

УДК 553.078:001.89:005.71(470.23-25)

А. В. МОЛЧАНОВ, Л. И. ГУРСКАЯ, С. В. КАШИН,
Н. С. СОЛОВЬЁВ, А. В. ТЕРЕХОВ, В. А. ШАМАХОВ (ВСЕГЕИ)

**Отдел металлогении
и геологии месторождений полезных ископаемых ВСЕГЕИ — прошлое и настоящее
(к 65-летию отдела)**

Статья посвящена 65-летию создания отдела металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых ВСЕГЕИ, а также основным этапам его становления.

Ключевые слова: металлогения, металлогенические исследования, месторождения, 65-летие отдела металлогении.

A. V. MOLCHANOV, L. I. GURSKAYA, S. V. KASHIN,
N. S. SOLOV'EV, A. V. TEREKHOV, V. A. SHAMAKHOV (VSEGEI)

**Department of Metallogeny
and Geology of Mineral Deposits, VSEGEI, — past and present
(65th anniversary of the Department)**

The paper is dedicated to the 65th anniversary of creating the Department of Metallogeny and Geology of Mineral Deposits at VSEGEI and main stages of its development.

Keywords: metallogeny, metallogenic studies, mineral deposits, 65th anniversary of the Metallogeny Department.

Для цитирования: Молчанов А. В. Отдел металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых ВСЕГЕИ — прошлое и настоящее (к 65-летию отдела) / А. В. Молчанов, Л. И. Гурская, С. В. Кашин, Н. С. Соловьёв, А. В. Терехов, В. А. Шамахов // Региональная геология и металлогения. — 2019. — № 80. — С. 97–107.

Начальным этапом создания металлогенической школы ВСЕГЕИ можно по праву считать теоретические построения «о стадийности тектоно-магматических и металлогенических комплексов геосинклинальных областей», которые развивал Юрий Александрович Билибин. В 1947 г. он организовал и возглавил металлогенический сектор ВСЕГЕИ [20].

В 1954 г. выходит Постановление заседания Совета министров СССР, где на ВСЕГЕИ возлагалось научно-методическое руководство работами по государственному картированию территории СССР, исследованию и выявлению закономерностей распространения месторождений полезных ископаемых в земной коре и составлению карт прогнозов для открытия новых месторождений. 18 марта 1954 г. приказом по институту № 53 во ВСЕГЕИ была проведена внутренняя реорганизация и созданы несколько новых отделов, одним из которых стал отдел металлогении и рудных месторождений*. Заведующим отделом

был назначен В. Г. Грушевой — крупный специалист в области геологии рудных месторождений и прогнозно-металлогенического анализа [3; 4].

Отдел сформировали для решения поставленной Министерством геологии и охраны недр СССР задачи: создать научную базу для направления поисков на основные виды минерального сырья в целях обеспечения промышленности минерально-сырьевыми ресурсами и прогнозирования новых рудных провинций и месторождений.

Решение этой задачи имело два аспекта — региональный и специальный (отраслевой). Последний должен был решать практические задачи по отдельным металлам с установлением закономерности их распределения во времени и пространстве.

Исходя из этого приоритетными направлениями научных исследований стали:

- разработка общей и региональной металлогении, которая включает изучение металлогенических особенностей различных регионов страны;
- дальнейшее развитие и совершенствование специальной (отраслевой) металлогении на отдельные виды полезных ископаемых для исследования закономерностей их размещения и образования;

* В составе отдела были организованы два сектора: цветных и редких металлов (зав. сектором Н. Н. Курек) и черных металлов (зав. сектором Н. Г. Херувимова), а также лаборатория геохимии руд и минерографии.



Юрий Александрович Билибин



Грушевой Владимир Гаврилович — первый заведующий отделом металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых

— проведение прогнозно-металлогенического анализа с целью установления новых перспективных рудоносных площадей, количественной оценки их прогнозных ресурсов для дальнейшего развития минерально-сырьевой базы страны.

Кроме того, еще до организации отдела металлогении руководством института проводилась работа по созданию единого коллектива металлогенистов, работавших до этого времени в региональных отделах и территориальных геологосъемочных экспедициях ВСЕГЕИ. В частности, в 1952 г. в составе отдела специсследований, занимавшегося исключительно металлогенией урановых месторождений, был создан сектор рудных полезных ископаемых (зав. сектором В. Г. Грушевой) и лаборатория минераграфии (зав. лабораторией С. И. Талдыкин). Важным результатом работ сотрудников сектора явилось издание в 1954 г. сборника статей «Измененные окорудные породы и их поисковое значение» (авторы Н. Н. Курек, Н. И. Наковник, Е. Д. Карпова, А. Г. Ивашенцев, А. И. Курек, Д. М. Шилин, В. П. Иванова, И. И. Князев) [8]. В сборнике рассмотрены скарны, грейзены, вторичные кварциты, серицит- и хлоритсодержащие и измененные карбонатные породы. Проведенная работа имела большое значение для развития учения о метасоматозе, металлогении, рудных месторождениях и не потеряла своего научного значения до настоящего времени. В ней на основе анализа обширного литературного материала и авторских разработок был высказан целый ряд новых идей, давших толчок к развитию геологической мысли. Е. Д. Карпова доказала, что образование скарнов не может быть связано только с контактными реакционно-метасоматическими процессами, происходящими при внедрении данной конкретной интрузии с вмещающими породами, а источник вещества для их формирования, в частности привнос огромных количеств SiO_2 , мог происходить из подстилающих пород. В том же году вышел из печати Атлас структур и текстур руд [1].

В создании отдела принимали активное участие многие выдающиеся ученые, в том числе в области геологии месторождений твердых полезных ископаемых: В. Г. Грушевой, И. И. Князев, Н. Н. Курек, Г. С. Лабазин, Д. Ф. Мурашов, С. И. Талдыкин, Н. И. Наковник, П. М. Татарин, И. И. Чупилин, внесшие большой вклад в развитие минерально-сырьевой базы СССР. В. Г. Грушевой открыл Каджеранское медно-молибденовое месторождение и был награжден за успехи в изучении полезных ископаемых Закавказья Государственной премией. Г. С. Лабазин работал на Урале, Салаире, Забайкалье, участвовал в выявлении свинцово-цинковых руд Текелийского (1930 г.) и Маргалимсайского (1938 г.) месторождений в Южном Казахстане. И. Д. Князев внес существенный вклад в подготовку к освоению в 1930-е годы свинцово-цинковых месторождений Южного и Центрального Казахстана. Н. И. Наковник в 1920–1930-е годы

открыл месторождения корунда (Семиз-Бугу), вольфрама и молибдена (Восточный Коунрад).

На начальном этапе работ важным результатом научной деятельности отдела стала публикация в 1957 г. «Общие принципы регионального металлогенического анализа и методика составления карт складчатых областей» под редакцией П. М. Татарина, В. Г. Грушевой, Г. С. Лабазина [13]. В ней был обобщен опыт, накопленный предыдущими исследованиями, намечены пути дальнейшего развития металлогении, в том числе и металлогенической идеи Ю. А. Билибина о тесной связи процессов рудообразования с тектоническими движениями, осадконакоплением, магматизмом и метаморфизмом, которые послужили теоретической основой для построения металлогенических карт. В 1959 г. была опубликована Металлогеническая карта СССР (отв. ред. В. Г. Грушевой, Г. Б. Лабазин, П. М. Татарин) масштаба 1 : 5 000 000. В 1968 г. появилась Металлогеническая карта СССР (отв. ред. В. Г. Грушевой) масштаба 1 : 2 500 000, составленная при участии сторонних геологических организаций [5; 6].

К последней карте была приложена Карта металлогенических зон СССР этого же масштаба с объяснительной запиской под редакцией Е. Т. Шаталова (1969 г.). Основное внимание при составлении карт уделялось выявлению рудной специализации крупных территорий и этапов их развития с выделением металлогенических провинций, зон и эпох. На Металлогенической карте СССР были выделены 430 структурно-металлогенических зон и площадей, оконтуренные главным образом по распределению в них месторождений и проявлений с учетом состава и строения вмещающих структурно-формационных комплексов и тектоно-магматических этапов их развития. В результате на карте получила отражение металлогеническая специализация основных тектоно-магматических циклов на всей территории СССР. В объяснительной записке к ней отмечены наиболее практически значимые типы оруденения в выделенных провинциях.

Начиная с 1960-х годов проводимые исследования ориентируются на комплексное решение сложных проблем по прогнозной оценке перспектив рудоносности отдельных регионов и территорий СССР в целом. Сотрудники отдела участвовали в изучении и промышленной оценке медного месторождения Удокан (Ю. В. Богданов, Г. Г. Кочин, Э. И. Кутырев, В. П. Феоктистов, Н. П. Трифонов), колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая (В. И. Васильев, А. Н. Кен, В. А. Стромов), свинцово-цинковых месторождений Южного Урала (В. П. Феоктистов) и Сетте-Дабана (А. К. Иогансон, Э. И. Кутырев, А. Е. Соболев), месторождения сынныритов Прибайкалья (А. Я. Жидков, С. А. Смыслов), редкометалльных месторождений Урала, Казахстана, Горного Алтая (Д. В. Рундквист, В. К. Денисенко).

В 1976 г. по руководством Д. В. Рундквиста было завершено составление комплекта карт

«Перспективная оценка минеральных ресурсов территории СССР» масштаба 1 : 7 500 000, состоящего из монометалльных карт на Fe, Cr, Mn, Ti, Cu, Zn, Pb, Ni, Al, Mo, W, Sn, Hg, Li, Rb, Cs, Nb, Ta, Au, МПП, индустриальное (алмазы, мусковит, флюорит, вермикулит, горный хрусталь, хризолит, антофиллит-асбест, агат, флюорит, нефрит) и химическое (апатиты, фосфориты, ископаемые минеральные соли, самородная сера) сырье, а также уголь и горючие сланцы. На картах охарактеризован состав геологических формаций, специализированных на полезные ископаемые, выделены перспективные площади. В кратких пояснительных записках к картам охарактеризованы принципы и методы прогнозирования, дана перспективная оценка важнейших металлогенических провинций СССР, специализированных на данное полезное ископаемое, и произведена количественная оценка. Карты получили высокую оценку в Мингео СССР и долгое время являлись основой планирования развития минерально-сырьевой базы горнодобывающей промышленности. Прямым продолжением этих работ стало опубликование в 1978 г. монографии «Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые» под редакцией Д. В. Рундквиста [9], в которой дана развернутая характеристика принципов формационного анализа, связи геологических и рудных формаций, рудоконтролирующих факторов и критериев прогнозирования главных типов рудных и неметаллических полезных ископаемых, использованных при перспективной оценке территории СССР. В монографии подчеркнуто важное значение формационного анализа при прогнозных исследованиях и дано определение рудной формации как «закономерного сообщества минеральных парагенезисов, связанных общей структурой (зональностью, ритмичностью), в составе которых существенную роль играют промышленно ценные минералы или породы». Приведены основные минеральные парагенезисы главных гидротермально-метасоматических формаций. Разработаны критерии оценки территорий на черные, цветные, редкие, благородные металлы, индустриальное и химическое сырье.

В рамках работы по перспективной оценке территории СССР сотрудниками отдела были написаны монографии: В. К. Денисенко «Месторождения вольфрама» [7], И. Г. Павловой «Меднопорфировые месторождения» [14], В. И. Бергером «Сурьмяные месторождения» [2], В. Е. Поповым «Вулканогенно-осадочные месторождения» [16], положенные в основу докторских диссертаций.

Материалы по рудоносности разнообразных геологических формаций земной коры — складчатых областей, платформенного чехла, щитов, областей орогенеза и активизации, рифтов и авлакогенов — были проанализированы в монографии «Рудоносность и геологические формации структур земной коры» под редакцией Д. В. Рундквиста (авторы К. А. Марков,

В. А. Трофимов, Ю. Г. Старицкий и др.), опубликованной в 1981 г. [19]. Особое внимание было уделено анализу возрастных, эволюционных и фациальных рядов геологических формаций, различных структурно-формационных зон и выделены те особенности геологического развития, которые определяют в конечном счете формирование промышленного оруденения. Рассмотрена рудоносность осадочных, магматических, метаморфических, гидротермально-метасоматических формаций и кор выветривания. Установлено, что сходные и даже однотипные рудные формации приурочены к различным геологическим обстановкам.

К. А. Марков, В. А. Трофимов и Ф. В. Старицын провели работу по металлогеническому районированию территории СССР. Помимо обобщающих работ в 1980-е годы сотрудники отдела занимались изучением металлогении Урала (И. Г. Гапошин, И. Т. Поплавский, В. А. Гвоздев), Енисейского края (В. И. Бергер, В. К. Денисенко, М. Ф. Кутырева, А. Г. Неклюдов), Сетте-Дабана (Э. И. Кутырев, А. Е. Соболев), Карело-Кольского региона (В. Е. Попов, Р. И. Шурупова, В. А. Стромов, Л. И. Гордиенко), Забайкалья (Н. В. Никитин, А. А. Иванова, В. В. Терновой). В 1988 г. издана Металлогеническая карта Карело-Кольского региона (со снятым платформенным челом фанерозоя) масштаба 1 : 1 000 000 под редакцией Д. В. Рундквиста и В. Е. Попова, в составлении которой участвовали З. А. Бурцева, Л. И. Гордиенко, Л. И. Гурская, А. М. Ларин, Р. И. Шурупова и др.

В 1982 г. в отделе образован сектор оценки и апробации прогнозных ресурсов (зав. сектором Ю. В. Богданов), представленных территориальными геологическими управлениями. Для осуществления такой оценки требовалась методика ее проведения, которая и была разработана в начале 1980-х годов и опубликована в 1987 г. в книге «Оценка прогнозных ресурсов рудоносных площадей» под ред. Д. В. Рундквиста.

Сотрудники отдела были задействованы в изучении и создании минерально-сырьевой базы района Байкало-Амурской магистрали. Ю. В. Богданов, В. П. Феоктистов, Н. П. Трифонов, А. Т. Осетрова, Д. С. Ушанова, О. Н. Фёдорова приняли участие в составлении Металлогенической карты полезных ископаемых региона БАМ масштаба 1 : 1 500 000 и объяснительной записки к ней (1981 г.). В 1989 г. этими авторами опубликована Металлогеническая карта Кодаро-Удоканского прогиба и его обрамления масштаба 1 : 200 000, на базе которой была обоснована перспективность Северного Забайкалья на медь, железные руды, криолит-редкометалльные руды и угли.

К концу 1980-х годов прошлого века в отделе металлогении работали 17 кандидатов и восемь докторов геолого-минералогических наук. Многие сотрудники отдела участвовали в геологических исследованиях за границей и внесли существенный вклад в создание минерально-сырьевой

базы Китая, Марокко, ГДР, Польши, Алжира, Монголии, Мадагаскара, Кубы, Индии, Болгарии, Кореи, Гвинеи, Мозамбика, Вьетнама, Ирана, Афганистана, Чехословакии. Ю. В. Богданов по линии ООН руководил проектами в Югославии и Индии, где участвовал в открытии крупного урано-битумного рудопроявления в штате Уттар-Прадеш, а В. П. Феоктистов — в обнаружении крупных месторождений меди Айнак и Дарбент в Афганистане.

В 1990-е годы в отделе проводились исследования по минерагении осадочных бассейнов (В. П. Феоктистов, А. В. Неклюдов, В. А. Шамахов), результаты которых вошли в монографию «Литогеодинамика и минерагения осадочных бассейнов», опубликованную в 1998 г. [10]. Под руководством директора ВСЕГЕИ А. Д. Щеглова и заместителя директора по науке В. М. Терентьева проводились исследования по объемной оценке рудоносных структур и в 1999 г. опубликована брошюра «Методические основы составления прогнозно-металлогенических карт масштаба 1 : 200 000 рудных и потенциально рудных районов». И. А. Неженский выполнял тематику по разработке методических основ стоимостной оценки недр и подготовке с другими авторами (А. И. Кривцов, И. Г. Павлова, К. А. Марков, К. Б. Ильин, Ю. Г. Старицкий) такого важного для металлогенистов издания, как «Российский металлогенический словарь» (2003 г. [17]). Л. И. Гурская внесла существенный вклад в изучении платинометалльного оруденения. Результаты этих исследований опубликованы в монографиях «Платинометалльное оруденение черносланцевого типа и критерии его прогнозирования» (2000 г.) и «Платиноиды хромитовых массивов Полярного Урала» (2004 г.).

В 1997 г. в отдел перешел коллектив, возглавляемый Е. В. Плющевым (Н. С. Соловьёв, С. В. Кашин, М. В. Колесов, В. Н. Метик). В 2001 г. под редакцией Е. В. Плющева были опубликованы монография «Рудные узлы России» [18] и Карта рудных узлов России масштаба 1 : 5 000 000 (авторы Н. С. Соловьёв, А. В. Жданов, С. Н. Калабашкин, С. В. Кашин, А. П. Мотов, А. О. Соболев). Рудный узел в данной работе выступает в качестве главного металлогенического таксона при металлогеническом анализе, поскольку именно он отвечает гидротермальной рудоформирующей системе. Рудный район при данном подходе соответствует или очень крупной гидротермальной рудоформирующей системе (тысячи квадратных километров), или нескольким пространственно сближенным более локальным гидротермально-метасоматическим системам. Металлогеническая зона будет отвечать крупному (десятки и сотни тысяч километров) блоку земной коры, изначально геохимически специализированному, в пределах которого различные гидротермально-метасоматические системы, функционировавшие в течение геологического времени, реализовали геохимический потенциал в виде гидротермальных

месторождений. На основе этих представлений был проведен анализ рудных узлов территории России, разработаны принципы выделения рудных узлов и их границ. В пределах рудных узлов осуществлен формационный анализ всех геологических подразделений и рудных объектов. Помимо гидротермально-метасоматических, выделялись и анализировались также осадочные, вулканические, метаморфические и гидрогенно-инфильтрационные рудные узлы. На основе определения и соотношения рудных, рудоносных и рудовмещающих формаций устанавливались рудоформирующие системы. Была обоснована важность выделения и анализа рудных узлов как основы для крупно- и среднемасштабного прогнозирования месторождений твердых полезных ископаемых, разработаны принципы их выделения и установления границ рудных узлов, проанализирована продуктивность рудных узлов различных структурных этажей и регионов.

По инициативе В. В. Шатова и В. П. Феоктистова, сменившего на посту заведующего отделом К. А. Маркова, в 2000 г. была предложена и поддержана генеральным директором ВСЕГЕИ О. В. Петровым тема «Прогнозно-минерагенический анализ и количественная оценка ресурсного потенциала территории РФ на комплекс полезных ископаемых с геолого-картографическим опережением и сопровождением» (2000—2003 гг.). В качестве субподрядчиков к ее выполнению были привлечены отраслевые институты: ЦНИГРИ, ВИМС, ИМГРЭ, ЦНИИгеолнеруд, ВИЭМС. Результатом этих работ стала Карта прогнозно-минерагенического районирования России (на основе анализа ресурсного потенциала металлических и неметаллических полезных ископаемых) масштаба 1 : 5 000 000, главные редакторы О. В. Петров, А. Ф. Морозов, Б. К. Михайлов, авторы В. П. Феоктистов, Ю. В. Богданов, И. Г. Гапошин, К. А. Марков, С. Н. Калабашкин, А. Е. Соболев, С. В. Кашин, В. А. Шамахов и другие сотрудники отдела. Отраслевыми институтами подготовлен «Кадастр прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых по состоянию на 01.01.2003». В отличие от других вариантов металлогенической карты, контуры провинций, зон, районов и рудных узлов были нанесены на геологическую основу, специальным знаком даны контуры вещественно-геодинамических комплексов. За этой работой последовала череда тем по прогнозно-минерагенической оценке территории России и основных ее металлогенических провинций на высоколиквидные и остродефицитные полезные ископаемые (2003—2009 гг.), в том числе важная в практическом отношении тема создания системы учета и мониторинга металлогенического потенциала и прогнозных ресурсов кат. Р₃ территории России и ее континентального шельфа на основе геолого-геофизических и геохимических работ, вылившаяся в оценку и учет прогнозных ресурсов кат. Р₃, которая продолжается во ВСЕГЕИ по настоящее время.

В основу выделения металлогенических таксонов было положено наличие месторождений с запасами, стоящими на государственном балансе, и перспективных объектов с апробированными ресурсами категорий P_1 , P_2 , P_3 . Дана стоимостная оценка богатств российских недр.

В 2009 г. была подготовлена и опубликована монография «Минерально-сырьевой потенциал недр Российской Федерации» под научной редакцией О. В. Петрова, состоящая из двух томов: том 1 — прогнозно-металлогенический анализ, том 2 — минерально-сырьевой и стоимостный анализ [11; 12]. В монографии изложены результаты прогнозно-металлогенического анализа территории России, дана комплексная информация по более чем 5000 месторождений полезных ископаемых и 2000 таксонов металлогенического районирования (провинции, зоны, районы, узлы). В основу выделения металлогенических таксонов было положено наличие месторождений с запасами, стоящими на государственном балансе, дана стоимостная оценка богатств российских недр. Монография была выполнена большим коллективом специалистов ВСЕГЕИ, Роснедра, Минприроды РФ, МЦГК «Геокарт», ЦНИГРИ, ВИМС, ИМГРЭ, ЦНИИ-геолнеруд, ВНИИСИМС и других организаций. Существенный вклад в эту фундаментальную работу внесли сотрудники отдела металлогении ВСЕГЕИ (В. В. Шатов, В. П. Феоктистов, Е. В. Плющев, И. А. Нежинский, К. А. Марков, Ю. В. Богданов, Л. И. Гурская, И. Г. Гапошин, Н. С. Соловьёв, В. А. Шамахов, А. Е. Соболев, С. В. Кашин, А. В. Молчанов, Л. В. Смелова, С. Н. Калабашкин).

Начиная с 2002 г., после перехода А. В. Молчанова из отдела геологии урановых месторождений и радиоэкологии в отдел металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых, сотрудниками (А. В. Молчанов, С. А. Ефимов, Н. К. Ключев, В. Ю. Князев) проводились широкомасштабные исследования по договору с АК «АЛРОСА» в пределах Анабарского щита и его ближайшего обрамления. В результате была выполнена формационная типизация геологических образований щита, урановых рудопоявлений и пунктов минерализации, составлены Структурно-формационная и Прогнозно-металлогеническая на уран карты Анабарского щита масштаба 1 : 500 000 (объект «Щит»). В результате прогнозно-металлогенических работ сотрудниками отдела была доказана высокая перспективность выявления в пределах предрифейской зоны структурно-стратиграфического несогласия Анабарского щита месторождений типа несогласия канадского подтипа, подсчитан металлогенический потенциал урана по основным структурным подразделениям щита — тектоно-флюидитным зонам, зонам предрифейского структурного несогласия. Локализованы площади для постановки поисковых работ на уран в пределах зоны предрифейского структурно-стратиграфического несогласия,

прежде всего на юго-восточном фланге щита. На рекомендованных площадях были проведены АГСМ работы масштаба 1 : 25 000 (Амакинская ГРЭ АК «АЛРОСА») и заверка буровыми работами выявленных радиометрических аномалий. В результате на Бирингиндинском участке вскрыты рудные интервалы (до 1 м) с содержанием урана (0,18–0,23 %). Выделен потенциальный урановорудный узел — Бирингиндино-Мюнсюхский с авторскими прогнозными ресурсами P_2 — 10 тыс. т (по материалам Эбеляхской партии Амакинской ГРЭ).

В 2012 г. вышла из печати монография «Металлогения гидротермально-метасоматических образований» (авторы Е. В. Плющев, В. В. Шатов, С. В. Кашин) [15]. В работе был подведен своеобразный итог многолетнего изучения региональных гидротермально-метасоматических формаций. Представлена наиболее полная системная характеристика гидротермально-метасоматических образований, определены основные понятия, связанные с гидротермальной деятельностью. Разработаны прогнозно-металлогенические модели рудоформирующих гидротермально-метасоматических систем в полном объеме их проявления с количественной характеристикой извлечения, миграции и концентрирования рудных элементов и гидротермального вещества в целом. Сформулирована гипотеза гидротермального рудообразования за счет геохимических ресурсов земной коры. Обосновано и разработано новое направление металлогенических исследований — металлогения гидротермально-метасоматических образований.

Ряд сотрудников отдела принимали участие в международных проектах (В. В. Шатов, А. В. Молчанов, А. В. Терехов, В. П. Феоктистов, Н. С. Соловьёв, С. В. Кашин и др.). Так, в 2005–2007 гг. по договору с компанией «САМЕКО» выполнялось исследование вопроса о проблемах ураноносности тектоно-флюидитных зон и зон древних ССН Анабарского щита. Были осуществлены экскурсии российских и канадских геологов на Анабарский щит, а также в Канаду на крупнейшие урановые месторождения металлогенической провинции Атабаска (месторождения Сигар-Лейк, Макартур и др.).

В течение 2011 г. Геологическая служба Норвегии (NGU) провела ряд встреч с потенциальными странами-участниками, на которых обсуждалась возможность реализации проекта «Минеральные ресурсы Арктики», основная задача которого — анализ современных данных по ведущим месторождениям твердых полезных ископаемых, в том числе и по основным закономерностям их проявления в пределах Циркумарктического региона (севернее параллели 60°).

Первая официальная встреча, ознаменовавшая запуск проекта, состоялась в марте 2012 г. в рамках ежегодной выставки Канадской ассоциации недропользователей (PDAC). В декабре 2012 г. в Копенгагене состоялась встреча, в которой приняли участие сотрудники отдела, были

сформулированы ключевые решения о структуре проекта — создание базы данных и карты крупных и уникальных месторождений твердых полезных ископаемых Арктики масштаба 1 : 10 000 000, а также издание книги «Обзор наиболее важных месторождений полезных ископаемых Арктики». По итогам встречи Министерство иностранных дел Норвегии приняло решение поддержать финансированием будущее издание печатной продукции проекта.

В июне 2016 г. в Осло, в здании Министерства рыболовства и промышленности Норвегии, состоялась презентация книги «Обзор наиболее важных месторождений полезных ископаемых Арктики» и карты крупных и уникальных месторождений Арктики, которые явились результатом Международного проекта «Минеральные ресурсы Арктики». Основными его странами-участниками стали США, Канада, Дания, Исландия, Норвегия, Швеция, Финляндия и Россия. Непосредственный исполнитель работ по проекту со стороны России — отдел металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых ВСЕГЕИ.

Как отмечается на официальном сайте NGU, «предусмотренный проектом обзор является частью базы знаний для будущего устойчивого развития региона». В презентации и обсуждении материалов книги участвовали официальные лица посольств Канады и Исландии, а также министерств иностранных дел Финляндии и России. От ВСЕГЕИ в обсуждении приняли участие заведующий отделом металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых А. В. Молчанов и заместитель заведующего отделом А. В. Терехов. Представленные материалы получили от участников пресс-конференции самую высокую оценку и искреннюю заинтересованность в их практическом использовании различными ведомствами, в том числе и частными компаниями, при планировании геолого-разведочных и добычных работ.

Результаты проекта также представлены в Кейптауне на 35-м Международном геологическом конгрессе, а в марте 2017 г. в Торонто на выставке Канадской ассоциации недропользователей (PDAC).

В 2012 г. из печати вышла монография «Региональная металлогения Центральной Азии», главные редакторы О. В. Петров, Дун Шувен. В 2014 г. была опубликована Металлогеническая карта Центральной Азии масштаба 1 : 2 500 000 (на английском языке).

В 2008 г. с приходом к руководству отделом металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых А. В. Молчанова, сменившего на этом посту В. П. Феоктистова, коллектив отдела стал пополняться молодыми специалистами, выпускниками Санкт-Петербургского государственного университета и Горного института. А. В. Молчанов инициировал в отделе усиление доли полевых исследований, углубленное и массовое изучение гидротермально-метасоматических

образований в полном объеме их проявления (по методике Е. В. Плющева и В. В. Шатова). С 2008 по 2012 г. сотрудниками отдела (отв. исп. А. В. Молчанов, А. В. Терехов, О. Л. Соловьёв, В. Ю. Князев, А. В. Радьков, Е. А. Смирнов, В. Н. Белова, В. В. Семенова, Н. В. Шатова и др.) по договору с Якутскгеологией проводились поисковые работы масштаба 1 : 50 000 в пределах Эльконского золото-урановорудного узла. В результате петрографо-геохимического изучения гидротермально-метасоматических образований в полном объеме их проявления были локализованы конкретные площади для постановки детальных поисковых работ на уран и золото. Доказывалась возможность локализации в их пределах ресурсов кат. P_2 урана 250 тыс. т и золота 200 т. В период с 2012 по 2014 г. отдел по договору с Якутскгеологией проводил поисковые работы по вышеупомянутой методике в пределах Томмот-Эльконской зоны разломов, в ходе которых было выявлено месторождение золота порфирового семейства Морозкинское, за открытие которого знаком «Первооткрыватель месторождения» со стороны ВСЕГЕИ были награждены А. В. Молчанов, А. В. Терехов, В. В. Шатов.

По итогам специализированного петрографо-геохимического картирования, выполненного по договору с Алтайнедра, в пределах Змеиногорского района (Рудный Алтай) в 2012 г. были впервые закартированы адуляриты, указывающие по аналогии с колчеданным медно-полиметаллическим месторождением Николаевское (Казахстан) на надрудный уровень локализованных новых рудоносных площадей для постановки горных и буровых работ (отв. исп. С. В. Кашин, авторы А. В. Молчанов, В. В. Шатов, О. Л. Соловьёв, Е. В. Смирнова, С. В. Бехтерева и др.) на обнаружение колчеданно-полиметаллических месторождений.

В 2014 г. были подготовлены к печати монография и Карта гидротермально-метасоматических формаций России масштаба 1 : 2 500 000 (отв. исп. А. В. Молчанов, авторы В. В. Шатов, Е. В. Плющев, Н. С. Соловьёв, С. В. Кашин, В. А. Михайлов, А. Е. Соболев, В. Ф. Проскурнин, Б. С. Петрушков, А. В. Терехов). Подобная карта была составлена впервые. При ее создании, помимо результатов личных исследований авторов, использованы обширные литературные и фондовые материалы по гидротермально-метасоматическим изменениям горных пород, рудным формациям и месторождениям, геохимии, геологии различных регионов России, изучены и проанализированы материалы по государственным геологическим картам Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 второго и третьего поколений. В полной мере была использована база данных ранее составленной карты Рудных узлов России. Проведен анализ геологических особенностей проявления гидротермально-метасоматических образований, выделение и описание гидротермально-метасоматических формаций

(ГМФ)*. В качестве элементарной единицы, обеспечивающей возможность построения карты и ее анализа, взят рудный узел гидротермального типа. Разработана классификация гидротермально-метасоматических формаций России. Типы этих формаций выделены по характеру связи с геологическими формациями и положению в сфере гидротермальной деятельности. Составлена классификация генетических типов месторождений, отвечающая задачам анализа рудоносности ГМФ. Созданы базы данных по ГМФ России в виде развернутых атрибутивных таблиц к ГИС-проекту. Представлен атлас геолого-генетических моделей ведущих типов рудоносных ГМФ. Даны рекомендации по направлению ГРР на выявление гидротермально-метасоматических месторождений.

В 2014 г. отдел металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых приступил к актуализации Прогнозно-минерагенической карты Российской Федерации и ее континентального шельфа масштаба 1 : 2 500 000 на основе листов Госгеолкарты-1000/3 (ГК-1000/3). Работы по этому объекту были закончены в 2016 г. созданием ГИС-проекта «Прогнозно-минерагеническая карта Российской Федерации и ее континентального шельфа масштаба 1 : 2 500 000». На карте было выделено 343 минерагенических зоны, рудных и потенциально рудных районов 546 и узлов 2474, уточнены контуры минерагенических провинций.

В создании карты, помимо сотрудников отдела металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых (А. В. Молчанов, С. В. Кашин, А. Е. Соболев, Н. С. Соловьёв, А. В. Терехов, В. А. Шамахов и др.), участвовали ведущие специалисты отраслевых институтов — ВИМС, ЦНИГРИ, ИМГРЭ, ЦНИИГеолнеруд, а также ВНИИОкеангеология.

В качестве основного металлогенического подразделения на карте выделены рудные и потенциально рудные узлы, закраска которых дана по главенствующему полезному ископаемому. Цвет границ рудных районов и минерагенических зон соответствует группам полезных ископаемых, выступающих в качестве основных в конкретных минерагенических подразделениях. Внутренняя закраска минерагенических зон и рудных районов соответствует, согласно легенде к карте, геодинамической обстановке на момент процесса рудообразования. ГИС-проект сопровождался атрибутивными таблицами с полной характеристикой выделенных минерагенических подразделений ранга минерагеническая зона, рудный район или узел. В отдельной таблице приведены прогнозные ресурсы всех категорий, как апробированных, так и авторских, учтенных

в выделенных минерагенических подразделениях. Созданная Прогнозно-минерагеническая карта Российской Федерации и ее континентального шельфа масштаба 1 : 2 500 000 (в виде ГИС-проекта) выступает в настоящее время в качестве основного документа для аргументации постановки региональных ГРР по ГДП-200/2. В настоящее время в связи с получением новой минерагенической информации по листам ГК-1000/3, прошедшим НРС «Роснедра» после 2016 г., актуализация карты продолжается. Кроме того, в настоящее время для уточнения ряда границ минерагенических подразделений и отчасти их ресурсного потенциала учитываются данные ГДП-200/2, созданных после учтенных ранее ГК-1000/3.

В рамках Международного Азиатского проекта с 2017 по 2019 г. сотрудниками отдела А. В. Молчановым, А. В. Тереховым, С. В. Кашиным, А. Е. Соболевым, Н. С. Соловьёвым, В. А. Шамаховым, В. В. Семеновым, В. Н. Беловой, И. Б. Сабирбаевым, И. О. Лебедевым, Л. И. Гурской и др. при общем руководстве В. В. Шатова впервые созданы на государственной основе Карты закономерностей размещения золото-меднопорфировых месторождений, черносланцевых месторождений золота и эпитеpmальных золоторудных месторождений Северной, Центральной и Восточной Азии (по территории России) масштаба 1 : 2 500 000 (в виде ГИС-проектов). В качестве слоев ГИС-проектов выступают основные региональные прогнозные критерии — геологический, гидротермально-метасоматический, геохимический, космоструктурный, геофизический и др., снятые с соответствующих составленных и прошедших НРС «Роснедра» за последние 5–7 лет государственных карт масштаба 1 : 2 500 000.

Отдельным слоем в указанных ГИС-проектах отражены рекомендации авторов на постановку работ ГДП-200/2 по конкретным листам, являющимся перспективными на обнаружение в их пределах крупнообъемных месторождений золота, молибдена, серебра, меди порфирового, черносланцевого и эпитеpmального типов.

Выделенные на картах металлогенические подразделения (минерагеническая зона, рудный район, узел) всесторонне охарактеризованы в атрибутивных таблицах, включая и прогнозные ресурсы всех категорий.

С 2012 г. отдел металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых приступил к работам по созданию комплектов ГК-1000/3. В частности, силами сотрудников отдела (А. В. Молчанов, А. В. Радьков, О. Л. Соловьёв, А. В. Терехов, К. А. Кукушкин, Д. С. Козлов, Е. Н. Смирнова, Е. И. Хорохорина и др.) были составлены, защищены на НРС «Роснедра», а затем изданы на картфабрике ВСЕГЕИ комплекты ГК-1000/3 листов О-51 и О-52. В рамках этих работ на основе анализа собранного и полученного своими силами материала были выдвинуты территории, требующие постановки

* Гидротермально-метасоматические формации рассматриваются как природные ассоциации гидротермально-метасоматических пород в наиболее полном объеме их проявления с учетом обширных периферических зон слабых изменений, в ареалах которых встречаются локально развитые рудоносные метасоматиты центральных зон (околорудные метасоматиты).

ГДП-200/2, как наиболее благоприятные для выявления впоследствии месторождений золота порфирового семейства, а также золоторудных объектов лебединского типа. Оперативно были поставлены работы на листах О-52-XXVII (Ломамская площадь) и О-52-XXVI (Чайдахская площадь) (Д. С. Артемьев, Д. С. Козлов, А. В. Молчанов, А. В. Терехов, Д. С. Ашихмин, К. А. Кукушкин, Е. Н. Смирнова, К. Е. Васюкович и др., отв. исполнители проекта — Г. Г. Казакова, Е. А. Малышева), а также лист О-51-XIX (Олдонгсинская площадь) (А. В. Терехов, К. А. Кукушкин, А. В. Молчанов, Д. Ю. Титов, Д. С. Козлов, О. В. Голикова, отв. исполнитель проекта — Г. Г. Казакова). Работы по этим листам принесли положительные результаты с локализацией потенциально рудных узлов с ресурсами золота от 75 до 220 т кат. Р₃. При этом на листах О-52-XXVII и О-52-XXVI локализован Ломамский потенциально рудный район с общими прогнозными ресурсами золота Р₃ — 820 т. На листе О-51-XIX (Угуйская площадь) в юго-восточной части Угуйской грабен-синклинали выделена Кондинская потенциально золоторудная зона, прогнозные ресурсы золота которой по кат. Р₃ оценены в 100 т.

Крайне интересные в прогностическом плане получены результаты группой отдела (С. Н. Сычев, А. В. Рогов, В. С. Маклашин, О. А. Шнейдер, отв. исполнители проекта — Г. Г. Казакова, Е. А. Малышева) при изучении геологической и геофизической изученности листов Q-55-XXIX, XXX. Здесь при полевых работах выявлено обильное молибден-порфировое оруденение в пределах Рассошинского гранитного массива, видимое золотое оруденение в его экзоконтакте и обильная цинковая минерализация в скарноидах вблизи этого же массива.

В настоящее время силами нашего отдела выполняются работы по созданию комплектов ГК-1000/3 листов Р-50, Р-51, Р-52 (А. В. Терехов, Г. А. Козлов, В. И. Леонтьев, Е. И. Хорохорина, А. В. Ушаков, Р. А. Исаев, О. Л. Соловьёв и др.). Уже сейчас в пределах указанных листов существенно уточнено минерагеническое районирование, выделены новые потенциально золоторудные и свинцово-цинковые узлы, уточнены границы минерагенических зон и потенциально рудных районов. На листе Р-52 предполагается в дальнейшем выявление месторождений золота куранского типа, а также полиметаллических объектов, где рекомендовано проведение ГДП-200/2.

Награды сотрудников отдела

Фамилия	Год награждения	Заслуга, отличие, достижения
Ленинская премия		
Г. Г. Кочин	1966	за участие в разведке (1961–1965 гг.) уникального Удоканского месторождения меди
Государственная премия		
Д. В. Рундквист	1983	за цикл работ «Магматические и эндогенные формации Сибири» (1964–1980 гг.)
Ю. В. Богданов, В. С. Домарев, Э. И. Кутырев	1986	за цикл работ «Стратиформные месторождения цветных металлов, их минеральные ресурсы и генезис»
Г. В. Грушевой	1951	за успехи в изучении месторождений полезных ископаемых Закавказья
В. А. Унксов	1952	за открытие в 1949 г. в Туве никель-кобальтового месторождения Хову-Аксы
В. Т. Матвеев	1946	за открытие ряда месторождений Au, Sn, W на Северо-Востоке СССР
Н. Н. Курек	1947	присвоено звание «Заслуженный деятель науки Казахской ССР»
Ю. Г. Старицкий	1990	присвоено звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
В. В. Попов	1982	избран действительным членом Международной ассоциации по генезису рудных месторождений (МАГРМ)
Д. В. Рундквист	1996	избран академиком-секретарем отделения геологии, геохимии и горных наук Российской академии наук
Премия им. А. П. Карпинского в области геологических наук		
Л. И. Гурская	2010	
Е. В. Плюшев	2015	
Знак «Первооткрыватель месторождения»		
А. В. Молчанов А. В. Терехов В. В. Шатов	2019	Морозкинское (золоторудное)
Ю. В. Кузнецов	1999	Большой Тарын-Пиль
	2012	Дражное

При работах на листах Р-50 и Р-51 в процессе изучения отвалов промышленно алмазоносных трубок Мир, Дачная, XXIII съезда КПСС в ряде случаев установлена масштабная сульфидизация, гидротермальное осветление вмещающих карбонатных отложений. В стенке карьера трубки Дачная обнаружены карстовые полости с железистым оруденением и наложенной на них более поздней сульфидизацией (пирит, халькопирит). Этот факт, возможно, послужит в качестве дополнительного критерия при поисках алмазоносных трубок в пределах проницаемых структур (Вилуйско-Мархинская, Чаро-Синская и др. зоны разломов), а также рудных месторождений благороднометалльной или халькофильной специализаций нового типа.

Совместно с Московским филиалом ВСЕГЕИ сотрудниками отдела с 2017 г. проводятся работы по ГК-1000/3 листа R-54 (И. Турчак, Д. Ю. Титов, М. А. Калинин) с подготовкой его к изданию.

За все время существования отдела шла активная подготовка научных кадров. С 1954 по 1988 г. в отделе защитили кандидатские диссертации 33 сотрудника. С начала 1990-х годов этот процесс прекратился, а в XXI в. были защищены две кандидатские диссертации — А. В. Терехова (2012) и Н. В. Шатовой (2019). В 2004 г. докторскую диссертацию защитил А. В. Молчанов. Подготовил к защите кандидатскую диссертацию Д. С. Артемьев, завершают диссертационные работы К. А. Кукушкин, Д. С. Козлов. Продолжают обучение в аспирантуре ВСЕГЕИ и Горного университета: М. А. Калинин, Д. А. Титов, А. В. Ушаков, Г. А. Козлов, Р. А. Исаев, Д. С. Ашихмин, Ю. Л. Светлова.

В настоящее время в отделе металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых работает 40 сотрудников, из них два доктора и шесть кандидатов геолого-минералогических наук.

Отдел металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых в разные годы возглавляли: В. Г. Грушевой (1954–1963), В. С. Кормилицын (1964–1976), К. А. Марков (1977–1999), В. П. Феокистов (2000–2007), А. В. Молчанов (с 2008 г.). В то же время руководителями металлогенического направления являлись заместители директора ВСЕГЕИ — Д. В. Рундквист, В. М. Терентьев и В. В. Шатов.

За многие годы существования отдела его сотрудники внесли заметный, а в ряде направлений решающий вклад в развитие отечественной металлогенической науки. Кроме того, они дополнили теоретические разработки открытием месторождений. Своим трудом геологи отдела внесли немалый вклад в создание мощной минерально-сырьевой базы страны, которая и сегодня является опорой многих отраслей народного хозяйства.

Труд сотрудников отдела достойно отмечен государством (таблица).

1. Атлас структур и текстур руд / С. И. Талдыкин, Н. В. Гончарик, Г. Н. Еникеева, Л. В. Розина. — М.: Госгеолтехиздат, 1954. — 60 с.
2. Бергер В. И. Сурьмяные месторождения. — Л.: Недра, 1978. — 295 с.
3. ВСЕГЕИ в развитии геологической науки и минерально-сырьевой базы страны. 1882–1982. — Л.: Недра, 1982. — 284 с.
4. ВСЕГЕИ в развитии геологической науки и укреплении минерально-сырьевой базы России. 1882–2002. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. — 576 с.
5. Геолком — ЦНИГРИ — ВСЕГЕИ в российской геологической картографии. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. — 160 с.
6. Гурская Л. И., Молчанов А. В. От прогноза до открытия // Региональная геология и металлогения. — 2014. — № 58. — С. 116–124.
7. Денисенко В. К. Месторождения вольфрама. — М.: Недра, 1978. — 143 с.
8. Измененные околорудные породы и их поисковое значение: Сб. статей / под ред. Н. Н. Курека. — М.: Госнаучтехиздат, 1954. — 272 с.
9. Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые / под ред. Д. В. Рундквиста. — Л.: Недра, 1978. — 607 с.
10. Литогеодинамика и минерогения осадочных бассейнов / Е. Б. Басков, Г. А. Беленицкая, С. И. Романовский и др.; под ред. А. Д. Щеголова. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1998. — 480 с.
11. Минерально-сырьевой потенциал недр Российской Федерации. Т. 1: Прогнозно-металлогенический анализ / науч. ред. О. В. Петров. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. — 224 с.
12. Минерально-сырьевой потенциал недр Российской Федерации. Т. 2: Минерально-сырьевой и стоимостный анализ / науч. ред. О. В. Петров. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. — 492 с.
13. Общие принципы регионального металлогенического анализа и методика составления карт складчатых областей / под ред. П. М. Татаринова, В. Г. Грушевого, Г. С. Лабазина. — М.: Госгеоллиздат, 1957. — 150 с.
14. Павлова И. Г. Медно-порфировые месторождения. (Закономерности размещения и критерии прогнозирования). — Л.: Недра, 1978. — 275 с.
15. Плющев Е. В., Шатов В. В., Кашин С. В. Металлогения гидротермально-метасоматических образований. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. — 560 с.
16. Попов В. Е. Вулканогенно-осадочные месторождения. — Л.: Недра, 1979. — 296 с.
17. Российский металлогенический словарь / гл. ред. А. И. Кривцов; составители: И. А. Нежинский, И. Г. Павлова, К. А. Марков, К. Б. Ильин, А. И. Кривцов, Ю. Г. Старицкий. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2003. — 320 с.
18. Рудные узлы России / ред. Е. В. Плющев. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2001. — 416 с.
19. Рудоносность и геологические формации структур земной коры / К. А. Марков, В. А. Трофимов, Ю. Г. Старицкий и др.; под ред. Д. В. Рундквиста. — Л.: Недра, 1981. — 423 с.
20. Юрий Александрович Билибин (некролог) / Х. М. Абдулаев, А. Г. Бетехтин, Д. В. Вознесенский и др. // Известия АН СССР. Серия геологич. — 1952. — № 4. — С. 3–8.

1. Atlas struktur i tekstur rud [Atlas of ore structures and textures]. Eds.: S. I. Taldykin, N. V. Goncharik, G. N. Enikeeva, L. V. Rozina. Moscow: Gosgeoltekhizdat. 1954. 60 p.
2. Berger V. I. Sur'myanye mestorozhdeniya [Antimony deposits]. Leningrad: Nedra. 1978. 295 p.

3. VSEGEI v razvitii geologicheskoy nauki i mineral'no-syr'evoy bazy strany. 1882–1982 [VSEGEI in the development of geological science and the mineral resource base of the country. 1882–1982]. Leningrad: Nedra. 1982. 284 p.
4. VSEGEI v razvitii geologicheskoy nauki i ukrepleni mineral'no-syr'evoy bazy Rossii. 1882–2002 [VSEGEI in the development of geological science and the strengthening of the mineral resource base of Russia. 1882–2002]. St. Petersburg: Izd-vo VSEGEI. 2002. 576 p.
5. Geolkom – TsNIGRI – VSEGEI v rossiyskoy geologicheskoy kartografii [Geolkom – TSNIGRI – VSEGEI in Russian geological cartography]. St. Petersburg: Izd-vo VSEGEI. 2006. 160 p.
6. Gurskaya L. I., Molchanov A. V. From forecast to discovery. *Regional'naya geologiya i metallogeniya*. 2014. No. 58, pp. 116–124. (In Russian).
7. Denisenko V. K. Mestorozhdeniya vol'frama [Tungsten deposits]. Moscow: Nedra. 1978. 143 p.
8. Izmenennye okolorudnye porody i ikh poiskovoe znachenie: Sb. statey [Modified near-ore breeds and their search value: Collection of articles] Ed. N. N. Kurek. Moscow: Gosnauchtekhizdat. 1954. 272 p.
9. Kriterii prognoznnoy otsenki territoriy na tverdye poleznye iskopaemye [Criteria for the prognostic assessment of territories for solid minerals]. Ed. D. V. Rundkvist. Leningrad: Nedra. 1978. 607 p.
10. Baskov E. B., Belenitskaya G. A., Romanovskiy S. I. i dr. Litogeodinamika i minerageniya osadochnykh basseynov [Lithogeodynamics and mineralogy of sedimentary basins]. Ed. A. D. Shchegolov. St. Petersburg: Izd-vo VSEGEI. 1998. 480 p.
11. Mineral'no-syr'evoy potentsial neдр Rossiyskoy Federatsii. T. 1: Prognoznno-metallogenicheskiy analiz [Mineral and raw materials potential of the subsoil of the Russian Federation. Vol. 1: Forecast metallogenetic analysis]. Scientific ed. O. V. Petrov. St. Petersburg: Izd-vo VSEGEI. 2009. 224 p.
12. Mineral'no-syr'evoy potentsial neдр Rossiyskoy Federatsii. T. 2: Mineral'no-syr'evoy i stoimostnyy analiz [Mineral and raw materials potential of the subsoil of the Russian Federation. Vol. 2: Mineral-but-raw and cost analysis]. Scientific ed. O. V. Petrov. St. Petersburg: Izd-vo VSEGEI. 2009. 492 p.
13. Obshchie printsiipy regional'nogo metallogenicheskogo analiza i metodika so-stavleniya kart skladchatykh oblastey [General principles of regional metallogenetic analysis and methods for compiling maps of folded areas]. Eds.: P. M. Tatarkinov, V. G. Grushevoy, G. S. Labazin. Moscow: Gosgeolizdat. 1957. 150 p.
14. Pavlova I. G. Medno-porfirovye mestorozhdeniya. (Zakonomernosti razmeshcheniya i kriterii prognozirovaniya) [Porphyry copper deposits (Placement patterns and forecasting criteria)]. Leningrad: Nedra. 1978. 275 p.
15. Plyushchev E. V., Shatov V. V., Kashin S. V. Metallogeniya gidrotermal'no-metasomaticheskikh obrazovaniy [Metallogeny of hydrothermal-metasomatic formations]. St. Petersburg: Izd-vo VSEGEI. 2012. 560 p.
16. Popov V. E. Vulkanogenno-osadochnye mestorozhdeniya [Volcanogenic-sedimentary deposits]. Leningrad: Nedra. 1979. 296 p.
17. Rossiyskiy metallogenicheskiy slovar' [Russian metallogenetic dictionary]. Chief ed. A. I. Krivtsov, compiled by I. A. Nezhevskiy, I. G. Pavlova, K. A. Markov, K. B. Il'in, A. I. Krivtsov, Yu. G. Staritskiy. St. Petersburg: Izd-vo VSEGEI. 2003. 320 p.
18. Rudnye uzly Rossii [Ore nodes of Russia]. Ed. E. V. Plyushchev. St. Petersburg: VSEGEI. 2001. 416 p.
19. Markov K. A., Trofimov V. A., Staritskiy Yu. G. i dr. Rudonosnost' i geologicheskie formatsii struktur zemnoy kory [Ore-bearing and geological formations of the structures of the earth's crust]. Ed. D. V. Rundkvist. Leningrad: Nedra. 1981. 423 p.
20. Abdulaev Kh. M., Betekhtin A. G., Voznesenskiy D. V. i dr. Yuriy Aleksandrovich Bilibin. *Izvestiya AN SSSR*. 1952. No. 4. Seriya Geologicheskaya. Pp. 3–8. (In Russian).

Молчанов Анатолий Васильевич — доктор геол.-минерал. наук, зав. отделом, ВСЕГЕИ¹. <Anatoly_Molchanov@vsegei.ru>
Гурская Людмила Ивановна — канд. геол.-минерал. наук, вед. науч. сотрудник, ВСЕГЕИ¹.

<Lyudmila.Gurskaya@platina.ru>

Кашин Сергей Васильевич — канд. геол.-минерал. наук, вед. науч. сотрудник, ВСЕГЕИ¹. <Sergey_Kashin@vsegei.ru>

Соловьёв Николай Сергеевич — канд. геол.-минерал. наук, вед. науч. сотрудник, ВСЕГЕИ¹.

Терехов Артем Валерьевич — канд. геол.-минерал. наук, зам. зав. отделом, ВСЕГЕИ¹. <Artem_Terekhov@vsegei.ru>

Шамахов Владимир Алексеевич — канд. геол.-минерал. наук, вед. науч. сотрудник, ВСЕГЕИ¹.

<vladimir_shamakhov@vsegei.ru>

Molchanov Anatoliy Vasil'evich — Doctor Geological and Mineralogical Sciences, Head of Department, VSEGEI¹.

<Anatoly_Molchanov@vsegei.ru>

Gurskaya Lyudmila Ivanovna — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Leading Researcher, VSEGEI¹.

<Lyudmila.Gurskaya@platina.ru>

Kashin Sergey Vasil'evich — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Leading Researcher, VSEGEI¹.

<Sergey_Kashin@vsegei.ru>

Solov'ev Nikolay Sergeevich — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Leading Researcher, VSEGEI¹.

Terekhov Artem Valer'evich — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy Head of Department, VSEGEI¹.

<Artem_Terekhov@vsegei.ru>

Shamakhov Vladimir Alekseevich — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Leading Researcher, VSEGEI¹.

<vladimir_shamakhov@vsegei.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.