделено несколько золотосодержащих медно-порфирово-эпитермальных систем (ПЭС) раннемелового возраста. В пределах ПЭС пространственно-парагенетически совмещены два типа минерализации: ранняя золотомолибден-медно-порфировая минерализация и поздняя эпитермальная золотосеребряно-полиметаллическая минерализация. Формирование ПЭС происходило в несколько этапов и стадий. По особенностям строения выделяемые ПЭС в целом соответствуют модели порфирово-эпитермальной системы Sillitoe, R.H [9].

Наиболее изучены ПЭС Баимской рудной зоны, формирование рудных объектов которой контролировалось региональным глубинным сдвигом раннемелового возраста (рис. 5). Структурное положение гипабиссальных и субвулканических интрузивных образований и парагенетически связанных с ними порфирово-эпитермальных систем, а в пределах последних медно-порфировых и золотосеребряных месторождений и проявлений, контролируется разломами растяжения и скалывания, образовавшимися в зоне Баимского сдвига [1, 2, 5, 6].

Изучение структуры месторождения Песчанка позволило установить, что линейный медно-порфиновый штокверк является структурой растяжения

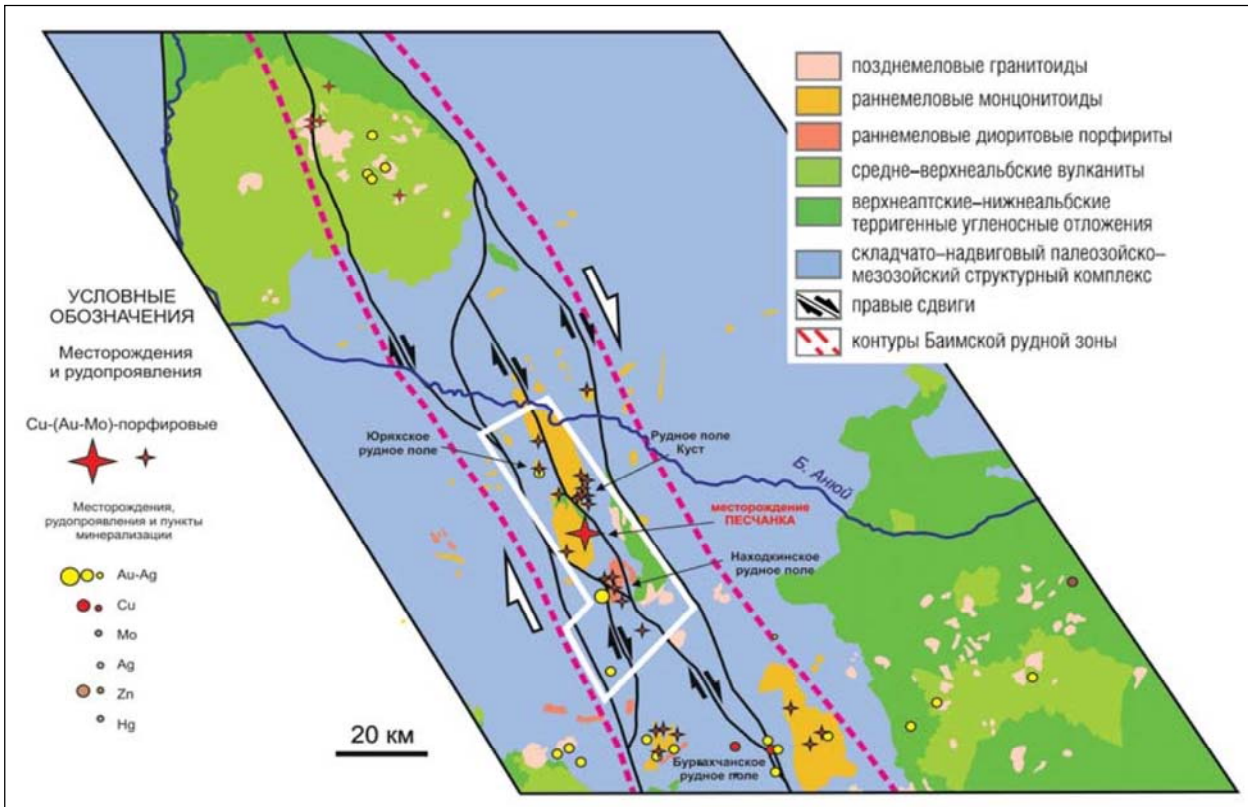


Рис. 5. Медно-порфировые и золотосеребряные месторождения и проявления Баймской рудной зоны [5]

в зоне правостороннего Баймского сдвига (рис. 6) [8]. На южном фланге Песчанкинской ПЭС на участке Талла нами прогнозируется слабо эродированный золотомедно-порфировый объект. Также заслуживает постановки поискового бурения участок Восточная Песчанка, где по геохимическим и геофизическим данным возможно обнаружение слепого золотомедно-порфирового оруденения [7].

В Баймской рудной зоне, помимо Песчанкинской ПЭС, нами были выделены Юряхская, Находкинская, Омчакская, Мангазейская ПЭС (рис. 7, с. 162), которые включают перспективные медно-порфировые и эпitherмальные золотосеребряные проявления. В пределах Находкинского рудного поля после выполненных ГРП в 2011–2012 гг. были актуализированы запасы и прогнозные ресурсы известных медно-порфировых рудопроявлений (потенциальных месторождений) и оценены прогнозные ресурсы крупнообъемного золотосеребряного эпitherмального рудопроявления Весеннее [5].

В Омчакской ПЭС нами впервые была выявлена медно-порфировая минерализация промышленного уровня — здесь по результатам геолого-геохимических поисков прогнозируется слабоэродированное медно-порфировое месторождение ручья Правый Светлый и другие перспективные объекты.

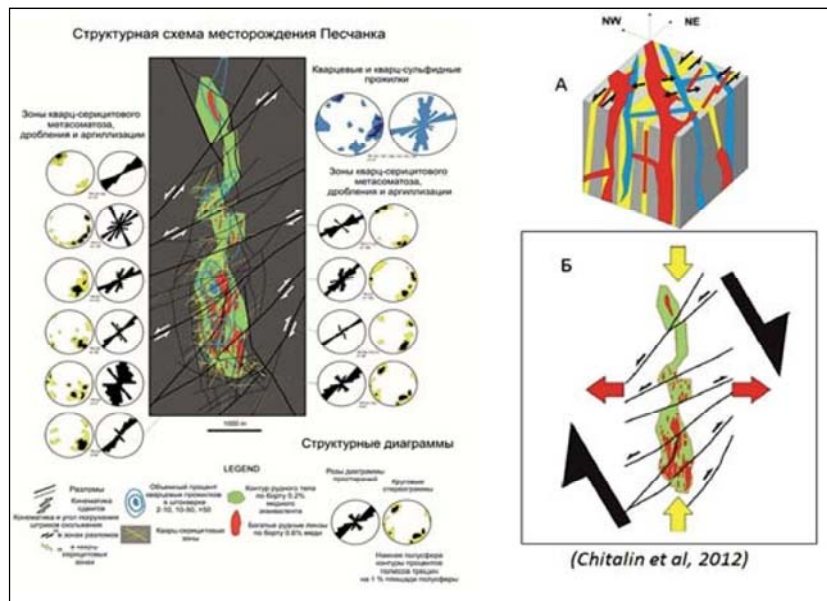


Рис. 6. Структура линейного кварц-сульфидного штокверка золотомолибден-медно-порфирового месторождения Песчанка. А — блок-модель рудоносных метасоматитов и прожилков. Б — сдвиговая структурная модель месторождения [8].

В Юряхской ПЭС был оценен бурением промышленный потенциал участка Лучик на медно-порфировое оруденение, выявлены новые золотосеребряные кварцевые жилы и зоны прожилкования эпitherмального типа (Читалин, Николаев и др. Отчет о поисково-оценочных работах в пределах Баймской лицензионной площади, 2014 г.).

Прогнозирование рудных объектов

Для выявления перспективных рудных узлов и зон, помимо анализа региональных геохимических данных, большую роль играют анализ региональной структуры и выявление рудоконтролирующих зон и узлов их пересечения, структурных ловушек, характерных для разных типов рудной минерализации. ▶

СПЕЦТЕМА: Золотодобывающая промышленность Чукотского АО

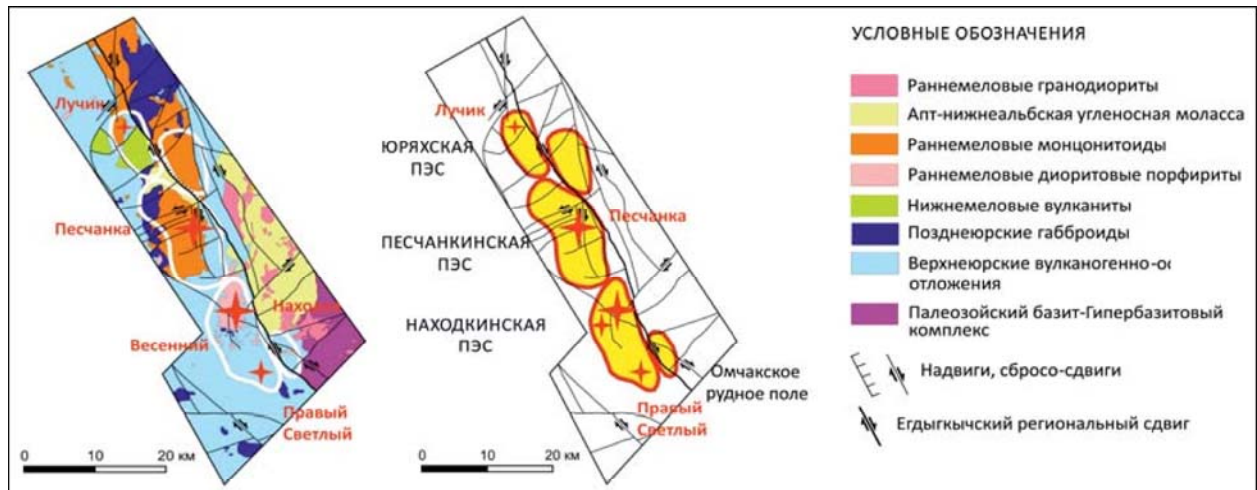


Рис. 7. Золотоносные порфирово-эпитеармальные системы (ПЭС) Баимской рудной зоны

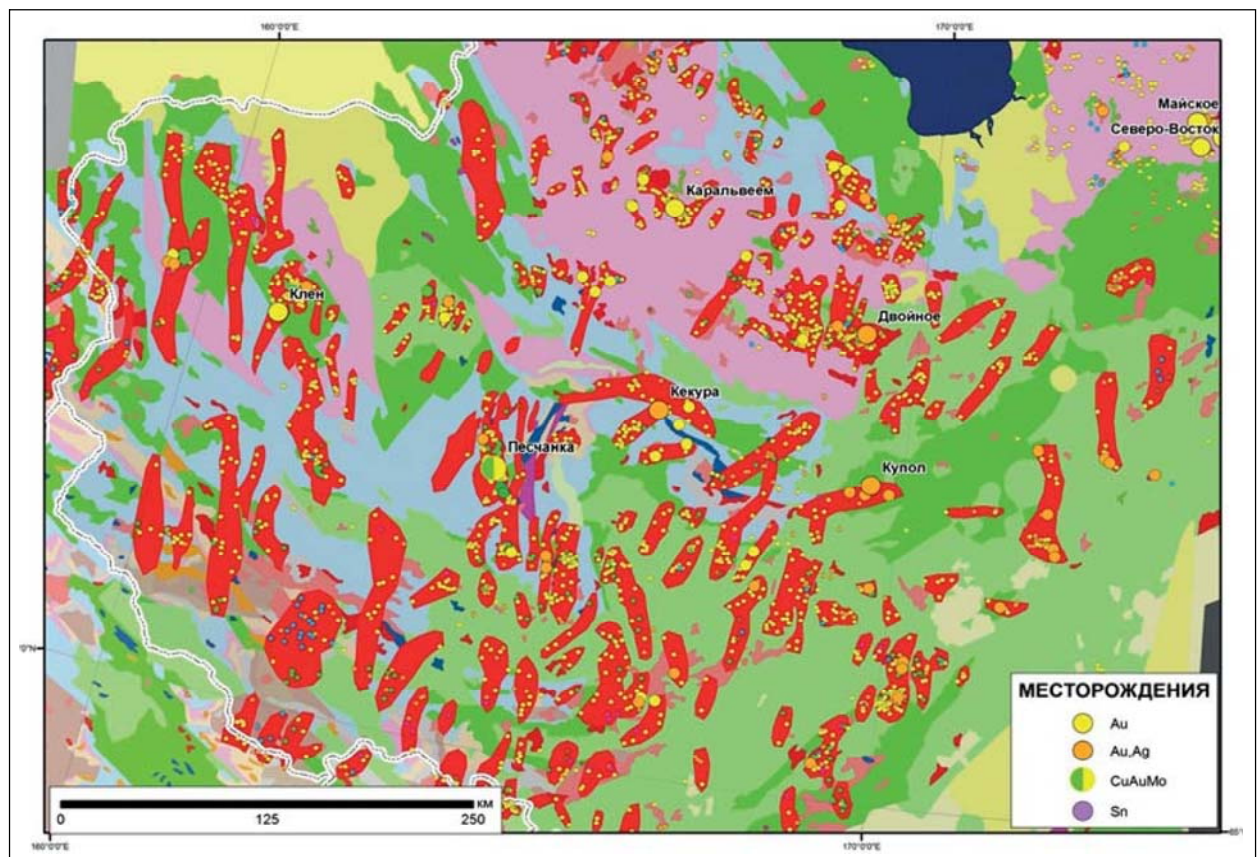


Рис. 8. Рудоносные зоны растяжения и сдвига Западной Чукотки

Примером такого подхода является выполненный нами для Западной Чукотки анализ пространственного распределения в региональной структуре месторождений, проявлений и пунктов минерализации золота, серебра, меди, молибдена, свинца, цинка и других металлов. Установлено, что подавляющее количество проявлений металлов концентрируется в меридиональных линейных зонах, пересекающих складчато-разрывную структуру различных террейнов (рис. 8). Эти наложенные региональные рудные зоны интерпретируются нами как зоны растяжения и сдвига, в пределах которых можно прогнозировать

новые перспективные рудные узлы и поля, опираясь на эмпирические данные дискретного распределения рудоносных структур (рудный шаг), а также на известные закономерности структурной эволюции зон растяжения и сдвига, хорошо изученные при тектонофизическом моделировании разломов [4].

На выделенных перспективных участках проводится локальное прогнозирование с выделением потенциальных рудных полей и рудных тел, составляется детальная программа геолого-поисковых работ. При локальном прогнозировании выполняется геолого-структур-

ный анализ крупномасштабных и детальных геологических, геофизических и геохимических карт. Геохимические и геофизические аномалии увязываются с геологической структурой, с известными рудными телами и зонами. Оконтуриваются рудоконтролирующие структуры — линейные и изометричные, определяется их геолого-морфологические типы, взаимосвязи и структурные парагенезы. Выявляются аномалии, связанные с локальными рудоносными структурами растяжения — отрывами и приоткрытыми сколами, прогнозируются структурные ловушки, перспективные для поисков крупнообъемного ору-

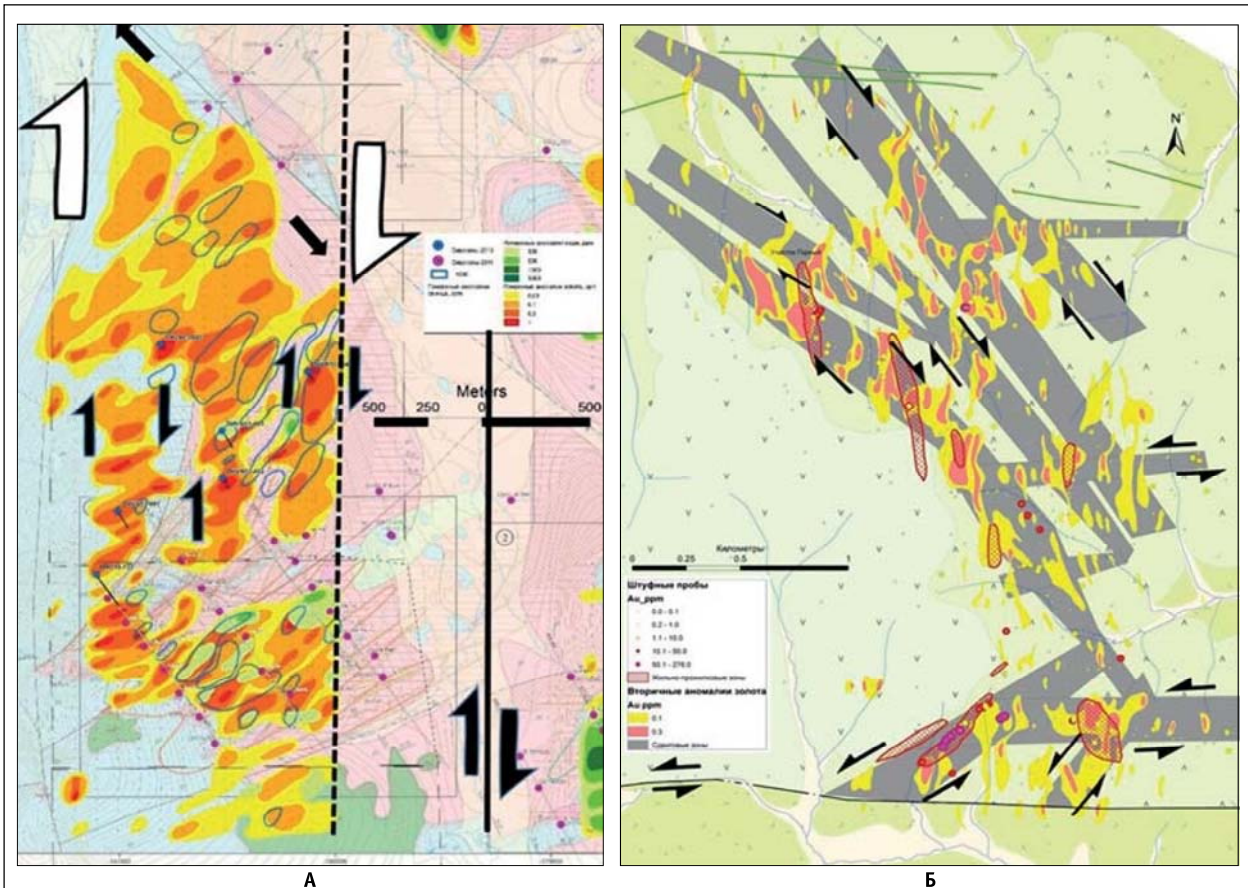


Рис. 9. Примеры геолого-структурной интерпретации геохимических полей вторичных ореолов рассеяния золота
 А — участок Весенний Находкинскогo рудногo поля; Б — участок Горный Канчалано-Амгуэмской площади

денения: штокверки в узлах пересечения сдвиговых зон, жильно-прожилковые структуры растяжения на сопряжении кулисных сдвигов (дуплексы растяжения), структуры типа «конский хвост» и «метелка» на окончаниях сдвигов.

Ядра локальных вторичных геохимических аномалий во многих случаях (по данным заверки поисковыми канавами и скважинами) обусловлены золотосодержащими кварцевыми жилами и линейными штокверками и интерпретируются как рудоносные структуры растяжения — отрыва. По кулисному расположению в плане локальных аномалий внутри линейных геохимических зон определяется кинематика сдвиговых смещений по рудоконтролирующим разломам и рассредоточенным зонам сдвиговых деформаций. Наиболее интенсивные аномалии приурочены, как правило, к узлам пересечения разно-ориентированных сопряженных сдвиговых зон с различными знаками смещения — правые и левые сдвиги (рис. 9).

Основные направления и методы поисков месторождений благородных и цветных металлов

На Чукотке основными направлениями и методами поисков благородных

и цветных металлов, которые актуальны в современных условиях и имеют ближайшие перспективы, являются:

1. Ревизионные, детализационно-заверочные и поисковые работы, ориентированные на переоценку и выявление золотосодержащих и комплексных золотосодержащих объектов с небогатыми прожилковыми и жильно-вкрапленными рудами в районах с относительно развитой инфраструктурой.
2. Постановка опережающих геохимических работ в М 1:200 000 в «мертвых» зонах ОЧВП, имеющих слабую изученность, для выявления новых, прежде всего золотосеребряных объектов типа Купол с богатыми и очень богатыми рудами.

Применительно к территории Чукотки приоритетными для реализации минералогического потенциала являются площади, прилегающие к строящейся федеральной трассе «Чукотка» в Чаунской, Анойской и Олойской СФЗ, а также слабоизученный район ОЧВП на участке Баимка—Омолон, где существуют перспективы выявления новых месторождений золотосеребряной формации.

Новые месторождения золота, серебра, меди и других металлов возможно обнаружить в известных рудных

узлах в пределах геолого-экономических районов (ГЭР), а также за их пределами — на недостаточно изученных и опосредованных участках, включая слабо обнаженные или закрытые участки (рис. 10, с. 164).

Ведущими поисковыми методами на слабо обнаженных и закрытых участках будут глубинная геохимия, картировочное бурение, геофизика, поисковое бурение. Необходимо также использовать современные методы обработки и интерпретации космических снимков высокого разрешения — компьютерный линейный анализ, анализ ASTER аномалий и др.

На территории Чукотского автономного округа на 1 января 2016 г. на рудные объекты действовало 30 лицензий на благородные и цветные металлы, в том числе 2 лицензии на геологическое изучение за счет средств федерального бюджета, по 5 лицензиям ведется добыча золота, на 2 месторождениях рудного золота ведется подготовка к эксплуатации, на 20 объектах ведутся работы по геологическому изучению за счет средств недропользователей. В незначительных объемах продолжаются работы по добыче золота из россыпей и техногенных отложений. ▶



СПЕЦТЕМА: Золотодобывающая промышленность Чукотского АО

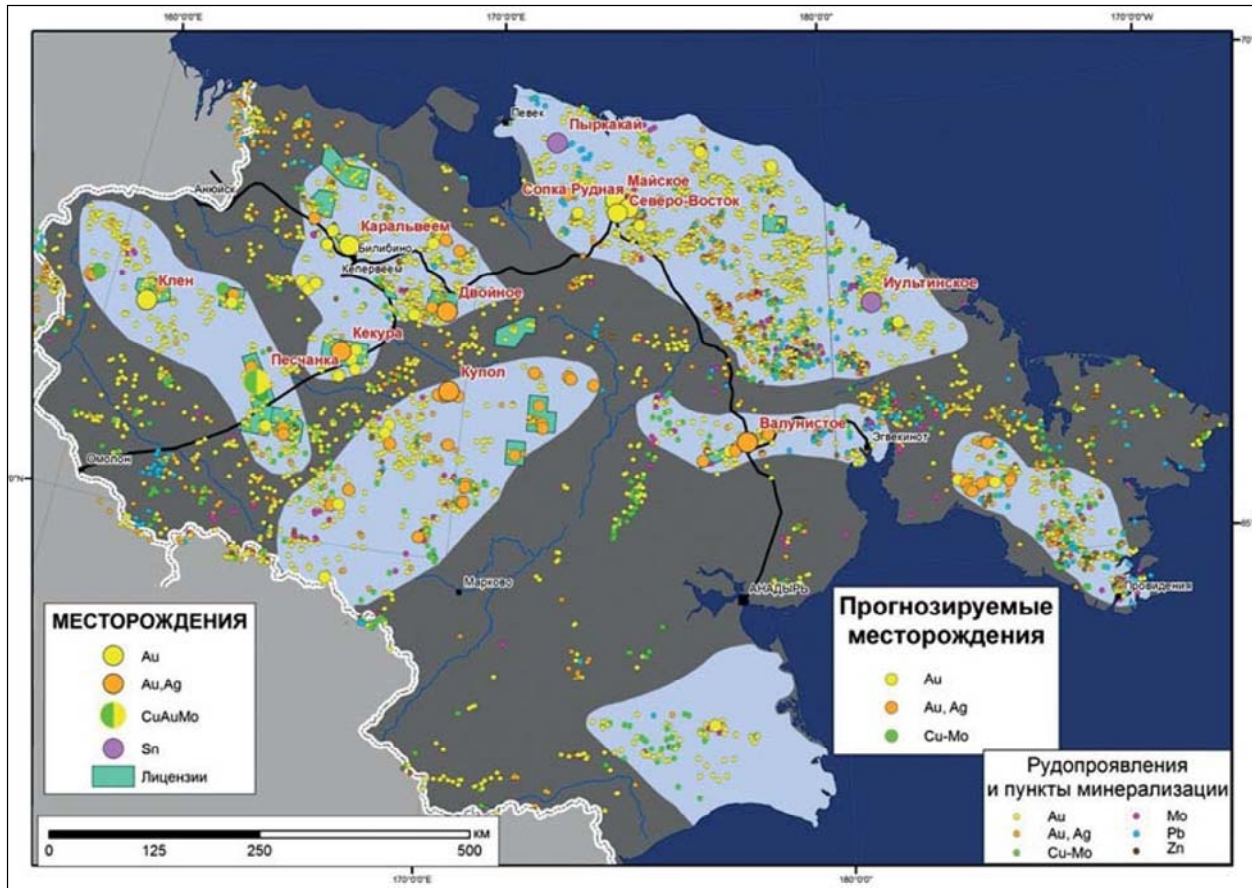


Рис. 10. Месторождения, прогнозируемые месторождения, рудопроявления и пункты минерализации благородных и цветных металлов Чукотки. Бледно-голубым цветом закрашены площади геолого-экономических районов (ГЭР)

В настоящее время аукционная активность на золоторудные объекты практически остановлена — из-за почти полного отсутствия участков недр с подготовленными прогнозными ресурсами или хотя бы имеющими апробированную минерагеническую оценку. За последние более чем 3 года на Чукотке не проводились аукционы на получение лицензий для геологического изучения, разведки и добычи рудного золота.

Отсутствие или недостаточное финансирование геологического изучения территории округа за счёт средств федерального бюджета привело к нарушению или разрыву в системе подготовки и выставлению на аукционы апробированных ресурсов, что в конечном итоге ведет к сокращению частных инвестиций в геолого-разведочные работы.

Введенный несколько лет назад заявочный (без проведения аукционов) принцип получения поисковых лицензий привел к значительной активизации инвесторов и увеличению количества получаемых лицензий на геологическое изучение недр. Но не на Чукотке. Из-за низкой, по сравнению с другими традиционными регионами золотодобычи, геологической изучен-

ности территории (по оценкам специалистов всего 10–15 %) геологический риск при проведении поисковых работ, несомненно, всегда выше. Решение этого вопроса — в корректной предварительной оценке потенциального заявочного участка. Выбор площадей для лицензирования и проведения геологического изучения и поисковых работ требует всесторонней и обоснованной оценки поисковых перспектив участков, входящих в эту площадь, их отбраковки и ранжирования, проектирования оптимальных рекогносциро-

вочно-поисковых маршрутов в начальной стадии изучения.

Предлагаемые нами методы комплексного анализа имеющихся геологических, геохимических, геофизических данных и синтезирование результатов их изучения в геолого-поисковых моделях позволяют недропользователям снижать геологический риск и наиболее эффективно распоряжаться временем и средствами для скорейшего достижения конечного результата поисков — открытия месторождения! ♦



1. Бакшеев И.А., Николаев Ю.Н., Прокофьев В.Ю., Нагорная Е.В., Читалин А.Ф., Сидорина Ю.Н., Марущенко Л.И., Калько И.А. Золото-молибден-медно-порфирово-эпитермальная система Баимской рудной зоны, Западная Чукотка, Россия // В сборнике «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России». Материалы всероссийской научно-практической конференции, ИПК СВФУ Якутск, 2013, том 1, тезисы, с. 58–61.
2. Николаев Ю.Н., Бакшеев И.А., Прокофьев В.Ю., Нагорная Е.В., Марущенко Л.И., Сидорина Ю.Н., Читалин А.Ф., Калько И.А. Au-Ag минерализация порфирово-эпитермальных систем Баимской зоны (Западная Чукотка, Россия) // Геология рудных месторождений, издательство Недра (М.), 2012. Том 58, № 4, с. 319–345.
3. Николаев Ю.Н., Сидорина Ю.Н., Калько И.А., Аплеталин А.В., Прокофьев В.Ю., Читалин А.Ф. Геохимические поля порфирово-эпитермальных систем, их интерпретация и оценка на основе современных геологических и генетических представлений // Разведка и охрана недр, издательство Недра (М.), 2013, № 8, с. 45–50.
4. Семинский К.Ж. Внутренняя структура континентальных разломных зон: тектонофизический аспект. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал «ГЕО», 2003. 243 с.
5. Читалин А.Ф., Усенко В.В., Фомичев Е.В. Баимская рудная зона — кластер крупных месторождений цветных и драгоценных металлов на западе Чукотского АО // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2013. № 6. С. 68–73.
6. Читалин А. Ф., Николаев Ю. Н., Бакшеев И. А. и др. Порфирово-эпитермальные системы Баимской рудной зоны, Западная Чукотка // Смирновский сборник — 2016. — Макс-Пресс Москва, 2016. — С. 82–115. http://www.geol.msu.ru/news/smironov_2016.pdf
7. Читалин А.Ф., Николаев Ю.Н., Бакшеев И.А. Порфирово-эпитермальные системы Западной Чукотки // Научно-методические основы прогноза, поисков и оценки месторождений цветных и благородных металлов, алмазов — состояние и перспективы. Сборник тезисов докладов научно-практической конференции. (19–20 апреля 2016 г., Москва, ФГУП ЦНИГРИ), ЦНИГРИ, М, 2016, с. 62–63.
8. Chitalin A., Fomichev E., Usenko V., Agapitov D., Shtengelov A. Structural model of Peschanka porphyry Cu-Au-Mo deposit, Western Chukotka, Russia. Structural Geology and Resources-2012. Bulletin № 56-2012. Symposia 26–28 September 2012, KALGOORLIE WA.
9. Sillitoe, R.H. Porphyry copper systems: Economic Geology, 2010. V. 105, p. 3–41.