УДК 550.8:528:550.812.2:553

О. В. ПЕТРОВ (ВСЕГЕИ), Е. А. КИСЕЛЕВ, А. Ф. МОРОЗОВ (Роснедра), В. И. ШПИКЕРМАН, Т. Н. ЗУБОВА, В. В. ШАТОВ (ВСЕГЕИ), Ю. П. ЗМИЕВСКИЙ (АО «Дальгеофизика»)

Государственное геологическое картографирование – эффективный путь к открытию месторождений-лидеров

На примере открытия на Дальнем Востоке России крупного золото-медно-порфирового месторождения Малмыж показана высокая эффективность регионального минерагенического анализа при выполнении работ по созданию листов Госгеолкарт-1000/3 и -200/2. Подчеркнута необходимость усиления региональных геологических исследований и геолого-минерагенического картографирования как важного инструмента прогноза крупных месторождений-лидеров нетрадиционных типов. Сделаны анализ и прогноз размещения месторождений золото-медно-порфирового типа в вулкано-плутонических поясах Дальнего Востока. Перспективы золото-медно-порфирового оруденения в регионе традиционно связывают с альб-палеоценовыми окраинноконтинентальными Восточно-Сихотэ-Алинским и Охотско-Чукотским вулкано-плутоническими поясами. Большие перспективы связаны также с островодужными поясами позднеюрского-раннемелового и ордовикского возрастов.

Ключевые слова: *Государственное геологическое картирование, золото-медно-порфировый тип месторождений, Госгеолкарта-1000/3, ГДП-200, лист М-53, Восточно-Сихотэ-Алинский вулкано-плутонический пояс, Малмыж, Дальний Восток России.*

O. V. PETROV (VSEGEI), E. A. KISELEV, A. F. MOROZOV (Rosnedra), V. I. SHPIKERMAN, T. N. ZUBOVA, V. V. SHATOV (VSEGEI), JU. P. ZMIEVSKIJ (JSC «Dalgeofizika»)

State geological mapping, an effective way to the discovery of giant deposits

High efficiency of regional metallogenic analysis while compiling sheets of the State Geological Map-1000/3 and -200/2 is shown exemplified of the Russian Far East by the discovery of large gold-copper porphyry deposit Malmyzh. The need to strengthen regional geological studies and geological-metallogenic mapping as an important tool for predicting large deposits of unconventional types is stressed. Analysis and prediction of gold-copper porphyry type deposit distribution in volcano-plutonic belts of the Russian Far East are made. Prospects for gold-copper porphyry mineralization in the region have traditionally been associated with the Albian-Paleocene marginal East Sikhote-Alin and Okhotsk-Chukotka volcano-plutonic belts. Great prospects are also associated with the Late Jurassic-Early Cretaceous and Ordovician island arc belts.

Keywords: *State geological mapping, gold-copper porphyry deposit type, State Geological Map-1000/3, GDP-200, Sheet M-53, East Sikhote-Alin volcano-plutonic belt, Malmyzh, Russian Far East.*

Как показывает практика геологоразведочных работ, лимит легко открываемых с поверхности рудных месторождений в современных условиях давно уже исчерпан. Горнорудные компании России в основном используют запасы руд, выявленные еще в Советском Союзе.

В среде геологов часто имеет место скепсис по поводу целесообразности региональных геологических исследований, проводимых в рамках государственных программ. Ряд специалистов предлагает резко увеличить объемы буровых работ, в худшем случае ставить крупномасштабные геологосъёмочные работы с тем же бурением. Однако ни одна геологоразведочная или горнодобывающая компания не будет проводить дорогостоящих буровых работ без обоснованного геологического прогноза.

Для полного покрытия территории страны крупномасштабными геологосъемочными и поисковыми работами (ГСР-50) потребовалось бы не одно столетие. Даже среднемасштабная геологическая съемка (ГДП-200) требует достаточного обоснования.

Одним из важнейших направлений в области изучения недр Российской Федерации, осуществляемых государством в последние 15 лет, является создание Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения (Госгеолкарта-1000/3). С самого начала за выполнение этих работ отвечает ВСЕГЕИ.

В отношении прогностических возможностей этого вида региональных геологических исследований скепсис среди некоторых специалистов проявляется особенно часто (стрельба из пушек по воробьям!). Требуются трофеи покрупнее, нужны месторождения-лидеры, способные придать импульс развития депрессивному региону или дополнительный импульс ускорения развитому региону.

Поэтому усилия геологов должны быть направлены на выявление и оценку прежде всего крупных месторождений или рудных районов с серией про-

© О. В. Петров, Е. А. Киселев, А. Ф. Морозов, В. И. Шпикерман, Т. Н. Зубова, В. В. Шатов, Ю. П. Змиевский, 2015

странственно сближенных рядовых рудных объектов. Главная задача – определить и локализовать наиболее перспективные площади на громадной территории нашей страны.

Для решения этой государственной задачи едва ли найдется альтернатива региональным прогнозно-минерагеническим исследованиям в рамках программы по Госгеолкарте-1000/3.

Конкурентные преимущества этого вида геологических исследований:

– создание Госгеолкарты-1000/3 – весьма наукоемкая работа. К ней легче всего привлечь наиболее квалифицированных, заинтересованных и опытных специалистов. Это особенно важно после тех потрясений и кадровых потерь, которые претерпела геологическая отрасль в 1990 – начале 2000-х годов;

– листы Госгеолкарты-1000/3 охватывают обширные территории, площадь которых измеряется от 100 до 200 тыс. км^2. В складчатых областях листы включают в себя множество структурно-формационных и минерагенических зон, расположенных в нескольких структурно-формационных областях. Здесь больше возможностей выбрать наиболее перспективные, наиболее конъюнктурные площади с учетом не только геологических, но и инфраструктурных особенностей рудных объектов;

– на таких территориях есть возможность провести типизацию рудных проявлений и осуществить прогноз месторождений полезных ископаемых не только по частным локальным признакам, но и по крупным региональным факторам и критериям, что существенно повышает качество и достоверность прогноза;

– работы по подготовке листов Госгеолкарты-1000/3 сопровождаются полевыми прогнозно-минерагеническими исследованиями, в процессе которых проводится предварительная оценка намеченных к рекомендациям перспективных площадей и объектов с количественной оценкой прогнозных ресурсов по кат. P_3;

– обязательным элементом подготовки каждого листа Госгеолкарты-1000/3 является комплексная интерпретация геофизических и геохимических данных. Для этих целей составляются опережающие геофизическая и геохимическая основы;

– в связи с тем что работы по созданию Госгеолкарты-1000/3 возглавляет ВСЕГЕИ, исполнителям предоставляются широкие возможности применения современной высокопрецизионной аналитики. В первую очередь это относится к высокоточным изотопным геохронометрическим и изотопно-геохимическим методам, позволяющим устанавливать новые закономерности размещения и выявлять особенности формирования рудных месторождений;

– результаты работ по созданию листов Госгеолкарты-1000/3 апробируются весьма компетентными и авторитетными специалистами в области геологической картографии и прогноза месторождений полезных ископаемых, знатоками конкретных регионов.

Как пример успешной реализации программы по созданию Госгеолкарты-1000/3 рассмотрим прогноз объектов золото-медно-порфирового типа на Дальнем Востоке, осуществленный ВСЕГЕИ с привлечением ряда ведущих специалистов ДВИМС (г. Хабаровск) в 2003 г. в рамках проекта по подготовке листа М-53 Госгеолкарты-1000/3.

Выполняя задание Минприроды России «Дать рекомендации по постановке прогнозно-поисковых работ» в рамках объекта № 14 «Создание комплектов Госгеолкарты-1000/3 по листам М-40, -41, N-41; N-48; M-38; M-48; Q-53; O-50; L-53; M-53», во ВСЕГЕИ была поставлена работа «Дать рекомендации по постановке прогнозно-поисковых работ на золото-медно-порфировое оруденение в пределах листа М-53». От ВСЕГЕИ в этой работе участвовали В. И. Шпикерман (отв. исполнитель), от ДВИМС по договору со ВСЕГЕИ Ю. П. Змиевский, Н. П. Лошак, А. Т. Хитрунов и Е. Г. Иволга.

Общим основанием постановки такой работы было представление о том, что площадь листа М-53 включает в себя часть перивулканической зоны альб-палеоценового Восточно-Сихотэ-Алинского вулкано-плутонического пояса – ВСАВПП (рис. 1). Пояс является элементом глобальной системы позднемезозойских и кайнозойских вулкано-плутонических поясов Тихоокеанского обрамления – крупнейшей меденосной структуры Земли.

Перивулканическая зона ВСАВПП в восточной части листа М-53 представлена сложными ансамблями плутонических и субвулканических образований, среди которых присутствуют многочисленные мелкие порфировые штоки монцонитов, диоритов и гранодиоритов альб-позднемелового возраста. Ареалы распространения таких штоков часто сопровождаются небольшими россыпями золота, а также проявлениями золото-сульфидной минерализации. В тесной связи с некоторыми из них устанавливаются интенсивные гидротермально-метасоматические изменения пород, выраженные в формировании массивов вторичных кварцитов, полей аргиллизации и слюдисто-кварцевых изменений, кварц-сульфидных штокверков с медной и молибденовой минерализацией, геохимических ореолов золота, меди и молибдена. Все это очевидные признаки проявления золото-медно-порфировой рудоформирующей гидротермальной системы. Однако проявления эти традиционно типизировались исключительно как золотые. Из-за низких содержаний золота ранее они оценивались как малоперспективные.

При оценке перспектив золото-медно-порфирового оруденения в 2003 г. ВСЕГЕИ была проведена типизация известных минерагенических и рудных зон и рудных районов территории листа М-53 по профилирующим типам оруденения с выделением зон с золото-медно-порфировым оруденением. Дополнительный анализ литературных и фондовых источников выявил не учтенные на минерагенических картах зоны и районы с искомым типом оруденения или с их признаками. Комплексный анализ геохимических и геофизических материалов дал положительную оценку в отношении золото-медно-порфирового оруденения на двух участках – Средняя Темга и Малмыж. Были подсчитаны прогнозные ресурсы по категориям P_2 и P_3 и даны рекомендации для постановки прогнозно-поисковых работ. На участок Малмыж в сентябре 2006 г. была выдана лицензия на производство поисковых и геологоразведочных работ.

В настоящее время ГКЗ для месторождения Малмыж утверждены балансовые запасы меди 5,156 млн т при среднем содержании 0,41 % и золота 278 т при среднем содержании 0,22 г/т (протокол ГКЗ Роснедра от 10.04.2015 № 4163-оп). Геологоразведочные работы на месторождении продолжает компания «Амур Минералс». Месторождение Малмыж может стать одним из лидеров горнодобывающей промышленности Дальнего Востока России,

первой ласточкой реального освоения нетрадиционных для этого региона типов месторождений.

Этот пример успешной реализации прогноза при проведении региональных геологосъемочных работ масштаба 1 : 1 000 000 заставляет нас более внимательно отнестись именно к региональному анализу закономерностей размещения полезных ископаемых, не ограничиваясь заключениями только специалистов-отраслевиков.

Открытие и положительная оценка нового золото-медно-порфирового месторождения позволяет нам коснуться некоторых общих вопросов перспективности Дальневосточного региона России на данный тип оруденения.

В настоящее время на Дальнем Востоке России в стадии освоения находятся три объекта золото-медно-порфирового типа.

Кроме месторождения Малмыж, геологоразведочные работы ведутся на месторождениях Песчанка в Баимском рудном узле на западе Чукотского АО [8] и Бургуликан в Амурской области [1].

Месторождение Песчанка выявлено еще в 80-х годах прошлого столетия, и сейчас балансовые запасы объекта составляют 3,7 млн т меди при среднем содержании 0,84 %, 98 т молибдена при среднем содержании 0,221 %, 2 тыс. т серебра при среднем содержании 4,51 г/т и 234 т золота при среднем содержании 0,527 г/т (протокол ГКЗ Роснедра от 28.03.2012 № 2738-оп; https://www.vedomosti.ru/business/news/2015/07/06/599366-dochka-millhouse-romana-abramovicha-budet-dobivat-tsvetnie-i-blagorodnie-metalli-na-chukotke).

Бургуликанское месторождение выявлено в конце прошлого века, балансовые запасы его рудной зоны Иканская составляют 710 тыс. т условной меди (http://www.onexim.ru/ru/media/pressreleases/448).

Известен также целый ряд перспективных рудопроявлений рассматриваемого типа оруденения вблизи месторождения Малмыж. В частности, в 60 км к северо-востоку от него находится рудопроявление Медное, выявленное при производстве поисковых работ в 2013–2015 гг. АО «Дальгеофизика». Находится оно в сходной геологической структурной и геофизической обстановке с месторождением Малмыж. Утвержденные прогнозные ресурсы позволяют на данной стадии изученности отнести объект как минимум к среднему месторождению по ожидаемым запасам золота и меди. Близкое расположение названных объектов, хорошо развитая инфраструктура позволяют говорить и о перспективе создания в этом районе горнорудного промышленного узла.

Современные среднемасштабные региональные работы ГДП-200 на медно-порфировый и молибден-медно-порфировый типы оруденения практически не ставились, так как медь и молибден никогда не были для региона профильными полезными ископаемыми. Лишь золотосодержащие объекты медно-порфирового типа время от времени привлекали внимание, но как собственно золоторудные не получали положительной оценки. Так, в частности, случилось и с месторождением Малмыж, которому при составлении Госгеолкарты-200 первого поколения была дана отрицательная оценка как золоторудному объекту [6]. Это произошло из-за одностороннего подхода к типизации объекта.

Между тем, перспективы золото-медно-порфирового оруденения на Дальнем Востоке России весьма велики (рис. 2). По своим масштабам

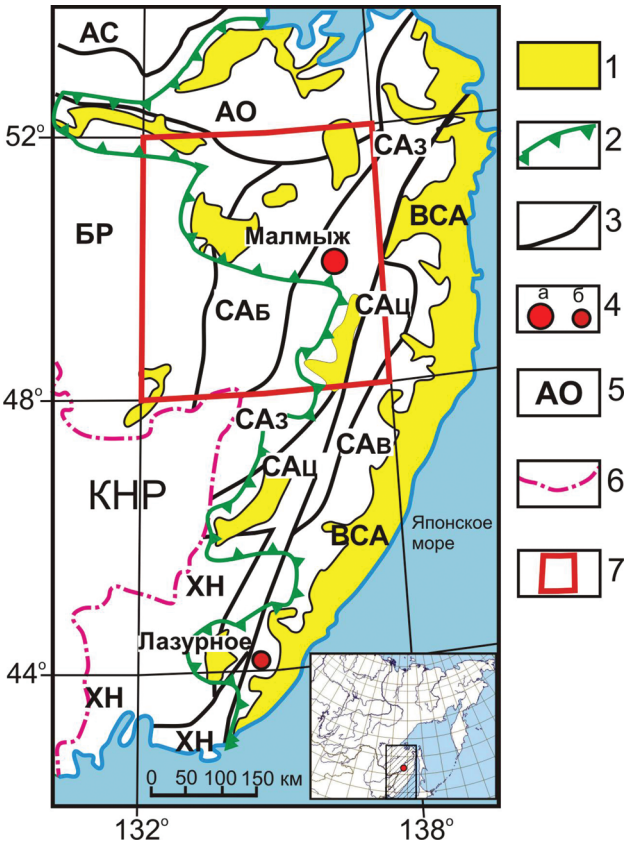

Рис. 1. Схема размещения золото-медно-порфировых объектов в структурах юга Дальнего Востока России

1 – Восточно-Сихотэ-Алинский вулкано-плутонический пояс (ВСА) и связанные с ним ареалы позднемелового вулканизма; *2* – условная внешняя граница перивулканической зоны ВСА; *3* – крупнейшие разломы – границы главных доаккреционных тектонических структур; *4* – золото-медно-порфировые объекты (*а* – месторождение Малмыж, *б* – рудопроявление Лазурное); *5* – индексы главных доаккреционных структур: АС – Алдано-Становой щит, АО – Амуро-Охотская складчатая система, БР – Буреинский массив; тектонические зоны Сихотэ-Алинской складчатой системы: $СА_Б$ – Баджало-Горинская, $СА_В$ – Восточная, $СА_З$ – Западная, $СА_Ц$ – Центральная, ХН – Ханкайский массив; *6* – государственная граница РФ и КНР; *7* – граница листа М-53 Госгеолкарты-1000/3

мезозойско-кайнозойские вулкано-плутонические пояса северо-западного обрамления Пацифика не уступают по размерам и особенностям геологического развития аналогичным поясам восточного (американского) обрамления океана с многочисленными медно-порфировыми и золото-медно-порфировыми гигантами.

Перспективы медно-порфирового оруденения на Дальнем Востоке традиционно связывают с надсубдукционными альб-палеоценовыми Восточно-Сихотэ-Алинским и Охотско-Чукотским вулкано-плутоническими поясами (рис. 1, 2). С ними, в частности, связано и месторождение Малмыж в перивулканической зоне ВСАВПП.

Сходную позицию по отношению к ВСАВПП занимает расположенное южнее золото-медно-порфировое рудопроявление Лазурное, возраст оруденения которого, по данным U-Pb и Re-Os изотопного датирования в ЦИИ ВСЕГЕИ, составляет 103–104 млн лет [9].

Многочисленные золотосодержащие медно-молибденовые проявления порфирового типа извест-

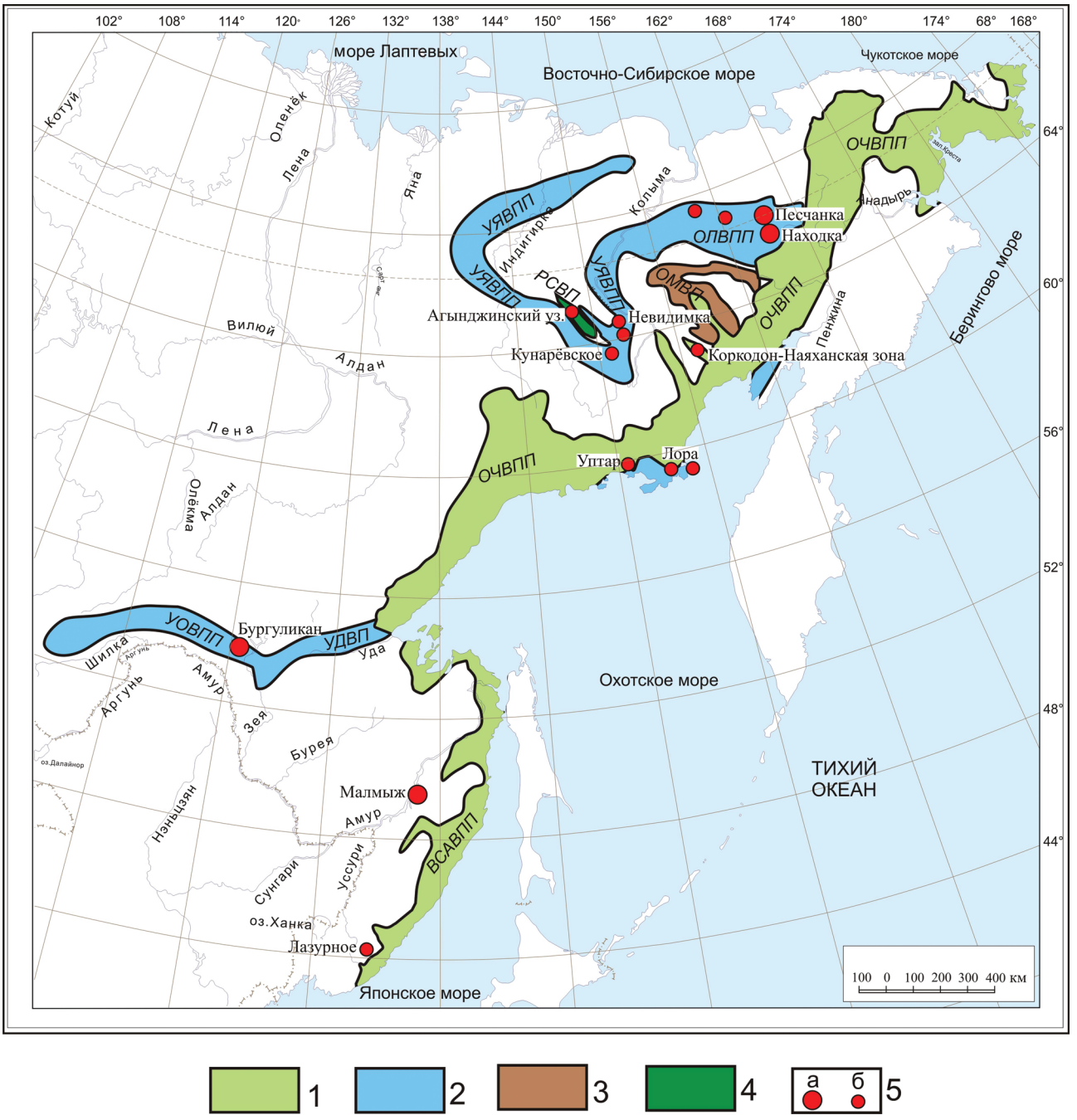

Рис. 2. Карта размещения объектов золото-медно-порфирового типа в вулкано-плутонических поясах Дальнего Востока России

1 – альб-палеоценовые пояса (ВСАВПП – Восточно-Сихотэ-Алинский вулкано-плутонический, ОЧВПП – Охотско-Чукотский вулкано-плутонический); *2* – позднеюрские-раннемеловые пояса (ОЛВПП – Олойский вулкано-плутонический, УДВП – Удской вулканический, УОВПП – Умлекано-Огонджинский вулкано-плутонический, УЯВПП – Уяндино-Ясачненский вулкано-плутонический); *3* – девонские пояса (ОМВП – Омолонский вулканический); *4* – ордовикские пояса (РСВП – Рассошинский вулканический): *5* – золото-медно-порфировые и золотосодержащие молибден-медно-порфировые месторождения (*а*) и рудопроявления (*б*)

ны в пределах Охотского сектора Охотско-Чукотского пояса и его перивулканической зоны: Икримун, Уптар, Лора, Коркодон-Наяханская группа рудопроявлений и др. [10].

Однако мы считаем, что не меньшие перспективы связаны с более древними позднеюрскими – раннемеловыми поясами региона (рис. 2). Месторождение Песчанка, как и весь Баимский золото-медно-порфировый узел, размещается в Олойском (Курьинском) вулкано-плутоническом поясе. Возраст рудоносного габбро-монцонит-сиенитового Егдыгкычского плутона, определенный уран-свинцовым методом, оценивается в 142 млн лет, что соответствует берриасу [2]. Рудоносные порфировые трахидациты рудопроявления Находка в том же Баимском узле имеют титонский возраст [4], а прорывающие их кварцевые диорит-порфириты – берриас-валанжинский [7]. Тот же возраст имеют рудоносные штоки Иннахского и Тополевского рудных узлов Олойского пояса [2, 3].

Подтверждены промышленные запасы меди и золота в раннемеловых монцодиоритах бурун-

динского комплекса на Бургуликанском месторождении Умлекано-Огонджинского вулкано-плутонического пояса. Меденосные штоки диоритов и гранодиоритов известны в позднеюрском Уяндино-Ясачненском вулкано-плутоническом поясе – рудопроявления Кунарёвское, Невидимка [11]. Неожиданными оказались результаты U-Pb SHRIMP датирования меденосных кварцевых диоритов рудопроявления Уптар, выполненного во ВСЕГЕИ. Их возраст 158 млн лет, что также соответствует поздней юре (материалы В. И. Шпикермана, А. А. Аленичевой, 2010). Таким образом, рудопроявление Уптар, вероятно, не имеет никакого отношения к Охотско-Чукотскому поясу.

Перспективы золото-медно-порфирового оруденения на Дальнем Востоке России не ограничиваются только мезозойско-кайнозойскими вулкано-плутоническими поясами. Они могут быть встречены и в более древних структурах. Напомним, что недавно открытое в Южной Монголии одно из крупнейших в мире месторождений этого типа Ою-Толгой связано с девонским островодужным вулкано-плутоническим поясом [13]. Своеобразный меденосный район выявлен на Северо-Востоке России среди ордовикских островодужных вулканитов в Индигиро-Колымском междуречье. В пределах Агынджинского узла многочисленны рудопроявления медистых базальтов и медистых песчаников, но наибольший интерес представляет прожилково-вкрапленное медное оруденение с серебром и золотом в субвулканических трахидацитах и сиенитах [5, 12]. Узел практически не изучен, однако даже самые общие экспертные оценки позволяют говорить о миллионах тонн прогнозных ресурсов меди [11]. Считаем, что для создания современной геологической основы и оценки меденосности и золотоносности Агынджинского узла на этой территории следует выполнить работы ГДП-200.

На примере непрофильных для Дальнего Востока России золото-медно-порфировых месторождений мы видим значительные перспективы открытия новых крупных месторождений минерального сырья. Открытие месторождения Малмыж показывает, насколько эффективными могут быть прогнозно-минерагенические исследования в рамках создания Государственных геологических карт масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения.

Несомненно, что прогнозно-минерагеническая составляющая региональных геологосъемочных работ должна быть усилена как за счет широкого применения современных региональных геофизических, геохимических и дистанционных методов исследования, так и использования прецизионных лабораторно-аналитических, минералого-петрографических и изотопно-геохронологических методов. Это позволит не только выполнять общую прогнозную оценку изучаемой территории, но и напрямую выходить с конкретными рекомендациями по постановке поисковых и разведочных работ на вновь выявленных или переоценённых с новых позиций рудных объектах.

Дополнительные возможности для глубокого прогнозно-минерагенического анализа появляются при создании бесшовных блоков геологических карт масштаба 1 : 1 000 000. Анализ и увязка прогнозно-минерагенических комплексов на огромных территориях таких блоков позволят провести более объективную, чем на отдельных листах, разбраковку выявленных перспективных площадей, более точно типизировать рудные объекты и в необходимых случаях выполнять их переоценку.

Как показывает пример с открытием Малмыжского месторождения, резерв прогнозно-поисковой эффективности современных региональных геологосъемочных работ масштабов 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000, проводимых в рамках Государственной программы Российской Федерации *«Воспроизводство и использование природных ресурсов»*, еще до конца не исчерпан. Эти виды региональных исследований при рациональной организации работ могут стать важнейшим инструментом прогноза нетрадиционных геолого-промышленных типов месторождений.

---

1. *Гирфанов Г.И.* Золото-молибден-медно-порфировые проявления Боргуликанского рудного поля / Гирфанов Г.И., Гагаев А.Н., Дмитриенко В.С. и др. // Руды и металлы. 2001. № 5. – С. 52–60.

2. *Городинский М.Е., Шпикерман В.И.* Медь // Очерки металлогении и геологии рудных месторождений Северо-Востока России. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1994. – С. 76–81.

3. *Горячев Н.А., Половинкин В.Л.* Минералого-геохимические признаки связи золотого оруденения с магматизмом (На примере Иннахского рудного узла, Западная Чукотка) // Минералогические особенности эндогенных рудных образований Якутии. – Якутск: ЯИГ СО АН СССР, 1979. – С. 115–129.

4. *Гулевич В.В.* Субвулканические образования и оруденение в бассейне р.Баимки // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. – Магадан, 1974. Вып. 21. – С. 108–116.

5. *Кропачев А.П., Коновалов А.Л., Федорова Н.П.* Медное оруденение на северо-западе Омулевского поднятия // Стратиформное оруденение Якутии. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1988. – С. 98–110.

6. *Кузьменко С.П.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серии Хингано-Буреинская и Сихотэ-Алинская. Листы M-53-XXII (Харпи), M-53-XXIII (Болонь), M-53-XXIV (р. Манома). Объясн. зап. – Москва, 1989. – 128 с.

7. *Нагорная Е.В.* Минералогия и зональность молибден-медно-порфирового рудного поля Находка, Чукотка: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Москва: МГУ, 2013. – 27 с.

8. *Мигачев И.Ф., Гирфанов М.М., Шишаков В.Б.* Медно-порфировое месторождение Песчанка // Руды и металлы. 1995. № 3. – С. 48–58.

9. *Сахно В.Г., Коваленко С.В., Аленичева А.А.* Монцонитоидный магматизм медно-порфирового оруденения месторождения Лазурное: геохронология по результатам U-Pb и K-Ar датирования и особенности генезиса рудоносных магм по данным изотопно-геохимических исследований (Приморье, Россия) // Докл. РАН. 2011. Т. 438. № 1. – С. 82–90.

10. *Скибин Ю.П.* Медно-молибденовое оруденение Северного Приохотья // Советская геология. 1982. № 1. – С. 78–85.

11. *Шпикерман В.И.* Домеловая минерагения Северо-Востока Азии. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1998. – 333 с.

12. *Шпикерман В.И.* Медное оруденение в ордовикских вулканитах на востоке Якутской АССР / В.И. Шпикерман, В.М. Мерзляков, П.П. Лычагин и др. // Тихоокеанская геология. 1988. № 4. – С. 55–64.

13. *Delgertsogt B., Garamjav D., Tuvshinbayar J.* Oyu Tolgoi copper-gold porphyry deposit and Khanbogd alkalin granite pluton, Southern Mongolia. Field Trip Guidebook of the 9th International Workshop 3D Geological Structures and Metallogeny of the Northern, Central and Eastern Asia. August 30 – September 4, 2011. MRAM, 2011.

1. Girfanov G.I., Gagayev A.N., Dmitrienko V.S. i dr. Gold-molybdenum-copper porphyry manifestations of the Borgulikan ore field. *Rudy i metally*. 2001. No 5, pp. 52–60. (In Russian).

2. Gorodinsky M.E., Shpikerman V.I. Copper. *Ocherki metallogenii i geologii rudnykh mestorozhdeniy Severo-Vostoka Rossii Essays on metallogeny and geology of ore deposits in the Northeast of Russia*. Magadan: SVNTS DVO RAS, 1994. Pp. 76–81. (In Russian).

3. Goryachev N.A., Polovinkin V.L. Mineralogical and geochemical features of association of gold mineralization and magmatism (Exemplified by the Innakh ore knot, Western Chukotka). *Mineralogical features of endogenic ore formations in Yakutia*. Yakutsk: YAIG SO AN SSSR. 1979. Pp. 115–129. (In Russian).

4. Gulevich V.V. Subvolcanic formations and mineralization in the Baimka River basin. *Materials on Geology and Mineral Resources of the Northeast of the USSR*. Magadan, 1974. Iss. 21, pp. 108–116. (In Russian).

5. Kropachev A.P., Konovalov A.L., Fedorova N.P. Copper mineralization in the northwest Omulyovka Uplift. *Stratiform mineralization in Yakutia*. Yakutsk: YAF SO AN SSSR. 1988. Pp. 98–110. (In Russian).

6. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta SSSR masshtaba 1 : 200 000. Serii Khingano-Bureinskaya i Sikhote-Alinskaya. Listy M-53-XXII (Kharpi), M-53-XXIII (Bolon), M-53-XXIV (r. Manoma). Obyasnitelnaya zapiska. [State geological map of the USSR, scale 1 : 200 000. Series Khingan-Bureya and Sikhote-Alin. Sheets M-53-XXII (Kharpi), M-53-XXIII (Bolon), M-53-XXIV (Manoma Riv.). Explanatory Note]. S.P. Kuzmenko. Moscow. 1989. 128 p.

7. Nagornaya E.V. *Mineralogiya i zonalnost molibden-medno-porfirovogo rudnogo polya Nakhodka, Chukotka* [dissertation]. Moscow: MSU. 2013. 27 p. (In Russian).

8. Migachev I.F., Girfanov M.M., Shishakov V.B. Mednoporfirovoe mestorozhdenie Peschanka. *Rudy i metally*. 1995. No 3, pp. 48–58. (In Russian).

9. Sakhno V.G., Kovalenko S.V., Alenicheva A.A. Monzonitoid magmatism of copper porphyry mineralization at Lazurnoe deposit: geochronology on the results of U-Pb and K-Ar dating and features of ore-bearing magma genesis according to isotope-geochemical studies (Primorye, Russia). *Dokl. RAN*. 2011. Vol. 438. No 1, pp. 82–90. (In Russian).

10. Skibin Yu.P. Copper-molybdenum mineralization of the North Okhotsk Sea area. *Sovetskaya geologiya*. 1982. No 1, pp. 78–85. (In Russian).

11. Shpikerman V.I. Domelovaya minerageniya Severo-Vostoka Azii [Pre-Cretaceous Minerageny in Northeast Asia]. Magadan: SVKNII DVO RAS. 1998. 333 p.

12. Shpikerman V.I., Merzlyakov V.M., Lychagin P.P. i dr. Copper mineralization in the Ordovician volcanics in the eastern Yakut ASSR. *Tikhookeanskaya geologiya*. 1988. No 4, pp. 55–64. (In Russian).

13. *Delgertsogt, B., Garamjav, D., Tuvshinbayar, J.* 2011: Oyu Tolgoi copper-gold porphyry deposit and Khanbogd alkaline granite pluton, Southern Mongolia. *Field Trip Guidebook of the 9th International Workshop 3D Geological Structures and Metallogeny of Northern, Central and Eastern Asia*. August 30 – September 4. MRAM.

Петров Олег Владимирович – доктор геол.минер. наук, докт. экон. наук, ген. директор, ВСЕГЕИ. <OPetrov@vsegei.ru>

Киселев Евгений Аркадьевич – исполняющий обязанности руководителя, Роснедра [2].

Морозов Андрей Федорович – канд. геол.-минер. наук, зам. руководителя, Роснедра [2]. <amorozov@rosnedra.com>

Шпикерман Владимир Иосифович – доктор геол.-минер. наук, гл. науч. сотрудник, ВСЕГЕИ [1]. <Vladimir_Shpikerman@vsegei.ru>

Зубова Татьяна Николаевна – исполняющий обязанности директора, центр государственного геологического картографирования ВСЕГЕИ, <Tatiana_Zubova@vsegei.ru>

Шатов Виталий Витальевич – канд. геол.минер. наук, зам. ген. директора по науке, ВСЕГЕИ. <Vitaly_Shatov@vsegei.ru>.

Змиевский Юрий Петрович – канд. геол.-минер. наук, начальник геологического отдела, АО «Дальгеофизика». Ул. Балашовская, д. 15, 680041, г. Хабаровск, Россия. <dalgeo@rusgeology.ru>

Petrov Oleg Vladimirovich – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Doctor Economic Sciences, Director General, VSEGEI [1]. <OPetrov@vsegei.ru>

Kiselev Evgeny Arkadievich – Acting Head, Rosnedra [2].

Morozov Andrey Fedorovich – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy Head, Rosnedra [2]. <amorozov@rosnedra.com>

Shpikerman Vladimir Iosifovich – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Ch. Researcher, VSEGEI [1]. <Vladimir_Shpikerman@vsegei.ru>

Zubova Tatiana Nikolaevna – Acting Director, Center for the State Geological Mapping, VSEGEI [1]. <Tatiana_Zubova@vsegei.ru>

Shatov Vitaly Vitalievich – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy Director for Science, VSEGEI [1]. <Vitaly_Shatov@vsegei.ru>

Zmievskij Jurij Petrovich – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Head of Geological Department. JSC «Dalgeofizika». 15, Balashovskaya Street, Khabarovsk, 680041, Russia. <dalgeo@rusgeology.ru>

[1] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ). Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106, Россия.

A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI). 74, Sredny Prospect, St. Petersburg, 199106, Russia.

[2] Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра). Ул. Б. Грузинская, 4/6, Д-242, ГСП-5, Москва, 125993, Россия.

Federal Agency on Mineral Resources (Rosnedra). 4/6, Bolshaya Gruzinskaya Street, D-424, GSP-5, Moscow, 125993, Russia.