

8. Соколов, С.В. Методика прогноза и оценки ресурсного потенциала рудных полей, узлов и районов по потокам рассеяния на стадиях регионального изучения недр и прогнозно-поисковых работ / С.В. Соколов // Прикладная геохимия. — Вып. 5: Компьютерные технологии. — М.: ИМГРЭ, 2004. — С. 5–44.
9. Соколов, С.В. Шлихогеохимический метод прогноза потенциально золотосных площадей в платформенных структурах России (на примере Северо-Запада Русской платформы) / С.В. Соколов и др. // Сучасні економічні можливості розвитку та реалізації мінерально-сировинної бази України Росії в умовах глобалізації ринку мінеральної сировини, 2005. — С. 252–255.
10. Соколов, С.В. Задачи повышения эффективности геохимических работ поисковой геохимии / С.В. Соколов, С.С. Шевченко // Прикладная геохимия. — Вып. 8 (в 2-х томах). Проблемы поисковой геохимии. — Т. 2. Опыт геохимических поисков. — М.: ИМГРЭ, 2008. — С. 3–15.
11. Соловов, А.П. Геохимические методы поисков рудных месторождений / А.П. Соловов, А.А. Матвеев. — М.: МГУ, 1985.
12. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1 000 000 / А.А. Головин и др. — М.: ИМГРЭ, 1999.
13. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:200 000 / А.А. Головин и др. — М.: ИМГРЭ, 2002. — 92 с.

© Коллектив авторов, 2019

Соколов Сергей Валерьевич // Sergey_Sokolov@vsegei.ru
 Шевченко Сергей Семенович // Sergey_Shevchenko@vsegei.ru
 Никитченко Иван Иосифович // imgre@imgre.u

УДК [504/4:001]:551.1/4

Шаройко Ю.А.¹, Грушин Р.В.² (1 — ФГБУ «ИМГРЭ», 2 — ФГБУ «Росгеолфонд»)

РОЛЬ И МЕСТО ГЕОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЕДИНОГО ФОНДА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

*В статье приводится описание трех банков и баз геохимических данных ФГБУ «ИМГРЭ» (геохимических основ, геохимической изученности и геохимических аномалий) как части геологической информации ЕФГИ, включающих первичную и интерпретированную геохимическую информацию, которые формируются в результате выполнения работ среднего, мелкого и обзорного масштабов по геолого-геохимическому изучению территории России. **Ключевые слова:** геохимические данные, геохимическая основа, геохимическая аномалия, база данных.*

Sharoyko Yu.A.¹, Grushin R.V.² (1 — IMGRE, 2 — Rosgeolfond)
 THE PLACE AND ROLE OF GEOCHEMICAL DATA
 WHEN FORMING THE COMMON FUND OF
 GEOLOGICAL INFORMATION

*The article describes the three banks and databases of geochemical data of FGBI «IMGRE» (geochemical bases, geochemical studies and geochemical anomalies) as part of the geological information of the EFGI, including primary and interpreted geochemical information, which are formed as a result of the work of medium, small and review scales for geological and geochemical study of the territory of Russia. **Keywords:** geochemical data, geochemical basis, geochemical anomaly, database.*

Федеральным Законом «О недрах» №205-ФЗ устанавливается понятие Единого фонда геологической информации о недрах (ЕФГИ) как о федеральной государственной информационной системе (ФГИС) первичной и интерпретированной геологической информации о недрах. В том же Федеральном Законе (№205-ФЗ) определено само понятие *Геологической информации* и ее деление на *первичную* и *интерпретированную*.

Геохимические данные являются неотъемлемой частью геологической информации о недрах в составе ЕФГИ. Как и геологическая информация в целом, она также делится на *первичную* и *интерпретированную*. Геохимическая информация предоставляет данные: о содержании химических элементов в различных компонентах природной геологической среды, их распределении, миграции и концентрации; о сформированных ими геохимических площадях и полях; о распределении элементов рудных полезных ископаемых, а также о геологических процессах и экологическом состоянии геологической среды.

К *первичным геохимическим данным* относится информация о недрах, полученная непосредственно в процессе их геохимического изучения:

- собственно материал геохимических проб, журналы полевых наблюдений, документация и опробование;

- результаты аналитических исследований в виде наборов (*таблиц*) содержаний отдельных химических элементов по пробам;

- карты фактического материала и схемы пробоотбора.

Опробованию, в зависимости от видов проводимых работ, подлежат различные компоненты природной среды как традиционные (коренные горные породы, почвенные горизонты и донные осадки), так и дополнительные (кern скважин, шлихи, природные поверхностные или подземные воды, снежный или ледяной покровы, или компоненты растительного покрова и т.д.).

К *интерпретированным геохимическим данным* относятся данные, полученные в результате обработки, интерпретации, анализа или обобщения первичных геохимических данных:

- отчеты выполняемых геолого-съёмочных работ среднего, мелкого и обзорного масштабов;

- картографические цифровые и аналоговые материалы отчетов в виде комплектов цифровых карт ГХО или тематических карт (ландшафтно-геохимической, геохимической специализации минерагенических зон, эколого-геохимической и т.д.);

- карты и картограммы геохимической изученности среднего, мелкого и обзорного масштабов (составленные как для территории России в целом, так и для отдельных ее частей);

- результаты анализа, обработки и переинтерпретации ретроспективной фондовой геохимической информации, ранее проведенных геологических работ;

- банки и базы данных геохимической информации.

В результате проводимых ФГБУ «ИМГРЭ» работ среднего, мелкого и обзорного масштабов по геолого-геохимическому изучению территории России ведется накопление и систематизация как собственных материалов, полученных при полевых исследованиях, так и фондовых архивных и ретроспективных данных. На их основе формируются три массива данных, включающих как первичную, так и интерпретированную геохимическую информацию.

— Банк геохимических основ листов Госгеолкарты масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000;

— База данных геохимической изученности территории России;

— Банк данных геохимических аномалий территории России.

Банк Геохимических основ ГГК-1000/200 — это набор авторских комплектов цифровых материалов ГХО(МГХК)-1000/200, организованных как по масштабу и методу ГХР, так и по номенклатуре листов стандартной разграфки соответствующего масштаба.

Объектом учета Банка является отдельная Геохимическая основа ГГК-1000/200 отдельного (сдвоенного, строенного) номенклатурного листа, прошедшая Геохимическую секцию НРС.

Геохимическая основа листов ГГК-100 и ГГК-200 собирается и включается в Банк в виде Цифровой модели комплекта материалов ГХО, состоящей из объяснительной записки (отчета), цифровой модели комплекта карт ГХО и аналитической базы результатов опробования.

Для работы с Банком геохимических основ и анализа собранных материалов создана справочно-аналитическая База данных Геохимических основ территории России. В Базе приводится как набор основных сведений, описывающих основу, так и материалы их аналитических банков по опробованным компонентам ПГС. В состав базы включены данные протоколов заседаний Геохимической секции НРС.

Банк данных ГХО содержит сведения по 390 номенклатурным листам и включает материалы комплектов ГХО, созданных с 1996 г. по настоящее время. Большинство комплектов карт, собранных в Банке, представлены в ГИС формате. Преобладающее количество из них составлено при помощи программных продуктов ESRI ArcGIS/Arcview. Печатные макеты карт большинства комплектов ГХО оформлены либо в ГИС-программах, либо в CorelDraw и имеют растровую копию. Учет результатов аналитических исследований геохимических основ показывает общий объем опробования, выполненный по площади номенклатурных листов на территории России.

Для отображения собранной в Банке геохимических основ информации составлены и постоянно актуализируются Картограммы наличия Геохимических основ ГГК масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000 территории Российской Федерации. Эта информация необходима при выборе площадей для постановки работ по созданию новых ГХО (рис. 1).

Собранная в Банке ГХО информация имеет широкое применение при выполнении работ ФГБУ «ИМГРЭ».

На основе *анализа и обобщения первичных цифровых геохимических материалов* проводится формирование геолого-картографических информационных пакетов по минерагеническим таксонам ранга — минерагеническая зона или район.

Информационные пакеты создаются по площади таксона. Они включают сводную базу аналитических данных, комплекты карт фактического материала (КФМ) по опробованным компонентам ПГС и объяснительную записку. База аналитических данных формируется на основе взаимоувязки и редактирования первичных ГХД из Банка ГХО.

Работы ведутся с 2012 г. совместно с ООО «Геокарт» по заданию Росгеолфонда. Всего составлен 21 цифровой информационный пакет масштаба 1:1 000 000.

На основе собранных пакетов первичных цифровых геохимических материалов проводится всестороннее изучение геохимических полей отдельных минерагенических таксонов различного ранга (отдельных зон, мегазон, областей) по их территориям строятся моно- и полиэлементные карты содержаний основных рудных элементов, карты геохимических мультипликативных коэффициентов, рудоносных факторов и т.п. (рис. 2).

Эти данные используются при *формировании моделей интегрального геохимического поля по минерагеническим зонам и бассейнам*. Модели представляют собой цифровую модель карты интегрального геохимического аномального поля (ИГАП) отдельной минерагенической зоны (бассейна), выполненную в виде базы геоданных и оформленную при помощи программного ГИС-модуля ESRI ArcMap. Модель включает цифровую топографическую основу, данные геохимического опробования различных ПГС, выполненного в пределах площади выбранной зоны, результаты аналитических данных и их обработки в виде моно- и полиэлементных карт и собственно карту интегрального геохимического аномального поля. Модель интегрального аномального геохимического поля минерагенической зоны строится по стандартной технологии и сопровождается кадастром выделенных ядерных зон ИГАП.

Работы выполняются с 2012 г. совместно с ООО «Геокарт» по заданию Росгеолфонда. Всего составлено 22 цифровых пакета интерпретированной геохимической информации масштаба 1:1 000 000.

Собранная в Банке ГХО информация используется для *комплексного анализа первичной и интерпретированной геохимической информации*, в частности, при выделении АГХП перспективных типов оруденения высоколиквидных видов минерального сырья.

Работы проводятся по территории крупного минерагенического таксона (мегазона или область). Первичные (ретроспективные) геохимические данные, полученные при создании ГХО/МГХК-1000 и ГХО/МГХК-200 на территорию таксона, подвергаются переинтерпретации на основе критериев рудоносности интересующих перспективных типов оруденения.

Строятся комплекты карт ГХ полей: моно- и полиэлементные карты основных рудных компонентов, элементов спутников или индикаторов, полиэлементные

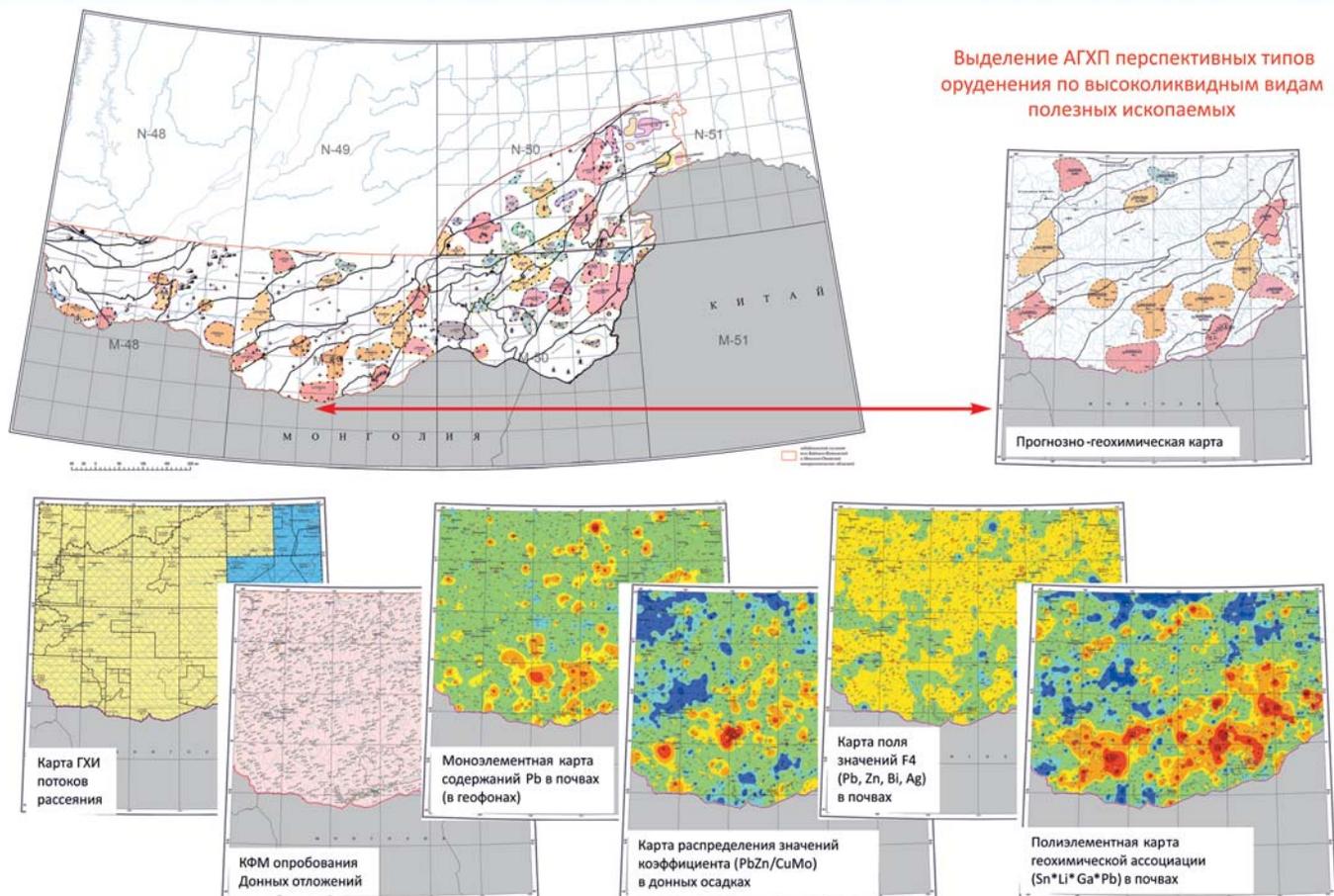


Рис. 2. Состав информационного пакета

карты, карты типоморфных геохимических ассоциаций, геохимических коэффициентов, карты факторных значений.

По совокупности полученного картографического материала строится сводная прогнозно-геохимическая карта таксона, на которой выделяются комплексные АГХП в ранге рудно-геохимических районов и узлов как перспективные площади для искомого типа оруденения.

Подобные работы проводились ФГБУ «ИМГРЭ» в рамках договорных работ с ГРР ООО «Норильскгеология» по Забайкальскому сегменту юга Байкало-Витимской и Монголо-Охотской минерагенических областей на выделение перспективных площадей Cu-Мо порфирирового оруденения (рис. 2).

Важно отметить, что цифровые материалы комплектов ГХО-1000/200 служат основой при создании и актуализации Прогнозно-геохимической карты России и комплекта ее вспомогательных и базовых карт. Каждый лист актуализированной ПГК сопровождается схемой использованных материалов.

Созданная в ИМГРЭ и постоянно актуализируемая **База данных геохимической изученности территории России (База ГХИ)**, содержит сведения о геологических отчетах, содержащейся в них геохимической информации и ее качестве, и служит основой для анализа геохимической изученности территории России и ее отдельных частей.

База представляет собой реляционную базу данных в формате MS Access. Объектом учета Базы является геологический отчет, содержащий материалы о проведенных работах по геохимическому изучению территории России (масштаб 1:100 000 и мельче), собранные ФГБУ «ИМГРЭ» в архивах ФГБУ «Росгеолфонд» и в архивах его ТГФ.

Полученная о геологическом отчете информация в цифровом и аналоговом виде (с дальнейшей ее оцифровкой) заносится в Базу по разработанной в ИМГРЭ структуре.

На настоящий момент она включает сведения о 4289 отчетах, хранящихся как в центральном архиве ФГБУ «Росгеолфонд», так и в территориальных фондах. В базу включены отчеты работ, выполненных в пределах территории России с 1957 г. до настоящего времени. Масштаб работ в основном варьирует от 1:100 000 до 1:2 500 000 и мельче.

Собираемая в Базе данных информация носит не только описательный и статистический характер, но и подвергается всестороннему анализу с оценкой качества, представленного в отчетах материала по геохимическому изучению территории, на основе разработанных критериев качества.

Графическим представлением информации Базы ГХИ является цифровая векторная ГИС-модель контуров отчетов. Связь информации из Базы и ГИС-модели

Картограммы геохимической изученности
(по отчетам работ масштабов 1:1 000 000–1:500 000)

Картограммы геохимической изученности
(по отчетам работ масштабов 1:200 000–1:100 000)

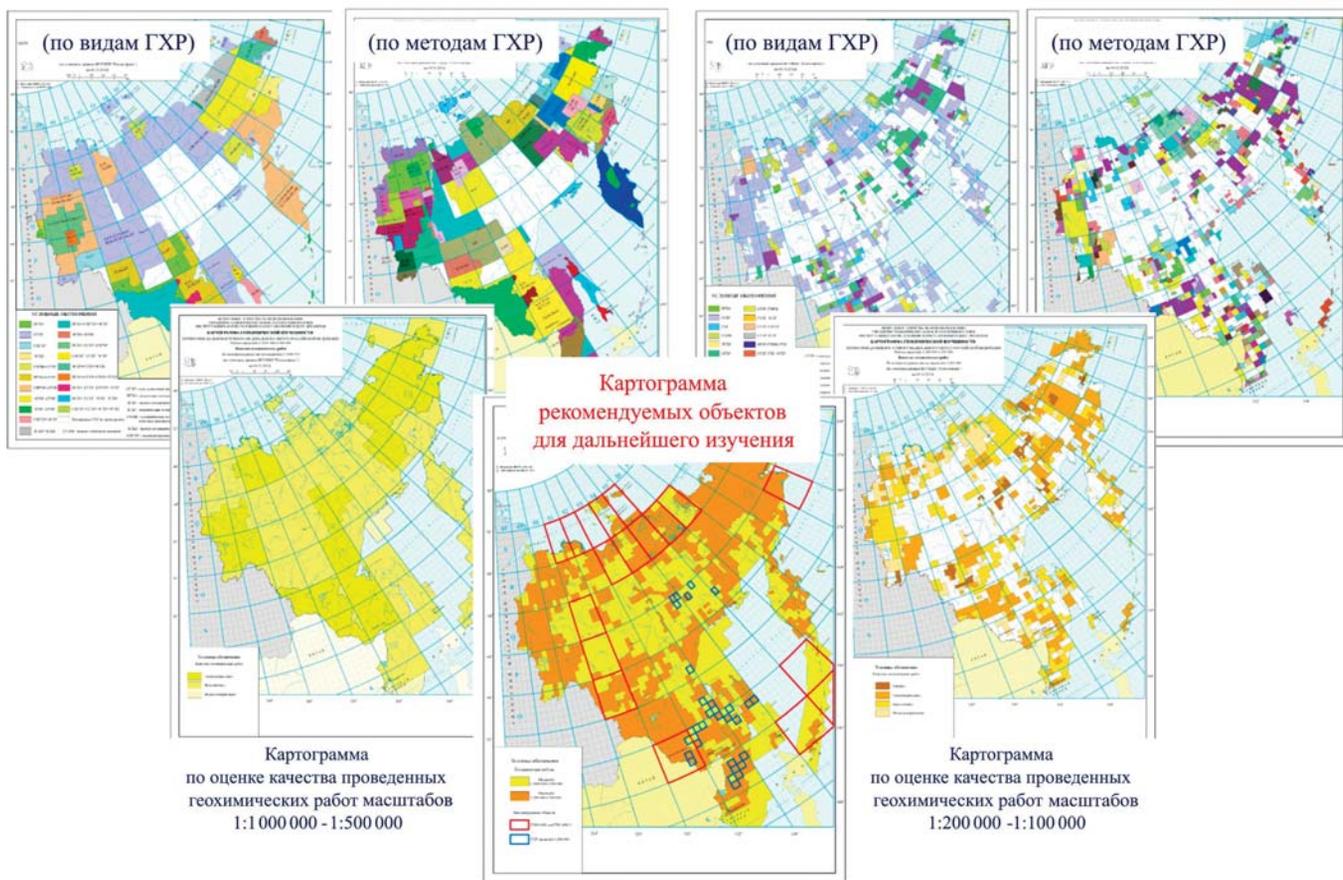


Рис. 3. Атлас геохимической изученности территории Дальневосточного Федерального округа

осуществляется на основе инвентарного номера отчета по Базе. Подобная структура позволяет составлять Картограммы изученности геолого-геохимическими работами всей территории Российской Федерации. Они составляются отдельно для работ мелкого и среднего масштабов, на которых отражается общее качество проведенных геохимических работ.

На основе собранной и постоянно пополняемой информации Базы ГХИ создаются вспомогательные Карты геохимической изученности комплектов ГХО-1000 и ГХО-200. Они создаются в виде цифровых ГИС-моделей по средам опробования, оформляются согласно Требованиям по созданию ГХО соответствующего масштаба, сопровождаются справочной атрибутивной информацией и кадастром отчетов.

Собранная обширная информация позволяет оценивать качество выполненных геохимических работ не только по отдельным номенклатурным листам, но и для крупных регионов России. По материалам Базы ГХИ в ФГБУ «ИМГРЭ» составляются Атласы геохимической изученности по Федеральным округам РФ.

Атласы представляют собой набор мелкомасштабных карт и картограмм, показывающих геохимическую изученность территории отдельного округа по различным видам и методам ГХР. Картограммы строятся отдельно по масштабам выполненных ГХР. На

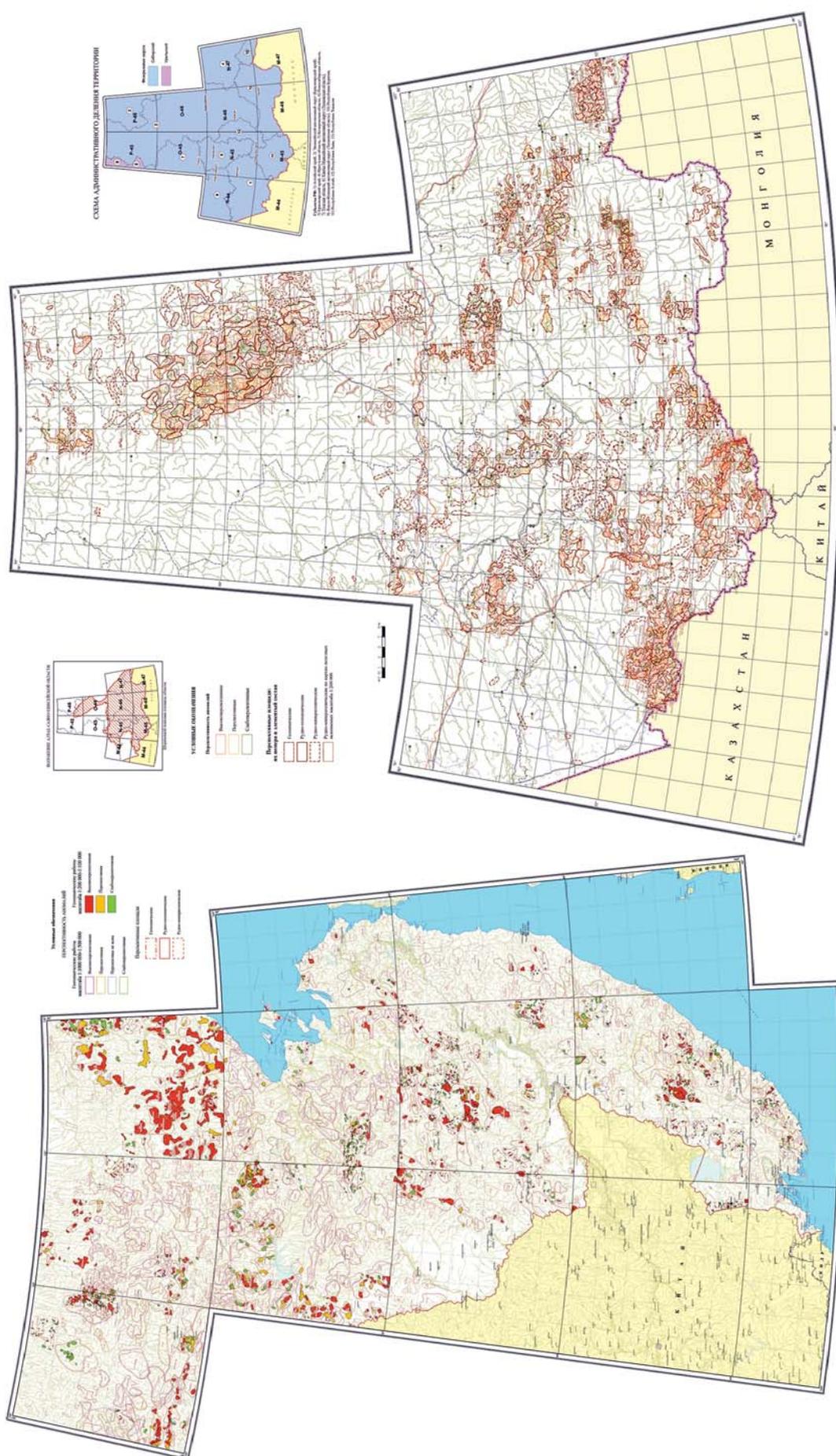
итоговых картограммах приводятся комплексные оценки качества проведенных геохимических работ (отдельно мелкого и среднего масштабов) территории округа и выделяются площади, перспективные для дальнейшего изучения (рис. 3).

Кроме того, собранная в Базе ГХИ информация используется в ФГБУ «ИМГРЭ» для создания, редактирования и актуализации Карточек Геохимической изученности геологических отчетов архива ФГБУ «Росгеолфонд». В 2017 г. составлено 257 карточек для 100 отчетов по территории ЮФО и СКФО.

Для создания карточек геохимической изученности использована программа «Диафонд». В основу сведений легла как информация из Базы ГХИ ИМГРЭ, так и дополнительная информация из центрального фонда геологической информации.

Банк данных Геохимических Аномалий территории России (Банк ГХА) формируется с целью создания электронного каталога аномальных геохимических полей с разбраковкой их по перспективности и очередности для постановки среднemasштабных геологосъемочных и прогнозно-поисковых работ.

Банк представляет собой реляционную базу данных в формате MS Access, содержащую набор сведений о геохимических аномалиях (ГХА) или аномальных геохимических площадях (АГХП), источнике первичных



Карта аномальных геохимических площадей Сихоте-Алинской минерагенической области

Карта аномальных геохимических площадей Алтае-Саяно-Енисейской минерагенической области

Рис. 5. Карты аномальных геохимических площадей Алтае-Саяно-Енисейской и Сихоте-Алинской минерагенических областей

данных о них, условиях их локализации, о составе и содержании основных элементов, результаты их переинтерпретации и оценку их перспективности.

Объектом учета Банка является отдельная ГХА или АГХП. Аномалии и площади представлены в виде цифровых векторных ГИС-моделей, сопровождающихся сведениями из Базы ГХА; информационная связь организована по номеру аномалии в каталоге Банка.

Банк данных геохимической информации территории России включает несколько блоков информации:

- общая информация об отчете-источнике данных;
- общая характеристика выделенных ГХА (АГХП);
- ландшафтно-геологоструктурная и металлогеническая характеристика территории выделения АГХП и ГХА;

- виды, методы и масштаб выделения ГХА (АГХП);
- состав, качественные и количественные характеристики выделенных ГХА (АГХП);
- перспективная оценка и результаты заверки ГХА (АГХП) (по исходным отчетным данным);
- рекомендации по дальнейшему планированию работ (по исходным отчетным данным);
- результаты переинтерпретации с перспективной оценкой ГХА (АГХП) и очередностью постановки заверочных работ.

Графическим отражением учета проделанной работы служит Схема листов с переинтерпретированными АГХП (рис. 4). На схеме показаны все площади листов, в пределах которых проведен комплекс работ по переинтерпретации ГХА (АГХП) с оценкой их очередности для постановки дальнейших геологосъемочных и прогнозно-поисковых работ. Составление Банка ГХА проводится в ИМГРЭ с 2004 г.

На отдельную АГХП, внесенную в Банк данных геохимических аномалий, составляется паспорт аномалии (рис. 4). К настоящему времени в Банк внесено 10 999 аномалий. Паспортизировано 8123 ГХА (АГХП). За 2018 г. в Базу внесено 524 аномалии (по листам М-50, О-51, N-51, 52, 53, R-45, 46): высокоперспективных — 105; перспективных — 164; слабоперспективных — 108; потенциально перспективных — 147.

Результатом переинтерпретации собранных данных об аномалиях и аномальных площадях являются Карты результатов переинтерпретации ГХА и АГХП с оценкой их перспективности. Они создаются на площади отдельных номенклатурных листов масштаба 1:1 000 000 в виде цифровых ГИС-моделей. На них выносятся площади проанализированных аномалий и площадей с указанием номера (по Банку ГХА) и состав их основных элементов. Цветом указывается оцененная перспективность переинтерпретированной ГХА (АГХП) (рис. 4).

На основе полистных карт переинтерпретированных ГХА и АГХП создаются карты перспективных аномалий для территорий отдельных минерагенических областей, используемые при выборе потенциально-перспективных площадей для постановки средне-масштабных геологосъемочных и прогнозно-поисковых работ (рис. 5).

На примере собранных и создаваемых геохимических материалов в ФГБУ «ИМГРЭ» отчетливо видно, что *геохимические данные* обладают большим разнообразием, являются неотъемлемой частью как первичной, так и интерпретированной геологической информации о недрах, отвечают требованиям, предъявляемым к геологической информации и имеют высокие прогностические свойства при оценке перспективности территории России при поиске полезных ископаемых, и поэтому занимают важное место в Едином Фонде Геологической Информации.

© Шаройко Ю.А., Грушин Р.В., 2019

Шаройко Юрий Александрович // sharojko@mail.ru
Грушин Родион Викторович // rgrushin@rfgf.ru

УДК 553.061.2(985)

**Кременецкий А.А., Веремеева Л.И., Полякова Т.Н.,
Граменицкая П.Н. (ФГБУ «ИМГРЭ»)**

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА АРКТИКИ

*Недостаточная эффективность современных обзорных и мелкомасштабных прогнозно-минерагенических карт связывается с кризисом известных металлогенических концепций, основанных на циклической повторяемости геологических событий от раннего архея до мезозой-кайнозоя. Предлагаемый подход к прогнозной минерагенической оценке исследуемой территории базируется на физико-геохимическом районировании глубинных структур раннедокембрийского фундамента с позиции парадигмы В.С. Шкодзинского о необратимой горячей гетерогенной аккреции Земли с формированием глобального магматического океана. Кристаллизация и фракционирование последнего обусловили формирование кислой раннедокембрийской коры и генерацию глубинных магм разного состава от AR до MZ. Рассматриваются механизмы транспорта и локализации рудного и УВ вещества, связанного с внедрением мантийных и мантийно-коровых расплавов. **Ключевые слова:** минерагения, ранний докембрий, магматизм, рудные и УВ месторождения, геохимическое картирование, российская Арктика.*

Kremenetskiy A.A., Veremeeva L.I., Polyakova T.N.,
Gramenitskaya P.N. (IMGRE)

NEW APPROACHES TO THE MINERAGENIC
ASSESSMENT OF THE RUSSIAN SECTOR OF THE
ARCTIC

Insufficient effectiveness of existing continental-and regional-scale prognostic mineragenic maps is associated with the crisis of the well-known metallogenic concepts based on the cyclical frequency of occurrence of geological events from Proto-Archaeon through Mesozoic-Cenozoic. The proposed approach to the predictive mineragenic assessment of the area studied is based upon the physic-geochemical zoning of the deep struc-