

## МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

<sup>1</sup>Голубев А.И., <sup>1</sup>Щипцов В.В., <sup>2</sup>Михайлов В.П., <sup>3</sup>Глушанин Л.В.

<sup>1</sup>Институт геологии КарНЦ РАН, г.Петрозаводск, <sup>2</sup>Карельская геологическая экспедиция, г. Петрозаводск ГУП

<sup>3</sup>Управление по недропользованию по РК, г. Петрозаводск

## REPUBLIC OF KARELIA'S MINERAL RESOURCES

<sup>1</sup>Golubev A.I., <sup>1</sup>Shchiptsov V.V., <sup>2</sup>Mikhailov V.P., <sup>3</sup>Glushanin L.V.

<sup>1</sup>Institute of Geology, KarRC, RAS, Petrozavodsk, <sup>2</sup>Karelian Geological Expedition

<sup>3</sup>Mineral Resources Department for the Republic of Karelia, Petrozavodsk

The first steps in copper, iron, muscovite, quartz, building stone, graphite, gold, silver and natural mineral paint production are historical landmarks, which reflect the gradual, stepwise accumulation of data on Karelia's metallic and non-metallic useful mineral deposits and occurrences.

A great contribution to the study of Karelia's useful minerals since the mid-19<sup>th</sup> century has been made by G.P.Gelmersen, F.Y.Levinson-Loessing, A.A.Inostrantsev., V.M.Timofeyev, P.A.Borisov, A.I.Bogdanovich, B.P.Voskoboinikov and others. Extensive geological studies also were conducted in the post-war period (1945-1990s). The staff members of the Institute of Geology have been productive in the study of Karelia's geology and mineralogy.

Publications on metallogeny are reviewed in the papers published by the Institute of Geology. A two-volume monograph on mineral resources has attracted the attention of the geological community. The monograph reflects our present knowledge of Karelia's mineral resources. The Karelian-Kola province is an important first-order mineralogical division in northern European Russia. In Karelia, this division consists of the Karelian, Ladoga and Belomorian mineralogical provinces. Metal and industrial mineral deposits were, in turn, formed in certain mineralogical epochs.

Ore formation in the Karelian mineralogical subprovince proceeded during a long period of time (>3000-610 Ma) in various geological settings: the Palaeoproterozoic mineralogical epoch (>3 Ga) (molybdenite-uraninite mineral type of mineralization); the Mesoproterozoic mineralogical epoch (3.0-2.8 Ga) (*ore formations: sulphur-copper-pyrite, pyrite-base metal and iron formation copper-nickel sulphide mineralization in komatiites*); the Neoproterozoic mineralogical epoch (2.8-2.5 Ga) (*ore formations: iron formation, copper-nickel sulphide ultramafic-mafic, complex molybdenum-porphyr, quartz vein-greysen, gold-polysulphide mineralization in shear-zones*). Directly associated with Lopian deposits are industrial mineral deposits such as kyanite, garnet, staurolite and muscovite; the Sumian mineralogical epoch (2.5-2.4 Ga) (*chromite mineralization in layered mafic-ultramafic rocks, nickel-magnesium serpentinite and low-sulphide PGM mafic-ultramafic ore formations*); the Sariolian mineralogical epoch (2400-2300 Ma) – *gold-sulphide-quartz ore formation*; the Jatulian mineralogical epoch (2300-2100 Ma) – *cupreous sandstone formation, platiniferous titanomagnetite formation with vanadium, iron-zinc skarn ore formation and iron-manganese terrigenous-carbonate ore formations, gold-uraniferous conglomerate formation and high-silica quartzite formation*. The Svecofennian mineralogical epoch (2100-1750 Ma) falls into three stages: a Ludicovian stage (2.1-1.92 Ga), a Kalevian stage (1.92-1.80 Ga) and a Vepsian stage (1.80-1.75 Ga). – *uranium-noble metal-vanadium formation in metasomatic rocks and titanomagnetite formation with vanadium and carbonaceous shale formation, phosphorus-iron-titanium formation in alkaline gabbroids and pyroxenites and veined quartz formation*. The Middle Riphean metallogical epoch (1.35-1.0 Ga) is represented by *diamondiferous lamproite and diamondiferous kimberlite formations*. Associated with the Vendian mineralogical epoch (610-570 Ma) is the formation of the noble-metal mineralization of *gold-platinum conglomerate ore formation*. The Quaternary Period is characterized by *lacustrine and marine opal-cristobalite rock formation*.

Ore formations in the Ladoga mineralogical subprovince proceeded during relatively a small period of time (2100-1000 Ma). Ladoga mineralogical epoch (2,1-1,75 Ga) - *complex molybdenum-vanadium black shale ore formation, copper-nickel noble metal formation, gold-arsenic in beresites shear zone, strataformed graphite and tungsten skarn ore formations*. Early mineralogical epoch (1,75-1,35 Ga) *complex tin-skarn, complex raremetallic-tin skarn-greisen, rareearth- strontium-posthory* in subalkaline gabbroids and syenites of Riphean formation. Associated with the Middle Riphean mineralogical epoch (1.35-1.0 Ga) is the formation of *uranium formation with copper and base metals in dislocation zones*.

Characteristic of the Belomorian mineralogical province is the scarcity of metallic useful minerals and the dominance of nonmetallic minerals such as mica, garnet, kyanite, ceramic raw material, etc. The Palaeozoic mineralogical epoch (>3.0 Ga) is represented by *sulphide copper-nickel mafic-ultramafic ore formation*. The Mesoproterozoic mineralogical epoch (3.0-2.8 млрд лет) – *sulphide copper-nickel-cobalt*

*formation with Au and Ag. The Neolopian mineralogenic epoch (2.8-2.5 Ga) – platinum low-sulphide ultramafic-mafic ore formation. The Sumian mineralogenic epoch (2.5-2.4 Ga) – small PGM deposits. The Svecofennian mineralogenic epoch (2.1-1.65 Ga) is represented by rare-metal pegmatite formation, mica and ceramic pegmatite formation and veined quartz formation. The Quaternary Period is represented by lacustrine and marine opal-cristobalite rock formation.*

50-летний юбилей Института геологии Карельского научного центра РАН есть прекрасный повод вернуться еще раз к современному состоянию минерально-сырьевой базы Республики Карелии. Но нельзя не вспомнить первые шаги в добыче меди, железа, слюды-мусковита, кварца, строительного камня, графита, золота и серебра, природных минеральных красок. Страницы истории отражают многоступенчатое и постепенное формирование сведений о месторождениях и проявлениях металлических и неметаллических полезных ископаемых. Каждый отрезок времени системного подхода к оценке минерально-сырьевого потенциала Карелии несет в себе открытия, разочарования и нерешенные проблемы. Первый важный этап – это находки рудознатцев XVIII-XIX вв., давшие начало Олонецкой металлургической промышленности, и создание крупного для того времени железорудного промысла, положенного в основу Олонецких горных заводов. Несмотря на весьма ограниченные масштабы геологического изучения рудознатцы открыли полиметаллическое месторождение Питкяранты, золотосодержащие медные руды Шуезерского месторождения, железорудные Койкарское и Пудожгорское месторождения, Оленеостровское месторождение барита, выходы слюды в районах Лоухского и Пулонгского озер и по берегам Чупинской губы Белого моря, шунгитовые породы близ с.Щуныга в Повенецком уезде, называемые тогда «олонецкой землей» и «олонецким антрацитом».

Значительный научный вклад в изучение полезных ископаемых Карелии, начиная с середины XIX века, был сделан Г.П.Гельмерсеном, Ф.Ю.Левинсон-Лессингом, А.А.Иностранцевым, В.М.Тимофеевым, П.А.Борисовым, А.И.Богдановичем, Б.П.Воскобойниковым и др. Накопленный материал в тридцатых годах был обобщен в справочнике по полезным ископаемым Ленинградской области и Карельской АССР (Справочник..., 1933). В предвоенный период геологические исследования, включающие геологическое картирование, поисковые работы на металлические и неметаллические полезные ископаемые на территории советской Карелии, получили сильный толчок для развития. Одним из итогов выполнения государственного задания стало открытие новых месторождений керамических пегматитов, граната (Тербеостровское, Солохина Луда и Еловый Наволок), кианита (Хизоваарское), молибдена (Пяяварское), серного колчедана (Чалкинское, Парандовское), цинка (Коват-Ярви) и др.

Послевоенный период (с 1945 до 1990 гг.) также характеризовался широким фронтом геологических исследований разного профиля и разной технической оснащенности. В 1946 году по рекомендации Республиканской геологической конференции по задачам дальнейшего изучения геологии и полезных ископаемых республики, которая состоялась в мае 1945 г. в г.Петрозаводске, был организован сектор геологии в составе Карело-Финской научно-исследовательской базы АН СССР. В 1961 году в структуру Карельского филиала АН СССР вошел Институт геологии, созданный по Постановлению Президиума АН СССР.

Впоследствии появляются обобщения материалов по металлогении в изданиях ИГ КарНЦ РАН (Металлогения Карелии, 1982; Металлогения Карелии, 1999). В 1993 г. к Международной конференции по индустриальным минералам Балтийского (Фенноскандинавского) щита и новым технологиям было подготовлено и издано на англ.яз. справочное издание (Precambrian Industrial..., 1993). В 2003 г. специалистами Тематической экспедиции СЗТГУ выпущена в открытой печати монографическое издание по недрам Северо-Запада, в котором содержится информация о большинстве полезных ископаемых Карелии (Недра..., 2003). Значительный резонанс получил выход из печати двухтомного издания о минерально-сырьевой базе Карелии под общей редакцией главного геолога ГУП РК «Карельская ГЭ» В.П.Михайлова (Минерально-сырьевая.... Кн.1..., 2005; Минерально-сырьевая.... Кн.2.... 2006). В этой монографии даны объективные представления о современном состоянии минерально-сырьевой базы республики, а основой работы являются содержащиеся в ней кадастры месторождений и проявлений полезных ископаемых. В работе приводится большой, наиболее полный, список опубликованной литературы и фондовых материалов по данной проблеме.

На севере Европейской части России среди минералогических подразделений важное место принадлежит Карело-Кольской провинции – минералогическому подразделению I порядка

В свою очередь провинция включает субпровинции – Беломорскую, Карельскую, Кольскую, Ладожскую и Мурманскую (Недра..., 2003; Феоктистов 2007). На территории Карелии месторождения и проявления полезных ископаемых выделены в четыре группы: 1) Горючие полезные ископаемые (торф); 2) Металлические полезные ископаемые; 3) Неметаллические полезные ископаемые (горно-химическое сырье, горнотехническое сырье нетрадиционное сырье, минерально-строительное

сырье, кристаллическое и камнесамоцветное сырье, поделочные камни; 4) Подземные воды и грязи (пресные питьевые воды, минеральные воды, лечебные грязи). Минерагению региона в целом и минерально-сырьевую базу территории, в частности, определяют металлические и неметаллические полезные ископаемые (рис.). Среди последних большая роль принадлежит промышленным минералам.

Сотрудники института внесли особый вклад в изучение геологии и минерагении Карелии (Борисов, 1948; Митрофанова, Филинцев, 1956; Борисов, 1956; Борисов, 1963; Пекки, Разоренова, 1977; Серноколчеданные месторождения Карелии, 1978; Гродницкий, 1982; Металлогения Карелии, 1982; Хазов, 1982; Вскрышные породы Костомукшского..., 1983; Бискэ, 1987; Иващенко, 1987; Хизоваарское кианитовое поле, 1988; Precambrian ..., 1993; Иващенко, Лавров, 1994; Соколов, 1995; Металлогения Карелии, 1999; Каменева, Скамницкая, 2003; Данилевская и др., 2004; Демидов, Шелехова, 2006; Калинин и др., 2008; Трофимов, Голубев, 2008; Гранатовые руды Карелии, 2009 и др.). С 1999 г. выпускается в свет ежегодный сборник научных статей «Геология и полезные ископаемые Карелии» (№№ 1-13). В 1962 году в серии «Геология СССР» вышел том XXXVII по полезным ископаемым Карелии (Геология СССР..., 1962). Одним из редакторов данного издания был директор ИГ КФАН СССР К.О.Кратц. По рекомендации института назначается в шестидесятых годах эксплуатация пегматитов месторождения Линнаваара (северное Приладожье) для стекольного производства. Ю.К.Калинин включен в список первооткрывателей Забогинского месторождения шунгитов. По рекомендации Н.С.Бискэ проведены поиски и поисково-оценочные работы на графит на Ихальском объекте. Л.Л.Гродницкому принадлежит большая заслуга в открытии месторождения мусковитовых пегматитов Слюдозеро (северная Карелия), М.М.Лаврову и Н.Н.Трофимову – месторождения хромовых руд Аганозерского месторождения. За подготовку к освоению Костомукшского железорудного месторождения в составе коллектива участников присуждена Государственная премия за 1984 г. бывшему директору института К.О.Кратцу

В соответствии с Федеральной Программой геологоразведочных работ на территории Карелии в 1995-2000 гг. ИГ КарНЦ РАН совместно с Северной поисково-разведочной экспедицией провел широкомасштабные региональные исследования по проекту «Прогнозно-минерагеническое изучение Республики Карелия в масштабе 1:1000000 с целью выявления объектов, перспективных на минеральное сырье для производства специальных кварцевых изделий» и составил прогнозно-минерагеническую карту кварценоности Республики Карелия в масштабе 1:1000000 с выделением промышленно-генетических типов кварца. Институт участвовал в разработке Феде-

ральных программ «Золото Карелии» и «Платина России». Впервые составлена регистрационная карта платиноносных объектов территории Карелии (м-б 1:1000000), завершён совместный проект по изданию международной карты «Четвертичные отложения Финляндии и Северо-Запада Российской Федерации» масштаба 1: 500000 (1993 г.). Это один из наиболее впечатляющих примеров сотрудничества ГСФ и ИГ КарНЦ РАН. Другой пример – это составление рабочими группами со стороны России, Финляндии, Норвегии, Швеции геологических и геофизических карт Фенноскандинавского щита в масштабе 1:2000000. Сотрудниками института была проведена поисково-оценочная стадия работ с подсчетом запасов по промышленным категориям на площади «Озерки» по заказу компании «ИНКОД» – держателя лицензии на тальковый камень. Выполнены технико-экономические расчеты по оценке целесообразности освоения месторождения карбонатитовых руд «Тикшеозерское». Подготовлены инвестиционные проекты по организации поисково-оценочных работ на анортозиты, гранаты, кианиты. Большой вклад сотрудники внесли в разработку международной программы научного континентального бурения (ICDP FAR-DEEP): Арктическая Фенноскандия России – проект бурения ранней Земли, завершён сейсмический международный проект POLENET/LAPNET в рамках программы Полярного года 2007/08. Сотрудники института активно участвуют в многостороннем международном проекте “Fennoscandian Gold Transect” (FENGOT). Здесь приведена информация только о некоторых проектах и открытиях.

При рассмотрении особенностей и состояния минерально-сырьевой базы РК в качестве основного принципа анализа выбран принцип соответствия геологических, метасоматических и рудных формаций, что позволяет решать вопросы о генетических связях и этапности образования оруденения, а также устанавливать региональные закономерности его размещения в тесной взаимосвязи с эволюцией тектонических, магматических, метаморфических и других процессов. Мы придерживаемся при определении рудной формации принятого большинством исследователей положения о том, что *рудная формация* – это группа месторождений (рудопроявлений) сходных по элементному и минеральному составу руд и геологическим условиям их нахождения и образования, выраженным в устойчивых ассоциациях с определенными геологическими формациями (либо с их сочетаниями) и в структурных обстановках рудонакопления (Кривцов, 1989). Рудные формации, как одна из форм проявления геологических формаций, также подразделяются на конкретные и абстрактные. Конкретные рудные формации образуют разновозрастные металлогенические таксоны, а абстрактные определяют формационный тип рудных объектов независимо от их возрастной принадлежности.



Рис. Назмещения месторождений и крупных рудопоявлений Карелии на адаптированной карте-схеме М.М.Стенаря, 1980  
 Fig. Distribution of major deposits and large occurrences in Karelia. Geologic sketch map adapted from M.Stenar, 1980.  
 Условные обозначения:

1 – палеозой; 2 – нео- и мезопротерозой; 3 – палеопротерозой; 4 – нео- и мезоархей; 5 – нерасчлененный архей; 6 – архейский Беломорский подвижный пояс; 7 – палеопротерозойские интрузии: а) кислого и среднего состава; б) основного и ультраосновного состава; 8 – архейские интрузии.

Explanation

1 – Paleozoic; 2 – Neoproterozoic-and Mezoproterozoic; 3 – Paleoproterozoic; 4 – Neo-and Mezoarchean; 5 – non-divided Archean; 6 – Archean Belomorian mobile belt; 7 – Paleoproterozoic intrusions: a) acid and medio compositions

9 - месторождения и проявления металлов

Fe – Костомукшское (1), Корпангское (2), Гимольское (3), Маньгинское (4); Ti, V – Пудожгорское (5), Ti, V – Койкарское (6), Cr – Аганозерское (7), Мо – Лобаш (8), полиметаллическое – Ялонваара (9), Мо – Пяяваара (10); Ni, Cu – Бергаульское (11), Восточно-Вожминское (12), Лебяжинское (13), Западно-Светлоозерское (14), Cu – Воронов Бор (15), Руданское (16), W – Латвасюрское (17), Sn – Китела (18), V, U, Au – Верхняя Падма (19), Царевское (20), Средняя Падма (21), Космозеро (22), U – Карку (23), Птицефабрика (24), Au – Соанваарское (25), Педролампи (26), Таловейс (27), Воицкий рудник (28), Майское (29), Лобаш-1 (30), Алатту (31), Pt – Бураковско-Аганозерский расслоенный комплекс (32), Луккулайсваара (33), Кивакка (34), Li – Хаутаваара (35), Плотная Ламбина (36).

9 – Metallic deposits and occurrences

Fe – Kostomukshskoe (1), Korpangskoe (2), Gimolskoe (3), Manginskoe (4); Ti,V – Pudozhgorskoe (5), Ti,V – Koikarskoe (6), Cr – Aganozerskoe (7), Mo – Lobash (8), polymetallic – Yalonnaara (9), Mo – Pyayavaara (10); Ni, Cu – Bergaaulskoe (11), Vostochno-Vozhminkoe (12), Lebyazhinskoe (13), Zapadno-Svetloozerskoe (14), Cu – Voronov Bor (15), Rudanskoe (16), W – Latvasyurskoe (17), Sn – Kitelya (18), V, U, Au – Verhnyaya Padma (19), Tsarevskoe (20), Srednyaya Padma (21), Kosmozero (22), U – Karku (23), Ptitsefabrika (24), Au – Soanvaarskoe (25), Pedrolampi (26), Taloveis (27), Voitsky Rudnik (28), Maiskoe (29), Lobash-1 (30), Alattu (31), Pt – Burakovsky-Aganozersky layered intrusion (32), Lukkuulaisvaara (33), Kivakka (34), Li – Hautavaara (35), Plotnaya Lambina (36).

10 – месторождения и проявления неметаллических полезных ископаемых

Алмазы – Соколоозерское (37), – Костомукшский лампроитовый куст (38), Кимозерское (39), Водлинское (40), Кайвомякское (41), апатит – Тикшеозерский массив (Карбонатный) (42), Элисенваарская группа массивов (43), высокоуглеродистая шунгитовая порода – Зажогинское (44), Шуньгское (45), гранат – Тербеостровское (46), Высота 181 (47), Западно-Плотининское (48), графит – Ихальское (49), ильменит – Суриваара (50), карбонатные породы – Пялозеро (51), Виданское (52), Остречье-Чебино (53), Янис-ярви (54), Елмозеро (55), Чирка-Кемь (56), Совагьярви (57), кварц – Малиновая Варакка (58), Плотина (59), Слюдозеро (60), Тэдино (61), Карельское (62), Слюдяной Бор (63), Пиртостров (64), Фенькина Лампи (65), кварциты – Метчангьярви (66), Нестерова гора (67), Шалговаара (68), Боконваара (69), полевошпатовое сырье (керамические пегматиты) – Хетоламбина (70), Чкаловское (71), Уракка (72), Люпикко (73), Линнаваара (74), Кюрьяла (75), Брусничное (76); полевошпатовое (нетрадиционные типы) – Костомукшское (геллефлинта) (77), Роза-Лампи (кварцевые порфиры) (78), Елетозерское (нефелиновые сисениты) (79), Уксинское (рапакиви) (80), Райвимяки (сисениты и фениты) (81), кианит – Хизоваарское (Южная линза) (82), Хизоваарское (Северный участок) (83); кровельные сланцы – Нигозерское (84), Брусненское (85), мрамор – Белая гора (86), Рускеала 1 (87), Рускеала 2 (88), Туломозеро (89), мусковит – Малиновая Варакка (90), Плотина (91), Слюдозеро (92), Тэдино (93), Карельское (94), оливин – Аганозерское (95); петругичское сырье: Хавчезерское (96), серный колчедан – Парандовское (97), Хаутаваарское (98), Ведлозерское (99), Няльмозерское (100), Чалка (101), Верхнее Вожминское (102), Шуйское (103), тальк (апультрамафитовый тип) – Светлоозерское (тальк, магнезит) (104), Рыбозеро (105); тальк-карбонатный тип – Игнойла (106), Палалахта (107), Пяльма (108), тальковый камень – Каллиево Муренанваара (109), Турган-Койван-Аллуста (110), Столбовая гора (111), Парандовское (112), Костомукшское (113), флюорит – Хопунваара (114), шунгитовые сланцы – Нигозерское (115), Мягрозерское (116); щелочной амфибол-асбест: Краснополянское (117), диатомиты – Амбарная Ламбина (118), Ряпукс (119), оз.Сиг (120).

10 – Non-metallic deposits and occurrences

Diamond – Sokolozerskoe (37), -Kostomuksha lamproit bodies (38), Kimozerskoe (39), Vodlinskoe (40), Kaivomyakskoe (41), apatite – Tikshersky intrusion (Carbonatny) (42), Eliseenvaarskaya group intrusions (43), high-carbon shungite – Zazhoginskoe (44), Shungskoe (45), garnet – Terbeostrovskoe (46), Vysota-181 (47), ZapadnoPlotininskoe (48), graphite- Ihala (49), ilmenite - Syrivaara (50), carbonate rocks – Pyalozero (51), Vidanskoe (52), Ostreche-Chebino (53), Yanisyarvi (54), Elmozero (55), Chirka-Kem (56), Sovatyarvi (57), quartz – Malinovaya Varakka (58), Plotina (59), Slyudozero (60), Tedino (61), Karelskoe (62), Slyudyanoi Bor (63), Pirtostrov (64), Phenkina Lampi (65), Quartzite – Metchangyarvi (66), Nesterova Gora (67), Shalgovaara (68), Bokonvaara (69), feldspar raw material (ceramic pegmatites) – Hetolambina (70), Chalovskoe (71), Urakka (72), Lyupikko (73), Linnavaara (74), Kyuryala (75), Brusnichnoe (76); feldspar (non-conventional feldspathic raw materials types) – Kostomukshskoe (halleflinta) (77), Roza-Lampi (quartz porphyry) (78), Eletozerskoe (nepheline syenite) (79), Uksinskoe (rapakivi) (80), Raivomyaky (syenite and phenite) (81), kyanite – Hizovaarskoe (Yuznaya Lense) (82), Hizovaarskoe (Severny Uchastok) (83); clay slate - Nigozerskoe (84), Brusnenskoe (85), marble – Belaya Gora (86), Rysceala 1 (87), Rysceala 2 (88), Tulomozero (89), muscovite – Malinonovaya Varakka (90), Plotina (91), Slyudozero (92), Tedino (93), Karelskoe (94), olivine – Aganozerskoe (95); raw materials for stone smelting: Havchezerskoe (96), pyrite – Parandovskoe (97), Hautavaarskoe (98), Vedlozerskoe (99), Nyalmozerskoe (100), Chalka (101), Verhnee Vozhminkoe (102), Shuiskoe (103), talc (apoultramafic type) – Svetlozerskoe (talc and magnesite) (104), Rybozero (105); talc-carbonate type – Ignoila (106), Palalahta (107), Pyalma (108), soapstone – Kallievo-Murenenvara (109), Turgan-Koivan-Allusta (110), Stolbovaya Gora (111), Parandovskoe (112), Kostomukshskoe (113), fluorite – Hopunvaara (114), low-carbon shungite rocks - Nigozerskoe (115), Myagrozerskoe (116); alkaline amphibole-asbest: Krasnopolyanskoe (117), diatomites – Ambarnaya Lambina (118), Ryapuks (119), Lake Sig (120).

**Карельская минерагеническая субпровинция**

Рудообразование в границах Карельской минерагенической субпровинции происходило в обширном временном диапазоне (>3000-610 млн лет) в разнообразных геологических обстановках (Голубев и др., 2008).

Для **палеолопийской минерагенической эпохи** (>3 млрд лет) выделяется только одна рудная формация – *урановая березитовая и эйситовая гидротермально-метасоматического генезиса*, связанная с плагиигранитовой магматической формацией. Она представлена рудопоявлениями Радужное и Хуккала в Западно-Карельской структурно-формационной зоне (Своярвский район), открытыми Карельской ГЭ в семидесятые годы прошлого века. Кварцевожильно-штокверковое оруденение молибденит-уранинитового минерального типа приурочено к кварцевым жилам, штокверку микропрожилков и метасоматитам березит-эйситового ряда в межжильном пространстве (Минерально-сырьевая..., 2005).

С **мезолопийской минерагенической эпохой** (3.0-2.8 млрд лет) связано формирование более разнообразного оруденения, относящегося к нескольким рудным формациям вулканогенно-осадочного, магматического, метаморфогенного и гидротермально-метасоматического генезиса (и ассоциирующегося с андезибазальт-базальтовой, коматиит-толеитовой и андезит-дацит-риолитовой углеродистой формациями).

Метаморфизованное вулканогенно-осадочное оруденение представлено *серно-медно-колчеданной, колчеданно-полиметаллической и железисто-кварцитовыми рудными формациями*. Карельские серноколчеданные месторождения (характерный пример распространенного промышленного минерала – источника серы), являются потенциальными источниками сырья для производства серной кислоты.

Примерами *серно-медно-колчеданной рудной формации* является Центральная-Карельская (Ведлозерское, Хаутаваарское, Чалкинское и другие месторождения), Сумозерско-Выгозерская (Парандовское месторождение), Западно-Карельская (Ялонваарское месторождение), Онежско-Белозерская (проявление Шабалино) и Куола-Керетская минерагенические зоны (проявление Кукаозеро) (Минерально-сырьевая..., 2005). С этими рудными формациями в Сумозерско-Выгозерской зоне отмечены проявления хризотил-асбеста, в Онежско-Белозерской – магнетиальный рибекит-асбест (Повенецкий рудный узел).

Северо-Вожминское месторождение как типовой пример *колчеданно-полиметаллической рудной формации* расположено в Каменноозерском рудном районе Сумозерско-Рыбозерского зеленокаменного пояса. Колчеданное оруденение приурочено преимущественно к двум крутопадающим, субсогласным пластообразным зале-

жам (Тытык и др., 1997 ф; Минерально-сырьевая..., 2005).

*Формация железистых кварцитов* мезолопийской эпохи представлена месторождением Корпанга и несколькими рудопоявлениями (Минерально-сырьевая..., 2005). Рудные зоны инъецированы субсогласными и секущими дайками геллефлинттов, гранитов, габбро, лампроитов, лампрофиров и сиенитов и имеют в целом дискретное строение за счет наличия в их объеме большого числа разномасштабных (мощность 5-120 м, длина – 200-2900 м) тел железистых кварцитов, перемежающихся с разнообразными сланцами, в том числе и углеродсодержащими, мигматитами и безрудными кварцитами.

Оруденение магматического генезиса мезолопийской эпохи представлено *медно-никелевой сульфидной в коматиитах рудной формацией* (проявления Золотопорожское, Лещевское, Рыбозерское), развитой в металавах базальтов и коматиитов кумбуксинской свиты в Каменноозерской структуре Сумозерско-Кенозерского зеленокаменного пояса (Тытык и др., 1997 ф; Минерально-сырьевая..., 2005). С этой формацией связывается формирование тальк-магнезитовых руд (Светлоозерское месторождение).

Гидротермально-метасоматический тип оруденения мезолопийской эпохи представлен тремя рудными формациями, ведущей среди которых является *золото-сульфидно-кварцевая в shear-зонах*, выделяемая на основе характерных особенностей месторождений Рыбозеро, Педролампи, Заломаевское и др. Расположенное в Южно-Выгозерском зеленокаменном поясе месторождение Рыбозеро локализовано в коматиитах, базальтах и алюмокремнистых породах и при геолого-промышленной типизации сопоставляется с золоторудными месторождениями типа Шеба (Горошко, 1980 ф; Афанасьева и др., 1999 ф; Минерально-сырьевая..., 2005).

**Неолопийская минерагеническая эпоха (2.8-2.5 млрд лет)** характеризуется широким спектром рудных формаций гидротермально-метасоматического, магматического, экзогенного и вулканогенно-осадочного генетических типов. К вулканогенно-осадочному типу относится рудная формация *железистых кварцитов*, представленная месторождениями Костомукшским, Межозерным, Гимольским, результаты детальных исследований по которым содержатся в многочисленных публикациях (Горьковец и др., 1991; Минерально-сырьевая..., 2005 и др.). Вмещающие и вскрышные породы, сложенные большей частью геллефлинтами на Костомукшском месторождении, рассматриваются в качестве полезного ископаемого, принадлежащего к нетрадиционным видам полевого шпата.

Из рудных формаций магматического происхождения данной эпохи ведущей является *медно-никелевая сульфидная ультрамафит-мафитовая*, среди рудных объектов которой есть не-

сколько месторождений, имеющих, вероятно, промышленное значение.

*Восточно-Вожминское месторождение* связано с Вожминским массивом ультрабазитов и секущей его дифференцированной дайкой верлит-пироксенит-габбровой формации (Федюк и др., 1979 ф., 1984 ф.).

*Лебяжинское месторождение* имеет генетическую связь с Кумбуксинским массивом ультрамафитов и во многом сходно с Восточно-Вожминским месторождением, отличаясь развитием эпигенетического миллерит-магнетитового парагенезиса, а также второстепенных никелевых минералов – хизлевуидита, годлевскита, полидимита (Федюк и др., 1981 ф.).

Наиболее важной рудной формацией гидротермально-метасоматического генезиса этой эпохи является *комплексная молибден-порфирировая*, представленная месторождениями Лобаш, Лобаш-1, Пяваара, Ялонвара.

Другая *молибденовая формация* данной эпохи – *кварцево-жильно-грейзеновая* представлена мелкими рудопроявлениями Карташи и Кочкома, характеризующимися также повышенными содержаниями As, Pb, Sn, Ag, Bi, F.

Рудопроявление *Таловейс*, расположенное в 5 км западнее Костомукшского железорудного месторождения, вероятно, генетически связано с диорит-гранодиорит-гранитным массивом Факторный (Фурман, 2001 ф.). Малообъемные столбовой морфологии рудные тела представляют собой тектонизированные и гидротермально-метасоматически-измененные гранитоиды с золотоносными кварцевыми жилами мощностью до 1,5 м и участками штокверкового прокварцевания.

Из золоторудных формаций неолопийской эпохи наиболее перспективной представляется *золото-полисульфидная в shear-зонах* (орогенический мезотермальный тип – по международной классификации), к которой, вероятно, как и на территории Финляндии, относится большинство проявлений золота в архейских зеленокаменных поясах Карельского кратона. Типичными ее представителями являются рудопроявления *Хатуноя* и *Соанйоки* в зеленокаменном поясе Ялонвара-Хатту-Лендеры.

Помимо формирования вышеназванных формаций, необходимо заметить, что с лопийскими отложениями связаны прямым образом месторождения и проявления важных промышленных минералов – кианит, гранат, ставролит, мусковит, например Хизоваарское рудное поле.

**Сумийская минерагенической эпоха** (2,5-2,4 млрд лет) одна из наименее продолжительных, но несмотря на это экономически значимых, так как именно с ней связано формирование ультрамафитовых расслоенных плутонов (Бураковский, Олангская группа) с крупными месторождениями хромитов и, вероятно, МПГ и золота (Трофимов, Голубев, 2002 ф.; Минерально-сырьевая..., 2005 и др.).

Крупнейшее в России *Аганозерское* месторождение хромовых руд относится к *хромитовой в расслоенных мафит-ультрамафитах* рудной формации. Главный хромитовый горизонт приурочен к границе ультраосновной и переходной зоны и представляет собой стратиформный синклиналиеподобный пласт с падением крыльев 25 и 50°. Его мощность составляет в среднем около 3 м с глубиной залегания до 680 м и площадью около 8х3 км.

*Никель-магниева серпентинитовая рудная формация* представлена Аганозерским месторождением никеленосных серпентинитов в Бураковском расслоенном массиве (Горошко, 1990). Продуктивная на никель залежь гидроталькит-лизардитового состава окаймляет габброноритовую синформу с Аганозерским месторождением хромитовых руд.

С расслоенными плутонами связана также *малосульфидная платинометальная мафит-ультрамафитовая* рудная формация. Рудные объекты этой формации известны в Бураковском массиве и интрузиях Олангской группы.

В *Бураковском плутоне* оруденение малосульфидного платинометального типа связано с сульфидсодержащими горизонтами верхней части клинопироксенитовой зоны и полосчатой подзоны габбро-норитовой зоны (Ганин и др., 1995 ф.).

В расслоенных интрузивах Олангской группы платинометальное оруденение приурочено к норитовой серии дифференциатов. В массиве Луккулайсваара выявлено семь рудных зон с МПГ (Гроховская и др., 1992). Платиноидная минерализация ассоциируется с медно-никелевой (пентландит-пирротин-халькопирит) в средней и нижней части норитовой серии и в микрогабброноритах ее верхней части..

**Сариолийская минерагеническая эпоха** (2400-2300 млн лет) в металлогеническом аспекте крайне бедна и представлена по состоянию изученности всего лишь одной рудной формацией – *золото-сульфидно-кварцевой* в генетической и пространственной ассоциации с андезибазальтами и конгломератами (рудопроявление Пайозеро).

**Ятулийская минерагеническая эпоха** (2300-2100 млн лет) связывается с этапом деструкции консолидированного к этому времени архейского Карельского кратона. Ее металлогеническое своеобразие заключается в появлении оруденения, относящегося к рудным формациям: медистых песчаников, платиносодержащей титаномагнетитовой с ванадием, железо-цинковой скарновой и железо-марганцевой терригенно-карбонатной.

*Формация медистых песчаников* представлена месторождением Воронов Бор (добыто около 15 тыс. т руды) и несколькими рудопроявлениями.

*Платиносодержащая титаномагнетитовая с ванадием рудная формация* выделяется на базе двух крупных комплексных месторождений – Пудожгорского и Койкарско-Святнаволоцкого. Пудожгорское месторождение комплексных Fe-Ti-V руд с совмещенной Au-Pt-Pd минерализацией относит-

ся к категории суперкрупных уникальных объектов. Получаемый титаномагнетитовый концентрат относится к группе высоко-титанистых и высокованадиевых. Вредных примесей содержится небольшое количество.

*Железо-цинковая скарновая рудная формация* выделяется на базе месторождения Ковад-ярви, расположенного в Туломозерской структуре и приуроченного к в различной степени скарнированным, тремолитизированным и серпентинизированным доломитам, содержащим прослой кварцитов и углеродсодержащих сланцев.

К *железо-марганцевой терригенно-карбонатной рудной формации* относится Туломозерское месторождение, представляющее собой группу сближенных мелких рудных объектов в доломитах одноименной свиты севернее д. Колатсельга (Желубовский, 1931 ф).

*Формация золото-ураноносных конгломератов* включает проявления Ятулий-1, Маймьярви, Совдозеро и др. Рудопоявление Ятулий-1, находящееся вблизи д.Совдозеро, локализовано в северо-западном крыле субмеридиональной пологой антиклинальной складки на контакте ятулия и сариолия (Негруца, Негруца, 1997). Рудопоявление Маймьярви расположено в восточной части Янгозерской структуры. В ятулийских кварцевых конгломератах мартит-гематитового типа установлены содержания золота до 10 г/т при среднем – 2 г/т на два продуктивных горизонта конгломератов мощностью 35-78 м (Коровкин, Турылева, 1997).

Высококремнистые породы, образованные в условиях бассейновой определенной фациальной обстановки, выделены в *формацию высококремнеземистых кварцитов*, месторождения которых расположены в центральной Карелии - Метчангьярви, Нестерова гора, Шалговаара, Боконваара.

**Свекофеннская минерагеническая эпоха** (2100-1750 млн лет) подразделяется на три этапа: людовийский (2,1-1,92 млрд лет), калевийский (1,92-1,80 млрд лет) и вепсийский (1,80-1,75 млрд лет). Первый из них представлен несколькими рудными формациями, наиболее важными в экономическом аспекте среди которых являются *уран-благороднометалльно-ванадиевая в метасоматитах зон СРД и платиносодержащая титаномагнетитовая с ванадием и формация углеродсодержащих сланцев*, представленная шугитовыми породами, образованных в пределах Онежской палеопротерозойской структуры на доятулийских породах и включенных в Онежско-Белозерскую минерагеническую зону (Зажогинское месторождение, участок Мироновский, Шунгское месторождение и др.). Освоение Зажогинского куста залежей высокоуглеродистых шунгитовых сланцев представляет собой единственные в мире разработки шунгитовых пород.

К *уран-благороднометалльно-ванадиевой в метасоматитах зон СРД рудной формации* относятся комплексные месторождения Средняя Падма, Царевское, Весеннее, Космозеро и др. в Онежском

рудном районе (Петров, 1985 ф; Самойленко, 1994 и др. ф). Выделяются дорудные и рудные метасоматиты, в совокупности образующие зональный ореол, центральные части которого вмещают наиболее богатое золото-уран-ванадиевое оруденение. По Л.И.Гурской (Гурская, 2000) метасоматиты во внешних зонах ореолов представлены рибекит-доломит-альбитовыми, сменяющимися последовательно к их центру карбонат-роскоэлит-хромфенгитовыми (карбонатно-слюдистые метасоматиты) и хромфенгит-флогопит-роскоэлитовыми (слудиты) ассоциациями.

Главной рудной формацией калевийского этапа Свекофеннской эпохи тектоно-магматической активизации в пределах Карельской металлогенической субпровинции является *фосфор-железо-титановая в щелочных габброидах и пироксенитах*, представленная рудными объектами в пределах Тикшезерско-Елетьозерского магматического комплекса щелочных габброидов и карбонатитов.

Елетьозерское железо-титановое месторождение состоит из двух основных разобщенных участков - Сури-Вара (ильменит), Нято-Вара (магнетит, титаномагнетит). Участок «Карбонатитовый» Тикшезерского массива содержит потенциальные промышленные минералы – апатит, кальцит, магнетит и флогопит.

С вепсийским этапом Свекофеннской эпохи выделяется *алмазонасная кимберлитовая рудная формация* на базе Кимозерского кимберлитового проявления, находящегося в центральной части Заонежского полуострова в 75 км к ЮЗ от г.Петрозаводска (Ушков, 2001 и др.). Оно приурочено к осевой части габбродиабазового силла, залегающего в нижнепротерозойской толще переслаивания шунгитсодержащих сланцев и потоков метадиабазов.

*Формация жильного кварца* характеризуется крупными кварцевыми жилами. К такому примеру относится разведанное месторождение кварца Фенькина Лампи и крупнейшее проявление Меломайс, согласно залегающей в плагиогнейсах-гранитах фундамента лопийских пород (Данилевская и др., 2004).

**Среднерифейская металлогеническая эпоха** (1,35-1,0 млрд лет) представлена в Карельской металлогенической субпровинции двумя рудными формациями – *алмазонасной лампроитовой и алмазонасной кимберлитовой*. Обе рудные формации проявлены в Костомукшском рудном районе и контролируются региональной субмеридиональной зоной разломов. В пределах Костомукшского лампроитового поля выявлено четыре куста лампроитовых тел (Проскураков и др., 1990.), преимущественно даек: Костомукшский, Корпангский, Таловейский и Южно-Таловейский. Алмазы установлены в лампроитах Костомукшского и Таловейского кустов и в рыхлых отложениях на площади Корпангского куста. Проявления кимберлитов района Костомукшко-

го месторождения исследовались сотрудниками ИГ КарНЦ РАН (Попов и др. 2007).

**С Вендской металлогенической эпохой** (610-570 млн лет) связано формирование благороднометалльного оруденения *золото-платинометальной конгломератовой рудной формации* – Шапочка, Нименьга (Шевченко и др., 2007).

**Четвертичный период** характеризуется *формацией озерных и морских опало-кristабалитовых пород*, которые в Муезерском районе представлены диатомитами (Демидов, 1995).

#### **Ладожская минерагеническая субпровинция**

Рудообразование в пределах Ладожской минерагенической субпровинции, в отличие от Карельской, происходило в сравнительно узком временном диапазоне (2100-1000 млн лет) в геологических обстановках, связанных с рифтингом архейского Карельского кратона по оси – Раахе-Ладога (от северной Швеции до Ладожского озера), новообразованием океанической коры и последующим их конвергентным взаимодействием с генерацией офиолитовых, островодужных и окраинно-континентальных комплексов и их аккрецией и коллизией во время свекокарельского орогенеза (Nironen, 1997), а также с раннерифейской тектоно-магматической активизацией и платформенным этапом развития в среднем рифее. Соответственно выделяется три минерагенические эпохи – свекофеннская, раннерифейская и среднерифейская.

**С Ладожской минерагенической эпохой** (2,1-1,75 млрд лет) связано разнообразное по генезису оруденение нескольких рудных формаций.

*Комплексная молибден-ванадиевая черносланцевая рудная формация* представлена несколькими рудопроявлениями (Леппясюрское, Ковадьярвинское и др.) в зоне сочленения Карельского архейского кратона и Свекофеннской складчатой области (Артамонова и др., 1989 ф).

К *медно-никелевой благороднометалльной* в метапироксенитах рудной формации относятся рудопроявления Сурисуо и Араминлампи в интрузиях кааламского типа в Северном Приладожье.

Наиболее ярким представителем *золото-теллуридной кварцевожильной в shear-зонах* рудной формации является проявление Райконкоски (Ivashchenko et al., 2007).

*Золото-арсенидная в березитоидах shear-зон* рудная формация представлена несколькими перспективными проявлениями в рудном поле Алатту-Пякюля-Янис. Рудное поле, объединяющее пункты золоторудной минерализации, известные под наименованием Алатту (Артамонова и др., 1989 ф), благороднометалльное проявление Пякюля, золото-мышьяковистое проявление Янис (Степанов и др., 2004 ф) и точки рудной минерализации между ними, расположено в тектонически активной зоне, испытавшей интенсивные сдвиговые деформации.

К *вольфрамовой скарновой* рудной формации относятся многочисленные пункты шеелитовой минерализации и рудопроявления, распространенные в Северо-Западном Приладожье в обрамлениях гнейсо-гранитных куполов.

*Стратиформная графитовая рудная формация* в кристаллических сланцах включает Ихальское месторождение и девять проявлений легкообогатимых руд (Минерально-сырьевая..., 2006).

**Раннерифейская минерагеническая эпоха** (1,65-1,35 млрд лет) проявлена в Свекофеннской субпровинции исключительно в связи с Салминским и Улялегским массивами анортозит-рапакивигранитной формации. Главными рудными формациями этой эпохи являются *комплексная оловорудно-скарновая* и *комплексная редкометально-оловорудная скарново-грейзеновая*. Оловорудные месторождения и проявления размещаются в западном экзоконтакте (Питкярантский рудный узел) Салминского массива рапакиви. С этой же формацией связано пегмитообразование (месторождения керамических пегматитов Кюрьяла, Люпикко и др.).

Большинство оловорудных проявлений Питкярантского рудного узла известны с XIX века (Грендаль, 1896) и многие из них разрабатывались. Причем добывалось не только олово, но также медь, железо, цинк, серебро (11 т) и золото (1 пуд). Наиболее перспективны скарны Питкярантской, Уксинской и Люпикковской купольных структур.

Наиболее характерным и крупным рудным объектом *комплексной оловорудно-скарновой* формации является месторождение Кителя, расположенное в северном обрамлении Питкярантского гнейсогранитного купола. В его строении участвуют метаморфизованные и метасоматически измененные породы ладожской и сортавальской серий, гнейсограниты и граниты рапакиви.

К *комплексной редкометально-оловорудной скарново-грейзеновой* рудной формации относятся рудопроявления Уксинское, Хопунваара, Хопунлампи, Ю-3 Люпикко и др., локализованные преимущественно в обрамлениях Люпикковского и Уксинского гнейсогранитных куполов (Михайлова и др., 1985 ф).

Комплексное оруденение *Уксинского проявления* сосредоточено в скарнах и апоскарновых грейзенах, образованных по карбонатным породам нижнего горизонта питкярантской свиты (Хазов, 1982). Оловянное оруденение, как и на Кительском месторождении, распределено крайне неравномерно и сосредоточено преимущественно в пироксен-гранатовых скарнах, а редкометально-флюорит-оловянное – в грейзенизированных скарнах и апоскарновых грейзенах.

Кайвомякское и Райвомякское месторождения, потенциального комплексного Sr-Ba содержащего щелочнополевошпатового, редкоземельно-титанового и апатитового сырья, неизвестного

ранее в СССР и за рубежом, относятся к редкоземельно-стронций-фосфорной в субщелочных габброидах и сиенитах рифея формации (Хазов, 1983, 1984; Минерально-сырьевая..., 2006).

Со **среднерифейской минерагенической эпохой** (1,35-1,0 млрд. лет) в Свеккофеннской металлогенической субпровинции связано формирование оруденения только одной рудной формации – *урановой с медью и полиметаллами в зонах несогласия*, представленной месторождением Карку, приуроченным к Салминской вулкано-тектонической структуре (Величкин, 2004, Минерально-сырьевая..., 2005).

### **Беломорская минерагеническая субпровинция**

Для Беломорской минерагенической субпровинции характерно крайне ограниченное распространение рудных проявлений металлических полезных ископаемых при доминировании нематаллических – слюда, гранат, кианит, керамическое сырье и др.

**Палеолопийская минерагеническая эпоха** (>3,0 млрд лет) представлена *сульфидной медно-никелевой мафит-ультрамафитовой рудной формацией* (р. Тристун) не соответствующая металлогенической категории – «рудная формация».

Для **мезолопийской минерагенической эпохи** (3,0-2,8 млрд лет) характерна *сульфидная медь-никель-кобальтовая с Au и Ag рудная формация (фальбандовая)* – рудопроявление Кивгубское. Оруденение пространственно и генетически ассоциируется с хетоламбинскими ортоамфиболитами и анортозитами.

К **неолопийской минерагенической эпохе** (2,8-2,5 млрд лет) относится *платинометальная малосульфидная ультрамафит-мафитовая рудная формация* (рудопроявление Травяная Губа)

Оруденением **сумийской минерагенической эпохи** (2,5-2,4 млрд лет), вероятно, являются мелкие проявления МПГ (г. Панфилова, Чупинский) в комплексе лерцолитов-габброноритов – возможном формационном аналоге расслоенных комплексов в Карельской субпровинции.

**Свеккофеннская минерагеническая эпоха** (2,1-1,65 млрд лет) представлена *формацией редкометальных пегматитов* (Плотноламбинское, Длинноламбинское, Слюдяноборское и др.).

Наибольшее значение имеет формация *сланцевых и керамических пегматитов*, с которой связаны мусковит, полевой шпат и кварц месторождения слюдяных пегматитов Малиновая Варакка, Плотина, Слюдозеро, Тэдино и месторождения керамических пегматитов Хетоламбино, Чкаловское, Блинковые Варакки, Уракка, Слюдяной Бор, Торлов Ручей.

*Формация жильного кварца* представлена скоплениями кварцевых жил на побережье Белого моря (Жемчужная Губа; Лодейная Губа; Одиичный; Кювиканда); Пиртостров; Поньгома, Трбеостровское.

**Четвертичный период** представлен *формацией озерных и морских опало-кристобалитовых пород*. Подавляющее большинство перспективных объектов на диатомиты расположены в северных районах Карелии (месторождения Амбарная Ламбина, Ряпукс, оз.Сиг) (Минерально-сырьевая..., 2006).

### **Заключение**

Перечисленные закономерные ассоциации определенных рудных и геологических формаций, установленные в результате рудно-формационного анализа всей совокупности месторождений и проявлений в пределах Карельского региона, подтверждают и дополнительно аргументируют правомерность его подразделения на Карельскую, Ладожскую и Беломорскую минерагенические субпровинции, а также служат обоснованием выделения для каждой из них главных минерагенических комплексов, предопределяющих их минерагеническую специфику и промышленную ценность.

Перспективы развития и эффективность использования минерально-сырьевой базы во многом зависят от разработки и внедрения инновационных технологий на всех стадиях – от прогноза, поисков и оценки объектов, добычи, обогащения и глубокой переработки сырья до получения конечной продукции с высокими эксплуатационными характеристиками.

Конечная цель должна исходить из системного понимания эффективности использования недр. Основные составляющие на народно-хозяйственном уровне определяются следующими задачами:

1. Структурная перестройка экономики
2. Создание транспортной, энергетической и социальной инфраструктур
3. Формирование бюджета
4. Решение проблемы занятости населения
5. Развитие рыночных отношений
6. Приток инвестиционного капитала
7. Максимальное сохранение окружающей среды

Основные составляющие на межотраслевом уровне:

1. Удовлетворение общественных потребностей в минеральном сырье
2. Рационализация потребления
3. Интенсификация использования имеющейся минерально-сырьевой базы (МСБ)
4. Воспроизводство МСБ и поддержание ее в сбалансированном состоянии
5. Обеспечение наименьших негативных последствий для окружающей среды и местного населения

Основная составляющая на отраслевом и элементарном уровнях – это эффективность конкретных программ, проектов, действий, моделей, мер, отношений, наполняющих структуру системы.

## Литература

- Бискэ Н.С.* Графитовое оруденение Северного Приладожья (геологические и генетические особенности) Петрозаводск: КарФАН СССР, 1987. - 172 с.
- Борисов П.А.* Каменные строительные материалы Карелии. Петрозаводск: 1963. - 366 с.
- Борисов П.А.* Карельские шунгиты. Петрозаводск: Госиздат КФ ССР, 1956. - 267 с.
- Борисов П.А.* Керамические пегматиты КФСР. Петрозаводск: 1948. - 186 с.
- Величкин В.И.* О новом для России типе урановых месторождений в Северо-западном Приладожье // В кн. Крупные и суперкрупные месторождения: закономерности размещения и условия образования. М: ИГЕМ РАН. 2004. - С.110–134.
- Вскрышные породы* Костомукшского железорудного месторождения и пути их использования в народном хозяйстве // Пекки А.С. и др. Петрозаводск: 1983. - 142 с.
- Геология и метаморфизм* железисто-кремнистых формаций Карелии // Горьковец В.Я., Раевская М.Б. и др. Л.: Наука. 1991. - 173 с.
- Геология СССР*, т. XXXVII, Карельская АССР, ч. II. Полезные ископаемые // под ред. П.Я. Антропова, Г.О. Глебовой-Кульбах и К.О. Кратца. М.: Госгеолтехиздат, 1962. - 478 с.
- Голубев А.И., Иващенко В.И., Трофимов Н.Н. и др. Рудные формации и металлогенические комплексы Карелии // В сб. «Геология и полезные ископаемые Карелии». Петрозаводск: вып. 11, 2008. - С.155–176
- Гранатовые руды Карелии* // Щипцов В.В., Бубнова Т.П., Скамницкая Л.С., Гаранжа А.В., Ручьев А.М. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. - 208 с.
- Грендаль Г.* Питкяранта (краткое описание Питкярантского месторождения, рудников и заводов). СПб.: 1896. - 50 с.
- Гродницкий Л.Л.* Гранитные пегматиты Балтийского щита. Л.: Наука., 1982. - 295 с.
- Гроховская Т.Л., Дистлер В.В., Ключин С.Ф., и др.* Малосульфидная платиновая минерализация массива Луккулайсваара (Северная Карелия) // Геология рудных месторождений. Т.34, №2, 1992. - С.32–51.
- Гурская Л.И. Платинометальное оруденение черносланцевого типа и критерии его прогнозирования. СПб: 2000. - 208 с.
- Данилевская Л.А., Скамницкая Л.С., Щипцов В.В. Кварцевое сырье Карелии. Петрозаводск, 2004. - 226 с.
- Демидов И.Н.* Муезерские месторождения диатомитов // Опер.-инф. мат. Петрозаводск: 1995. - С.48–52
- Демидов И.Н., Шелехова Т.С.* Диатомиты Карелии. Петрозаводск: 2006 - 98 с.
- Иващенко В.И. Скарновые оруденения олова и вольфрама южной части Балтийского щита. Л.: Наука, 1987. - 240 с.
- Иващенко В.И., Лавров О.Б. Магматогенно-рудная (Mo, W, Cu, Au) система Ялонварского вулканоплутонического комплекса архея Карелии. Петрозаводск: 1994. - 128 с.
- Калинин Ю.К., Калинин А.И., Скоробогатов Г.А.* Шунгиты Карелии. СПб.: УНЦХ СПбГУ, 2008. - 219 с.
- Каменева Е.Е., Скамницкая Л.С.* Обогащение минерального сырья Карелии. Петрозаводск, Карельский научный центр РАН, 2003. - 230 с.
- Коровкин В.А., Турылева Л.В.* Некоторые аспекты металлогении золота Карело-Кольского региона // Проблемы золотоносности и алмазоносности севера Европейской части России. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1997. - С.17–23.
- Кривцов А.И.* Прикладная металлогения. М.: Недра. 1989. - 288 с.
- Металлогения Карелии* // под ред. А.И. Богачева и Р.А. Хазова. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1982. - 200 с.
- Металлогения Карелии* // под ред. С.И. Рыбакова и А.И. Голубева. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1999. - 340 с.
- Минерально-сырьевая база Республики Карелия* // Кн.1. Горючие полезные ископаемые. Металлические полезные ископаемые. Петрозаводск: Карелия, 2005. - 280 с.
- Минерально-сырьевая база Республики Карелия* // Кн.2. Неметаллические полезные ископаемые. Подземные воды и лечебные грязи. Петрозаводск: Карелия, 2006. - 356 с.
- Митрофанова З.Т., Филинцев Г.П.* Глины Карелии, Петрозаводск: 1956. - 160 с.
- Негруца В.З., Негруца Т.Ф.* Перспективы изучения нижнедевонских металлогенических кварцевых конгломератов Карелии // Проблемы золотоносности и алмазоносности севера Европейской части России. Петрозаводск: Кар. НЦ РАН, 1997. - С. 57-60.
- Недра Северо-Запада Российской Федерации* // Коровкин В.А., Турылева Л.В., Руденко Д.Г., Журавлев В.А., Ключникова Г.Н. СПб, 2003. - 520 с.
- Пекки А.С., Разоренова В.И. Месторождение полевошпатового сырья Карелии. Л.: Наука, 1977.
- Попов М.Г., Горьковец В.Я., Раевская М.Б.* Магнезиальные и железистые лампроиты Костомукшского района // В кн. Минералогия, петрология и минералогия докембрийских комплексов Карелии. Петрозаводск: 2007. - С. 79–82.
- Проскуряков В.В., Увадьев Л.И., Воинова О.А.* Лампроиты Карело-Кольского региона // ДАН СССР. т. 314. №4, 1990. - С. 940–943.
- Серноколчеданные месторождения Карелии* // ред. В.А. Соколов. Л.: Наука, 1978. - 192 с.
- Соколов В.И.* Талько-хлоритовые сланцы Карелии и пути их использования. Петрозаводск: 1995. - 128 с.
- Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР»*. Ч. II. // под ред. проф. П.А. Борисова, В.А. Котлукова, М.Г. Осмоловского, проф. В.М. Тимофеева, проф. Янишевского и др. Л.-М.: НКТП-ОНИ, 1933. - 212 с.
- Стенарь М.М. Геологическая карта Карелии в масштабе 1:2000000 // Атлас Карелии. М., 1989. - 40 с.
- Трофимов Н.Н., Голубев А.И.* Пудожгорское благороднометалльное титаномангнетитовое месторождение. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. - 123 с.
- Ушков В.В.* Кимозерское проявление алмазоносных кимберлитов в Онежской структуре // В ст.: Геология и полезные ископаемые Карелии. Петрозаводск: вып.3. 2001. - С.94–98.

Хазов Р.А. Ладогалиты – новые апатитоносные щелочные ультраосновные породы // ДАН, т.268, № 5, 1983. – С. 1199–1203.

Хазов Р.А. Металлогения Ладожско-Ботнического геоблока балтийского щита. Л., Наука, 1982. – 192 с.

Хазов Р.А. Необычный тип магматических месторождений стронция // Геология рудных месторождений. Т. XXV, № 4, 1984. – С.101–103.

Хизоваарское кианитовое поле // под ред. Л.Л. Гродницкого. Петрозаводск, 1988. – 105 с.

Шевченко С.С., Ахмедов А.М., Крупеник В.А. Золотоносность вендских отложений и подстилающих их метасоматитов структурной зоны Ветренный пояс // Матер. Всерос. конф. «Геодинамика, магматизм, седиментогенез и минерогения Северо-Запада России». Петрозаводск: 2007. – С.439–443.

Ivashchenko V.I., Lavrov O.B., Sundblad K., Toritsin A.N. Au-Ag-Bi-Te-Se vein mineralization at Roikonkoski, Karelia, northern Lake Ladoga region. Geological Survey of Finland. 2007. Guide 53. p.51-56.

Nironen M. The Svecofennian orogen: A tectonic model // Precambrian Research. 1997. v. 86. p. 21-44.

Precambrian Industrial Minerals of Karelia // ed. M.Shchiptsov. Petrozavodsk: 1993. – 83 p.

#### Фондовая

Артамонова Н.А., Духовский А.А. Геологическое строение и полезные ископаемые Северо-Восточного Приладожья. Отчет, 1989, Петрозаводск. ТГФ по РК.

Афанасьева Е.Н. и др. Составление прогнозно-металлогенической карты золотоносности Республики Карелия масштаба 1:500000. 1999. Кар. ТФГИ.

Ганин В.А. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Бураковско-Аганозерского массива и его обрамления. Отчет о результатах ГГК-50 с общими поисками платиноидов, никеля, титаномагнетитовых и хромитовых руд в пределах Аганозерского и Шалозерского блоков Бураковско-Аганозерской интрузии и ее обрамления за 1990-1995 гг. 1995. Фонды КГЭ.

Горошко А.Ф. Отчет о результатах поисковых работ на золото в центральной части Повенчанского зеленокаменного прогиба, проведенных Кондопожской ГРП в 1978-80 гг. 1980. Фонды КГЭ.

Горошко А.Ф. Сводный отчет о результатах геологических, технологических и геолого-экономических исследований комплексных никель-магниевого руд Аганозерского месторождения. 1990. Фонды КГЭ.

Желубовский Ю.С. Отчет Туломозерской поисково-съемочной партии. 1931. СЗТГФ.

Михайлова Д.В. и др. Отчет о результатах поисково-оценочных работ, проведенных Уксинской партией

на участке Юго-Западное Люпикко в Северном Приладожье в 1982-85 гг. 1985. Фонды КГЭ.

Петров Ю.В. Отчет по геологическому заданию 32-11 «Результаты поисков бурением промышленных месторождений урана в пределах Святухинско-Космозерской зоны складчато-разрывных дислокаций за 1983-85 гг. 1985. Фонды ГПП «Невскгеология».

Самойленко Ю.А., Новиков Ю.Н. Отчет о результатах предварительной разведки месторождения Средняя Падма с подсчетом запасов пентоксида ванадия и попутных компонентов по категориям С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>. 1994. Фонды ГПП «Невскгеология».

Степанов К.И., Путинцева Е.В., Мурадымов Г.Ш. и др. Отчет по теме: «Производство поисковых работ в пределах Сортавальской площади (поиски медно-никелевых, полиметаллических и золоторудных месторождений)». Фонды ТГФ РК. Петрозаводск. 2004.

Трофимов Н.Н., Голубев А.И. Отчет о научно-исследовательской работе по «Оценке перспектив новых источников элементов платиновой группы (ЭПГ) в республике Карелия» в 1997-2002 гг. по договору №7-97. 2002. Кар. ТФГИ.

Тытык В.М., Власов Г.В., Федюк З.Н., Михайлов В.П. Отчет о результатах геологоразведочных работ первого этапа (предварительная разведка), проведенных на Лебяжинском, Светлозерском, Восточно-Вожминском и Золотопорожском медно-никелевых и Северо-Вожминском медно-цинковом месторождениях в Сегежском и Медвежьегорском р-нах РК по договору с Текобанком в 1990-1994 гг. «Объект Кивиярви». 1997. Фонды КГЭ.

Федюк А.В., Морозов С.А., Федюк З.Н. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на медно-никелевые руды в пределах Лебяжинского участка Каменноозерской зоны Ветреного Пояса за 1978-81 гг. 1981. Фонды КГЭ.

Федюк А.В., Морозов С.А., Фурман В.Н. Отчет о детальных поисках медно-никелевых руд в зоне лежачего контакта Вожмозерского и Кумбуксинского никеленосных массивов за 1982-84 гг. 1984. Фонды КГЭ.

Федюк А.В., Морозов С.А., Фурман В.Н. Отчет о результатах поисковых работ на никель в пределах центральной части Вожминского массива ультрамафитов и прилегающих площадей за 1978-79 гг. 1979. Фонды КГЭ.

Феоктистов В.П., Стромов В.А., Корсакова М.А. и др. Металлогеническая карта российской части Фенноскандинавского щита м-ба 1:1000000. Отчет. 2007. Фонды ВСЕГЕИ.

Фурман В.Н. Отчет о результатах поисковых работ на золото, проведенных в южной части Костомукшской зеленокаменной структуры в 1998-2001 гг. 2001. Фонды КГЭ.