

ния государственной политики в части стратегического планирования геологоразведочных работ с учетом оценки влияния естественных и техногенных геологических процессов и явлений на окружающую среду.

Одним из результатов НИР является **пилотный комплект эколого-геохимических и геоэкологических карт м-ба 1:2 500 000** территории УФО, отражающих влияние природных и техногенных процессов на окружающую среду и здоровье человека, который должен использоваться для районирования территорий по приоритетным направлениям проведения геологоразведочных работ и разработки карты рационального природопользования (рис. 7). Результаты этих работ должны найти свое продолжение применительно к экологическим исследованиям в субъектах Федерации.

Понимая важность подготовки специализированных кадров, ИМГРЭ создал **кафедру Прикладной геохимии и петрографии** в МГРИ-РГГРУ, на которой специалисты института уже третий год ведут подготовку студентов, обеспечивая им производственную практику на местах проведения полевых и камеральных работ (рис. 8).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Государственная программа «Воспроизводство и использование природных ресурсов», утвержденная Постановлением Правительства РФ от 15.04.2014, №322.
2. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов в Российской Федерации»; Резолюции за 2017 г.
3. Геохимические методы поисков полезных ископаемых. ГОСТ 28492-90.
4. Стратегия развития геологической отрасли на период до 2030 г., утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 21.06.2010, №1039-р.
5. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:200 000. — М.: ИМГРЭ, 2002.
6. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1000 000. — М.: ИМГРЭ, 2002.
7. Технология прогнозной оценки металлогенических зон рудных районов и узлов при МГХК-1000 и МГХК-200. — М.: ИМГРЭ, 2002.

© Коллектив авторов, 2019

Спирidonов Игорь Геннадьевич // imgre@imgre.ru

Ким Георгий Петрович // geokim@bk.ru

Килипко Виктор Алексеевич // kilipko@rambler.ru

Юшко Надежда Александровна // nadezhda.yushko@yandex.ru

УДК 550.84

**Криночкин Л.А.¹, Килипко В.А.¹ Криночкина О.К.²,
Гуляева Н.Г.¹ (1 — ФГБУ «ИМГРЭ», 2 — ФГБОУ ВО НИУ
«МГСУ»)**

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕОХИМИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ СОЗДАНИИ ГХО-1000 НА ПРИМЕРЕ ЛИСТА О-41

При создании ГХО-1000 на территории Урала выделено 10 высокоперспективных площадей на обнаружение крупных месторождений Au, Co, Ni, Cu, Zn, редких металлов. В платформенной части листа локализованы Колинско-Булонашская марганценовая зона и Турин-

*ский железомарганцевый бассейн. Перспективность Колинско-Булонашской зоны низкая, в Туринском бассейне прогнозируется промышленное бурожелезняковое и железомарганцевое оруденения. **Ключевые слова:** геохимическая основа, рудные месторождения, Урал, Зауралье.*

Krinochkin L.A.¹, Kilipko V.A.¹, Krinochkina O.K.², Gulyaeva N.G.¹
(1 — IMGRE, 2 — MGSU)

EFFICIENCY OF GEOCHEMICAL WORKS DURING CREATION OF GHO-1000 ON THE EXAMPLE OF SHEET O-41

*With the creation of the geochemical basis 1:1 000 000 scale (GHB-1000) on the territory of the Urals allocated 10 highly promising areas for the discovery of large deposits of Au, Co, Ni, Cu, Zn, and rare metals. Kolinska-Bulanash manganese zone and ferromanganese Turin pool were localized at platform of the sheet. The prospect of Kolinska-Bulanash zone is low. Industrial value could have limonite and iron-manganese ores in Turin pool. **Keywords:** geochemical basis, ore deposits, Urals, Trans-Urals.*

Создание геохимических основ м-ба 1:1 000 000 проводится на основе современных и ретроспективных аналитических данных. Однако качество последних часто оставляет желать лучшего и многие геохимические основы (ГХО), выполненные на основе архивных данных, при апробации на Геохимической секции НРС получают неудовлетворительную оценку. Это формирует неправильное представление о прогностических возможностях геохимических основ.

1. Краткая характеристика района исследований

Лист О-41 расположен на стыке Уральской складчатой области и Западно-Сибирской платформы; геологическое строение уральской части листа сложное. В нем принимают участие метаморфические образования архея-нижнего протерозоя, отложения верхнего протерозоя, магматические, осадочные и вулканогенно-осадочные образования палеозоя, осадочные отложения мезозоя и кайнозоя [7].

Урал характеризуется линейной, преимущественно субширотной тектонической и металлогенической зональностью. Массивы интрузивных пород перидотитовых и гранитоидных формаций образуют протяженные меридиональные пояса.

Территория Урала на листе относительно хорошо изучена. Здесь известно большое количество месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых — это Fe, Cu, Zn, Au, Co, Ni, редкие элементы и др.

Геологическое строение платформенной части значительно проще. Распространенный на плите платформенный чехол сложен в основном осадочными породами палеогена и неогена. Мезозойские меловые отложения картируются на западе у границы с Уралом, где они представлены в основном песками и глинами. Однако геология этой части листа изучена значительно слабее, а ее металлогению на сегодня представляет одно малое Колинское месторождение марганца [7].

Чрезвычайный дефицит марганца в стране определяет к нему повышенный интерес, т.к. несмотря на все усилия отечественных геологов, Россия на данный момент не обеспечена активными запасами марганца в должной мере.

В мире ресурсы марганца значительны. Общие запасы марганцевых руд в 55 зарубежных странах составляют порядка 10 млрд т. Около 50 % общих и 25 % подтвержденных запасов сосредоточено в месторождениях Африки. Самые крупные из них находятся в ЮАР и Габоне. В рудных объектах Европы сконцентрировано 25 % общих и 45 % подтвержденных запасов. Значительная их часть заключена в месторождениях Украины, Болгарии, Венгрии и Румынии [11].

Наибольшее промышленное значение имеют осадочные морские месторождения. В них сосредоточено более 80 % мировых запасов марганцевых руд. Типичным представителем этого типа месторождений является Никопольское и Большетомаское (Украина). В России к данному типу относится Северо-Уральская группа мелких месторождений (Тыннинское, Марсятское, Березовское и др.).

Первое место в мире по добыче и потреблению марганцевых руд занимал бывший СССР. Основным потребителем марганца были металлургические заводы России, а главным поставщиком сырья — Украина, Казахстан, Грузия [5].

На территории современной России крупных разрабатываемых месторождений марганца нет. На государственном балансе находятся 29 месторождений с суммарными запасами около 230 млн т. Руды бедные, труднообогатимые, залегают в сложных горнотехнических условиях [11].

Первостепенное значение для наращивания минерально-сырьевой базы марганца России сегодня имеет выявление новых перспективных районов. Одним из таких регионов по данным проведенных региональных геохимических исследований может быть Зауралье. Известное в изученном регионе марганцевое оруденение (карбонатные марганцевые руды) палеогенового уровня представлено малым Колинским месторождением и рядом рудопоявлений, входящих в Северо-Уральскую марганцевую провинцию. Карбонатные марганцевые руды локализованы в отложениях талицкой свиты, формировались в прибрежно-мелководной зоне, прилегающей к Уральской денудационной равнине [10].

2. Методы и материалы

Прогнозно-геохимическая оценка региона выполнена по результатам создания геохимической основы масштаба 1:1 00 000 листа О-41 (2015–2017). Одним из главных направлений этих работ было выявление, интерпретация и оценка рудоносных аномальных геохимических площадей (АГХП) в ранге рудных районов и узлов. В результате были установлены признаки перспективного Au, Ni, Co, Cu, Zn, Mo, Nb, Ti, Y оруденения в уральской части листа; Mn и U оруденения — на платформе.

Литохимические поиски проводились по наложенным вторичным ореолам рассеяния, что наиболее эф-

фективно в ландшафтных условиях Зауралья, где мощность рыхлых отложений весьма значительна [6]. Геохимические пробы отбирались из донных отложений и почв по сети 10×10 км по технологии многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1000 000 [14].

Содержания 53 подвижных (наложенных) форм химических элементов в пробах донных отложений и почв определялись в аналитическом центре ФГУП «ИМГРЭ» по кислотным вытяжкам масс-спектрометрическим методом с индуктивно связанной плазмой. Для интерпретации рудно-формационной принадлежности прогнозируемого оруденения определялись ассоциации элементов накопления в донных осадках и почвах, выделенных АГХП, а в пределах ассоциаций корреляционным анализом выявлялись связи рудообразующих элементов и их спутников. Пороговое значение величины критерия коэффициента корреляции определялось при уровне значимости 1 % [2].

Оценка перспективности АГХП основана на параметрах аномальных геохимических полей, их комплексности, контрастности, интенсивности. В целом чем более они проявлены, тем масштабнее прогнозируемое в связи с ними оруденение и выше его перспективность [8].

Особое значение для оценки перспективности и инвестиционной привлекательности АГХП имеет их ресурсный потенциал [12]. Для Урала он оценивался в основном методом прямого расчета, а для объектов платформенной части — методом аналогий [3, 13].

3. Результаты и их обсуждение

На территории листа было выявлено 96 аномальных геохимических площадей ранга рудного района, узла. Полученные геохимические данные позволили на количественной основе провести интерпретацию выделенных объектов с определением рудно-формационной принадлежности, минерагенического потенциала и перспективности.

АГХП объединены в геохимические зоны. Каждая из зон характеризуется своим минерагеническим профилем. В Уральской складчатой области преимущественно *золоторудной* минерагенией характеризуются: Воронцовская (I) — Au, Ni, Co (Cu, Mo) и Адуйско-Березовская (XIII) — Au (Ni, Co) зоны; *никель-кобальтовой* — Серовско-Салдинская (II) — Ni, Co (Cr) и Малыгино-Ичетская (VI) — Ni, Co (Au, Cr, Zn) зоны; *медно-цинковой* — Нижне-Тагильская (V) — Fe, Cu, Zn (Mo, Au) и Дегтярская (XI) — Cu, Zn, Ni, Co, Au зоны; *редкометалльной* — Мугайско-Малышевская (VII) — Be, Au (Ni, Co) и Вишневогорско-Боевская (XII) — Ti, Be, W, Mo, Nb, (Au) зоны, *редкоземельной* — Алапаевско-Колпаковская VIII — Y (U) зона.

Во многих из этих геохимических зон локализованы АГХП ранга рудного района и узла, высокоперспективные на разные виды полезных ископаемых (рис. 1).

В Воронцовской (I) зоне выделен высокоперспективный на золото Питателевский (10) узел, а в Адуйско-Березовской (XIII) зоне — Малышевский (64) район. В первом перспективе золотого оруденения (Au — 48.9 п) связываются с золотокварцевой мало-

сульфидной рудной формацией, а во втором (Au — 57,6 т) — с золото-адуляр-кварцевой рудной формацией.

Высокие перспективы оруденения кобальт-никелевой рудной формации силикатных кор выветривания установлены в Нижне-Актайском (17) узле (Ni — 1 274 тыс. т, Co — 22,0 тыс. т) в Серовско-Салдинской (II) зоне; в Сальском (38) узле (Ni — 474 тыс. т, Co — 30,0 тыс. т) в Малыгино-Ичетской (VI) зоне; в Хабулякском (42) (Ni — 578 тыс. т и Co — 30,0 тыс. т)

и Нарушинском (80) (Ni — 448 тыс. т, Co — 25,0 тыс. т) узлах в Дегтярской (XI) зоне.

В Нижнетагильском (24) районе Нижнетагильской (V) зоны установлены высокие перспективы оруденения медно-цинковой колчеданной формации (Cu — 3 491 тыс. т, Zn — 5 991 тыс. т). Редкометалльное оруденение прогнозируется в Тенякском (91) узле (Mo — 124 т, Nb — 114 тыс. т) в Вишневогорско-Боевской (XII) зоне, а редкоземельное иттриевое (Y — 309 п/п) — в корях выветривания в Бурнинском (95) узле Алапаевско-Колпаковской (VIII) зоны. Крупный потенциал титана (Ti — 47 817 тыс. т) прогнозируется в Усть-Шайтанском (39) узле в Малыгино-Ичетской (VI) зоне.

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что несмотря на относительно высокую геологическую изученность Урала, его минерагенический потенциал до конца не раскрыт.

В платформенной части листа было выделено значительное число АГХП в основном с Mn и U специализацией. Но ниже мы остановимся на результатах оценки перспектив марганцевого оруденения. Результаты оценки уранового оруденения должны стать предметом самостоятельной статьи. АГХП с марганцевой специализацией образуют Колинско-Булонашскую (I) марганцевоносную зону и Туринский (II) потенциальный железомарганцевый бассейн (рис. 2).

Колинско-Булонашская марганцевоносная зона (I) выделена в верховьях рек Сосьвы, Туры, Ницы и Ирбита. Зона имеет общую дугообразную морфологию с преобладающей субмеридиональной ориентировкой. Площадь зоны 14 439 км², протяженность около 270 км при ширине от 30–40 до 60–70 км.

Зона включает рудно-геохимический Колинский (1) район, геохимические районы — Нижнесосьвинский (2) и Буланашский (5) и геохимические узлы — Туринский (3) и Право-Туринский (4). Общность геолого-структурной позиции объектов определяется приуроченностью к границе палеоцена и эоцена.

В донных отложениях обобщенный состав аномальных геохимических полей Колинско-Булонашской (I) зоны характеризуется доминированием марганца с относительно высоким средним коэффициентом накопления (Kс = 3,7) (табл. 1).

Из элементов ассоциативного ряда надежными корреляционными связями ($r \geq 0,36$) (при 1 % уровне значимости) с марганцем в донных осадках характеризуются следующие: Te ($r=0,67$), Sr (0,61), Ba (0,60), As (0,57), Ti (0,49), Nb и Zr (0,44), Fe (0,39), Hf (0,37), Ni (0,36). Эти элементы характерны для марганцевых руд известных месторождений. При этом в донных осадках Колинско-Булонашской (I) зоны накопление и корреляция с марганцем таких вредных примесей марганцевых руд, как железо и фосфор, выражены слабо.

В целом ассоциация марганца в аномальном поле Колинско-Булонашской (I) зоны с типично «уральскими» элементами (Fe, Ni, Co, Zn, As, Pb и др.) указывает на его «уральское» происхождение.

Эталонным для объектов данной геохимической зоны является Колинский (1) рудно-геохимический

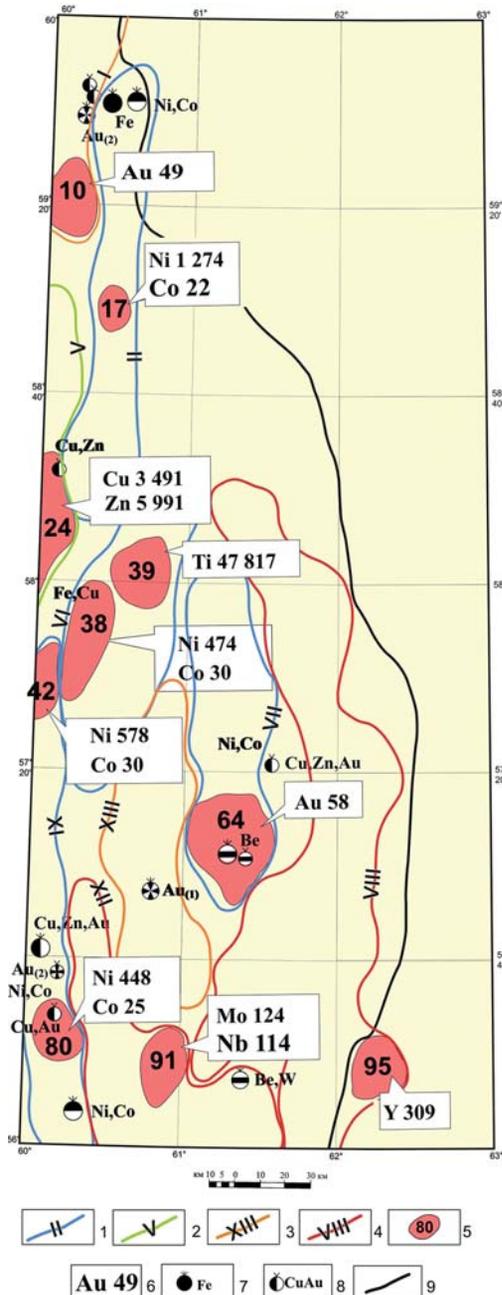


Рис. 1. Высокоперспективные АГХП на территории Урала: 1–4 — границы геохимических зон (доминирующая металлогеническая специализация): 1 — Ni-Co, 2 — Cu-Zn, 3 — Au, 4 — редкие металлы; 5 — высокоперспективные АГХП ранга района и узла и их номера; 6 — минерагенический потенциал, для золота в тоннах, для остальных ПИ в тыс. т.; 7–8 — рудные месторождения: 7 — крупные, 8 — средние; 9 — граница Уральской СО

Таблица 1

Геохимическая характеристика Колинско-Буланашской (I) марганцевоносной зоны в донных отложениях

Названия	№ на карте	Площадь (км ²)	Кол-во проб в контуре	Состав аномального геохимического поля
Колинско-Буланашская зона	1	14439	48	Mn _{3,7} (CdPb) _{3,4} (ZnTe) _{2,4} (PSbAs) _{2,3} (Cr Ni) _{2,1} Mo _{2,0} Fe _{1,9} (BaNbUSr) _{1,8} (CuZrTi) _{1,7}
Колинский РГУ	1	1053	6	Mn _{5,1} ¹³⁵ Ti _{4,9} ¹⁶² Te _{4,7} ¹²² Nb _{4,4} ¹⁶⁹ Sb _{4,1} ¹⁷⁴ Sc _{3,7} ¹⁴² Zr _{2,9} ¹²⁰ Ag _{2,8} ⁹⁷ Cr _{2,7} ¹⁰² P _{2,4} ⁹⁷ Mo _{2,3} ⁷⁰ Ni _{2,3} ¹⁰⁸ Hf _{2,2} ¹⁰⁷ Cs _{2,1} ⁶⁸ Fe _{1,9} ⁵⁶ Ba _{1,8} ⁹¹ Cd _{1,8} ⁷⁷ Sr _{1,8} ⁹⁹ Tl _{1,7} ⁶⁰ Zn _{1,7} ⁷⁸ Rb _{1,6} ⁴⁰ Co _{1,6} ⁶⁶ Cu _{1,5} ⁹⁰ V _{1,5} ⁴⁶ Ge _{1,5} ⁴⁶
Нижне-сосьвинский ГУ	2	1178	10	Mn _{3,5} ¹³⁹ Ge _{2,2} ⁸⁴ Mo _{2,2} ⁷⁵ Fe ₂ ⁶⁵
Туринский ГУ	3	725	7	Cd ₄ ¹⁰³ As _{2,7} ⁸² Zn _{2,6} ¹⁰⁰ Bi _{2,5} ⁴⁶ Th _{2,3} ⁴¹ Cs _{2,2} ⁴³ Tl ₂ ³⁵
Право-Туринский ГУ	4	894	9	Cd _{6,3} ⁸³ Zn ₅ ⁶⁹ Ni _{3,8} ³⁴ Mn _{3,1} ⁵⁷ U _{2,9} ¹²¹ Fe _{2,6} ⁷⁹ Mo _{2,4} ¹¹⁵ P _{2,3} ⁸⁴ Cr _{2,3} ⁴⁸ Cu _{2,1} ⁴⁴ Te ₂ ⁴³ Sr ₂ ⁷¹ Ba ₂ ¹¹³
Буланашский ГУ	5	1162	16	Pb _{7,6} ³¹⁵ Sb _{7,4} ³⁰¹ Mn _{4,5} ¹¹¹ Cd _{3,3} ¹⁵⁵ As _{3,1} ⁹⁷ Cr _{2,8} ¹⁰⁹ P _{2,8} ⁵⁷ Te _{2,7} ⁸⁵ Sr _{2,3} ⁵¹ Ba _{2,1} ⁶³ Ni ₂ ⁴⁵ U _{1,9} ⁷⁰ Fe _{1,9} ⁶² Zn _{1,9} ⁶⁸

район. В его пределах известно малое Колинское месторождение марганцевой карбонатной формации с прогнозными ресурсами марганца по кат. P₂ — 13,86 тыс. т и кат. P₁ — 26,7 тыс. т при среднем содержании Mn 21 % [12].

Колинский рудно-геохимический район расположен в основном в среднетаежных природных ландшафтах. В донных осадках ассоциация накопления

включает большое количество элементов (табл. 1). Марганец в ранжированном ряду занимает первую позицию. За ним в ассоциации накопления следуют Та, Ti, Те, Nb, Sb, Sc, Zr, Ag, Cr, Ni. Высокие накопления и дифференциация содержаний этих элементов отражают их рудогенную природу. Для прогнозной оценки всего Колинского района и других объектов Колинской зоны суммарные ресурсы месторождения были переведены в кат. P₁, а затем в ожидаемые запасы. Величина коэффициента перевода ресурсов в смежную кат. (P₂ → P₁ → C₂) принята равной 0,5. Следовательно, суммарные прогнозные ресурсы марганца кат. P₁ Колинского месторождения могут составлять 33,63 тыс. т (13,86 тыс. т × 0,5 + 26,7 тыс. т), а ожидаемые запасы — 16,82 тыс. т (33,63 × 0,5) или 0,017 млн т.

Площадь рудного горизонта на месторождении 3,5 км² (протяженность 3,5 км, средняя ширина 1 км). Соответственно продуктивность запасов 1 км² площади месторождения составляет 0,005 млн т/км² (0,017 млн т / 3,5 км²).

Отсюда ожидаемые запасы всего района — 5,26 млн т (0,005 млн т × 1053 км²), а с учетом коэффициента достоверности оценки, принимаемой равной 0,5, окончательно ожидаемые запасы марганца Колинского района оцениваются в 2,63 млн т (5,26 млн т × 0,5).

В расположенных южнее Нижнесосьвинском (2) и Буланашском (5) районах, Туринском (3) и Право-Туринском (4) узлах, интенсивность накопления марганца снижается. Их ожидаемые запасы марганца, оцененные по аналогии с Колинским районом, составляют: для Нижнесосьвинского района — 2,94 млн т (1178 км² × 0,005 млн т/км² × 0,5 коэф. под.), для Туринского узла — 1,81 млн т; для Право-Туринского узла — 2,24 млн т; для Буланашского района — 2,91 млн т.

Прогнозируемые запасы выделенных районов и узлов малые (< 3,0 млн т), поэтому перспективность Колинско-Балашинской (I) зоны в целом оценивается как низкая.

Туринский (II) потенциальный железомарганцевый бассейн располагается в междуречье среднего течения рек Тавда и Исеть. Его центральная часть приходится на среднее течение р. Тура. Площадь Туринского бассейна 21 364 км², протяженность в меридиональном направлении

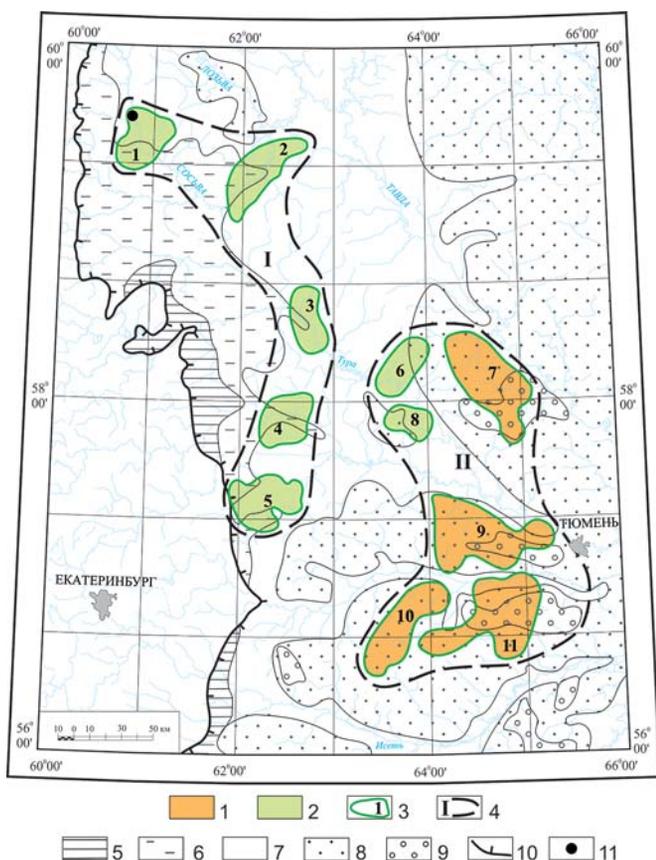


Рис. 2. Распределение потенциальных марганцевоносных АГХП в Зауралье: 1–2 — перспективность АГХП: 1 — перспективные, 2 — слабоперспективные; 3–4 — границы АГХП и их номера: 3 — узлов и районов, 4 — Колинско-Буланашской зоны (I) и Туринского (II) бассейна; 5–9 — платформенные отложения: 5 — мела, 6 — палеоцена, 7 — эоцена, 8 — олигоцена, 9 — неогена; 10 — граница платформенного чехла, 11 — Колинское месторождение марганца

Таблица 2

Геохимическая характеристика Туринского (II) железомарганцевого бассейна в донных отложениях

Названия	№ на карте	Площадь (км ²)	Кол-во проб в контуре	Состав аномального геохимического поля
Туринский бассейн	II	21 367	60	Mn _{5,6} Fe _{4,5} P _{4,3} As _{2,9} Ba _{2,9} Ge _{2,8} Ag _{2,6} (SrCd) _{2,5} (ZnNb) _{2,0}
Багышевский ГУ	6	752	6	As _{6,1} ⁷⁸ Cd _{5,3} ⁶³ Mn _{4,9} ⁸¹ Te _{3,9} ⁷⁵ Zn _{3,7} ⁶² Tl _{3,3} ⁵⁷ Mo _{2,9} ⁷³ Fe _{2,9} ⁴² Th _{2,6} ¹⁶ Ba _{2,5} ⁷² Ge _{2,4} ⁵⁰ P _{2,3} ³³ Bi _{2,2} ¹⁵ Hf _{2,1} ¹⁸ Ag ₂ ⁴¹ Co ₂ ⁵² Ce ₂ ²¹ Cs ₂ ²¹
Средне-Туринский ГУ	7	472	4	Cd _{14,3} ¹⁰⁵ Zn _{6,9} ⁹² Te _{4,4} ⁹⁹ As _{4,4} ⁶¹ Cu _{3,8} ⁶³ Mn _{2,7} ⁵⁰ Nb _{2,4} ²⁶ Tl _{2,3} ⁶⁶ Fe _{2,3} ⁴⁷ P _{2,2} ⁴² Bi ₂ ⁶³
Басмановский ГУ	8	1965	9	Fe _{6,6} ¹¹⁷ Ge _{3,5} ⁸⁰ Ba ₃ ⁹¹ Mn _{2,8} ⁵⁹ P _{2,6} ⁸⁹ Sc _{1,9} ⁷⁷ Tl _{1,9} ⁷⁹ As _{1,8} ⁷⁶ Zn _{1,7} ⁸⁹ Te _{1,5} ¹⁰³ Hf _{1,5} ³⁷
Айбасский ГУ	9	2213	17	P _{7,9} ²⁸¹ Mn _{5,8} ⁸⁹ Fe _{4,4} ⁹⁹ Ba ₃ ⁶⁵ As _{2,7} ⁸¹ Ge _{2,7} ⁹⁶ Nb _{2,6} ⁹⁵ Ag _{2,5} ⁵²
Истоурский ГУ	10	1580	9	Mn _{6,7} ²¹⁷ Ag _{4,5} ¹⁶⁴ Fe _{3,5} ²⁰⁶ Bi _{2,8} ¹⁵⁶ Ge _{2,6} ¹⁹⁵ Ba _{2,5} ¹⁶² Sr _{2,1} ⁷³ P ₂ ¹³¹ As _{-1,6} ⁸³
Луговской ГУ	11	2206	15	Mn _{7,4} ¹⁴¹ Sr _{3,3} ¹²⁵ Fe _{3,2} ¹³³ P _{3,8} ⁹⁶ Ba _{3,6} ¹⁰⁷ Ge _{3,1} ¹¹³ As ₃ ¹⁰² Ag _{2,7} ¹¹⁶ Te _{2,2} ¹²⁷ Nb _{2,2} ¹¹⁰

нии около 200 км при ширине на юге 130 км, в центральной части — 70 км и на север — 100 км (рис. 2).

Бассейн оконтурен по развитию интенсивных аномалий железа в основном в донных осадках. В его пределах широко развиты аномальные геохимические поля марганца и довольно большого числа его спутников. Выделенные АГХП с железомарганцевой специализацией отвечают по размерам районам: Басмановский (7), Айбасский (9), Истоурский (10) и Луговской (11) и узлам: Багышевский (6) и Средне-Туринский (8).

Обобщенный состав аномальных геохимических полей в донных отложениях АГХП с железомарганцевой специализацией в Туринском бассейне характеризуется доминированием марганца, железа и фосфора. Их коэффициенты концентрации (Кс) соответственно равны — 5,6; 4,5; 4,3 (табл. 2).

Общим для ассоциаций накопления АГХП с Fe-Mn-P специализацией в донных отложениях является присутствие Ba, Ge, As. Кроме того, в Айбасском и Луговском районах установлено накопление Nb и Ag, в Истоурском — Bi, Ag и Sr, а в Басманном — Sc, Tl, Zn, Te, Hf. Во всех ассоциациях Mn, Fe и другие элементы, как правило, характеризуются высокой степенью дифференциации содержаний, типичной для рудогенных геохимических аномалий.

Достоверные корреляционные связи ($r \geq 0,32$) с марганцем в донных осадках имеют: Ba (0,83), Ge (0,79), Fe (0,69), Ag (0,57), As (0,37). Многие из этих элементов являются характерными примесями железомарганцевых руд известных месторождений. Обращает на себя внимание отсутствие корреляции между содержаниями марганца и фосфора, который является вредной примесью в железомарганцевых рудах.

Аномальные поля марганца, железа и их спутников на территории бассейна выявлены вне явных техногенных источников. Они располагаются в основном на подтаежных ландшафтах цокольных денудационных равнин с элювиально-делювиальными образованиями мощностью до 5 м. Для таких территорий с маломощным чехлом рыхлых отложений характерны открытые литохимические потоки рассеяния с образованием аномальных концентраций элементов за счет местных источников вещества в результате эрозии субстрата. Состав аномальных полей позволяет прогнозировать в

Туринском бассейне обнаружение марганцевисто-железных, а возможно и марганцевых руд.

Локализация аномальных полей на отложениях верхнего эоцена (тавдинская свита) — нижнего олигоцена (куртамышская свита) позволяет прогнозировать железомарганцевое оруденение в морских отложениях верхнего эоцена и нижнего олигоцена, но не исключено аналогичное оруденение и в континентальных отложениях олигоцена. В первом случае аналогом прогнозируемого оруденения могут быть железные руды месторождений Керченского бассейна, где рудный горизонт приурочен к морским отложениям плиоцена [9]. Во втором случае — аналогом прогнозируемого оруденения может быть Лисаковское месторождение в Кустанайской области Казахстана [4]. Его рудоносные отложения залегают на размытой поверхности морских глин нижнего олигоцена — верхнего эоцена и с размывом перекрываются континентальными песчаными и глинистыми отложениями среднего и верхнего олигоцена [5]. Не исключена возможность локализации прогнозируемых железомарганцевых руд в отложениях плиоцена, для отдельных горизонтов которых установлена обогащенность железом.

Тесные корреляционные связи между марганцем и железом в АГХП Туринского бассейна сближает прогнозируемое оруденение с бурожелезняковыми рудами Керченского бассейна. Площадь Керченского бассейна 2500 км². Запасы (в металле) железа — 1 182 млн т, марганца — 40 млн т (в металле) [1]. Отсюда — удельная продуктивность запасов Fe и Mn Керченского бассейна на 1 км² составляет для железа — 0,47 млн т, для марганца — 0,016 млн т. Из-за слабой геологической изученности территории Туринского бассейна коэффициент достоверности оценки его прогнозируемых запасов Mn и Fe принят равным 0,25.

В результате, общие ожидаемые запасы прогнозируемых геохимических узлов и районов в Туринском бассейне оцениваются следующим образом: Fe — 1 079,56 млн т и Mn — 36,74 млн т; в том числе: в *Багышевском* (6) узле — Fe — 88,36 млн т (752 км² × 0,47 млн т/км² × 0,25) и Mn — 3,01 млн т (752 км² × 0,016 млн т/км² × 0,25); в *Басмановском* (7) районе: Fe — 230,89 млн т и Mn — 7,86 млн т; в *Средне-Туринском* (8) узле: Fe — 55,46 млн т и Mn — 1,89 млн т;

в *Айбасском* (9) районе: Fe — 260 млн т и Mn — 8,85 млн т; в *Истоурском* (10) районе: Fe — 185,65 млн т и Mn — 6,32 млн т и в *Луговском* (11) районе: Fe — 259,2 млн т и Mn — 8,81 млн т.

Наиболее перспективными в отношении марганцевого оруденения являются Басмановский (7), Айбасский (9), Истоурский (10) и Луговской (11) районы, локализованные на востоке и юге Туринского бассейна. В них прогнозируется марганцевое оруденение среднего масштаба.

Для геохимических полей Багышевского (6) и Средне-Туринского (8) узлов характерно менее интенсивное накопление марганца и железа и других элементов и в целом слабая дифференциация их содержаний. Узлы локализованы преимущественно на отложениях эоцена. Это может отражать значительную эрозию оруденения, что при относительно небольших прогнозируемых масштабах марганцевого оруденения определяет их перспективность как низкую.

Выводы

В заключение еще раз отметим высокую прогнозную эффективность ГХО-1000 листа О-41, составленного по результатам региональных геохимических работ:

— в пределах уральской части листа О-41 выделено 10 районов и узлов высокоперспективных на обнаружение крупных месторождений Au, Ni, Co, Cu, Zn, Ti, Y, Mo, Nb;

— в платформенной части листа О-41 локализованы Колинско-Булонашская (I) марганценосная зона и Туринский (II) потенциальный железомарганцевый бассейн;

— Колинско-Булонашская (I) марганценосная зона является южным продолжением Северо-Уральского марганцеворудного бассейна, но перспективность в отношении марганцевого оруденения по геохимическим данным низкая;

— Туринский (II) потенциальный бурожелезняковый бассейн — самостоятельная минерагеническая единица. Значительные масштабы аномальных геохимических полей железа и марганца указывают на возможное промышленное значение как собственно бурожелезняковых, так и железомарганцевых руд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арбузов, А.А. Керченский железорудный бассейн / А.А. Арбузов, Л.Г. Бобрушкин и др. / Под ред. Н.М. Страхова. — М.: Недра, 1967. — 576 с.
2. Беус, А.А. Геохимические методы поисков и разведка месторождений твердых полезных ископаемых / А.А. Беус, С.В. Григорян. — М.: Недра, 1973. — 280 с.
3. Быховер, Н.А. Геолого-экономические основы прогноза минеральных ресурсов. — М.: Недра, 1978. — 232 с.
4. Геология и полезные ископаемые Казахстана. Доклады казахских геологов. Книга 1. — Алма-Аты: «КазИМС», 1996. — 236 с.
5. Геологическая служба и развитие минерально-сырьевой базы / Под ред. А.И. Кривцова. — М.: ЦНИГРИ, 1993. — 160 с.
6. Головин, А.А. Проблемы выявления, интерпретации и оценки рудогенных геохимических аномалий в сложных ландшафтно-геохимических условиях / А.А. Головин, Л.А. Криночкин, Т.В. Чепкасова // Разведка и охрана недр. — 2013. — № 8. — С. 6–12.
7. Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-6 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская, Лист О-41. Екатеринбург, Объяс. записка. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2011. — 492 с.

8. Геолого-геохимические модели аномальных полей — основа прогнозной оценки территорий МГХК / Л.А. Криночкин и др. // Разведка и охрана недр. — 2002. — № 8. — С. 9–13.

9. Ефремов, Н.Е. К генезису железных руд Керченского и Таманского полуостровов / Н.Е. Ефремов // Советская геология. — 1938. — № 5. — С. 74–91.

10. Марганцевые месторождения Урала / Е.С. Контарь, К.П. Савельева, А.В. Сурганов и др. — Екатеринбург: ОАО УГСЭ, 1999. — 120 с.

11. Минеральное сырье. Марганец / Н.И. Потконен и др. / Справочник. — М.: ЗАО «Геоинформак», 1999. — 51 с.

12. Оценка инвестиционной привлекательности территорий перспективных для горнорудного освоения / Л.А. Криночкин и др. // Разведка и охрана недр. — 2004. — № 11. — С. 8–15.

13. Технология прогнозной оценки металлогенических зон, рудных районов и узлов при МГХК-1000 и МГХК-200. Методические рекомендации / Сост. Криночкин Л.А., Николаев Ю.Н., Бурьянов А.В., Бельчанская Л.Н., Юдин М.В. — М.: ИМГРЭ, 2002. — 159 с.

14. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования м-ба 1:1 000 000. / А.А. Головин, А.И. Ачкасов, К.Л. Волочкович и др. — М.: ИМГРЭ, 1999. — 104 с.

© Коллектив авторов, 2019

Криночкин Лев Алексеевич // lkrinochkin@mail.ru

Килипко Виктор Алексеевич // geochemmap@imgre.ru

Криночкина Ольга Константиновна // vdovina@mail.ru

Гуляева Наталья Григорьевна // Natalia.ermolaeva46@yandex.ru

УДК 550.84: 523.21

**Соколов С.В., Шевченко С.С. (ФГБУ «ВСЕГЕИ»),
Никитченко И.И. (ФГБУ «ИМГРЭ»)**

СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗНОМАСШТАБНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ РАБОТ

*Проведен анализ состояния нормативно-методического обеспечения геохимических работ. Показано, что существующие методические документы по ряду важнейших позиций устарели и не соответствуют современному уровню развития теории и практики геохимических поисков. Обоснована актуальность обновления нормативно-методической базы геохимических работ. Обозначены, разработанные за последние два десятилетия, новые подходы и методики производства геохимических работ, интерпретации геохимической информации, которые должны быть отражены в обновленных требованиях к производству и результатам геохимических работ при создании геохимических основ ГДП-200 и ГК-1000. **Ключевые слова:** нормативно-методическое обеспечение, геохимические работы, методика, требования.*

Sokolov S.V., Shevchenko S.S. (VSEGEI), Nikitchenko E.E. (IMGRE)

STATUS, PROBLEMS AND IMPROVEMENT OF NORMATIVE-METHODOLOGICAL SUPPORT OF MULTI-SCALED GEOCHEMICAL WORKS

The status analysis of normative-methodological support of geochemical works has been carried out. Based on the analysis, it is concluded that the existing methodological documents on a number of important positions are outdated and do not correspond to the current level of the geochemical prospecting