



ПРОГРАММА
XVI Всероссийской (с международным участием)
Ферсмановской научной сессии
8 апреля



8:40-9:00 Регистрация участников.

09:00-10:00 Торжественная церемония открытия мемориальной доски, посвященной памяти академика РАН Феликса Петровича Митрофанова.

10:00-10:30 Приветствие участникам.

<i>Время</i>	<i>Докладчик</i>	<i>Тема доклада</i>
10:30-11:00	Зозуля Д.Р., Жиров Д.В., Козлов Н.Е.	Геологический институт КНЦ РАН в исследованиях металлогении кристаллических щитов; фундаментальные проблемы и перспективы изучения месторождений полезных ископаемых Кольского региона
11:00-11:30	Баянова Т.Б., Кудряшов Н.М., Серов П.А., Стещенко Е.Н., Кунаккузин Е.Л., Каменский И.Л., Елизаров Д.В.	Кольский центр коллективного пользования геохронологических и геохимических исследований: основные достижения
11:30-12:00	Волков А.В., Бортников Н.С., Лобанов К.В., Галямов А.Л.	Месторождения стратегических металлов Арктического региона
12:00-12:30	Макарова Е.И.	Кольский филиал АН СССР 1949-1988: страницы истории академической науки на Кольском Севере

Обед 12:30 – 14:00

Секция «Региональная геология, геофизика и полезные ископаемые»

Председатель – к.г.-м.н. Д.Р. Зозуля

<i>Время</i>	<i>Докладчик</i>	<i>Тема доклада</i>
14:00-14:15	Калинин А.А., Савченко Е.Э.	Таллиевая минерализация на Оленинском золоторудном проявлении, пояс Колмозеро-Воронья
14:15-14:30	Полеховский Ю.С., Петров С.В., Калинин А.А., Коваль А.В.	Новые данные о минералогии золото-уранового рудопроявления Ромпас, Финляндия
14:30-14:45	Рудашевский Н.С., Горбунов А.А., Антонов А.В., Аликин О.В., Рудашевский В.Н., Боброва О.В.	Палладистое золото (Au,Pd) в золото-сурьмяных рудах Удере́йского месторождения, Енисейский край
14:45-15:00	Жиров Д.В.	О перспективах обнаружения месторождений офсетных апатит-нефелиновых руд в районе Хибинского массива
15:00-15:15	Карпов С.М., Лялина Л.М., Жиров Д.В., Семёнов В.Л., Тележкин А.А.	Линейная зона каолиновой коры выветривания г. Вудъявчорр (Хибины): первые результаты

Перерыв 15:15 – 15:25

Секция «Региональная геология, геофизика и полезные ископаемые»**Председатели – к.г.-м.н. А.В. Мокрушин, к.г.-м.н. Д.С. Толстобров**

Время	Докладчик	Тема доклада
15:25-15:40	Коноплёва Н.Г., Калашников А.О., Иванюк Г.Ю.	Возможность расчёта содержания попутных компонентов в минералах хибинских апатито-нефелиновых руд по данным рядового опробования
15:40-15:55	Нерович Л.И., Баянова Т.В., Кунаккузин Е.Л., Елизаров Д.В., Базай А.В.	К проблеме генезиса массива Ярва-Варака (Мончегорский рудный район)
15:55-16:10	Калашников А.О.	Универсальный подход к автоматическому трехмерному геологическому картированию
16:10-16:25	Подурушин В.Ф.	Позднекарельская тектоника юго-восточной части Кольского полуострова

Перерыв 16:25-16:35

Время	Докладчик	Тема доклада
16:35-16:50	Корсакова О.П.	Стратиграфия неоплейстоцена Кольско-Карельского региона в контексте Международной стратиграфической шкалы
16:50-17:05	Вашков А.А., Носова О.Ю., Колька В.В., Толстобров Д.С., Костромина Н.А., Крикунова А.И., Крошинский В.А.	Строение и морфология ледникового рельефа в бассейне р. Кица (Умбозерская)
17:05-17:20	Николаева С.Б., Никонов А.А., Шварев С.В.	Поздне- и послеледниковые разломы и палеосейсмонарушения в восточной части Фенноскандинавского щита: обзор и результаты исследований
17:20-17:35	Толстобров Д.С., Колька В.В., Толстоброва А.Н.	Следы цунами в донных осадках озер Мурманского берега Кольского полуострова

9 апреля

Секция «Региональная геология, геофизика и полезные ископаемые»

Председатели – к.г.-м.н. Т.В. Рундквист, к.г.-м.н. А.В. Мокрушин

<i>Время</i>	<i>Докладчик</i>	<i>Тема доклада</i>
9:00-9:30	Козлов Н.Е., Сорохтин Н.О., Мартынов Е.В.	Геодинамика и металлогеническая специализация раннего докембрия
9:30-9:45	Слабунов А.И., Сингх В.К.	Новая схема тектонического районирования Бунделкхандского кратона Индийского щита
9:45-10:00	Нестерова Н.С., Баянова Т.Б., Сингх В.К., Светов С.А., Слабунов А.И.	Sm-Nd картирование и тектоническое районирование Бунделкханского кратона Индийского щита
10:00-10:15	Салимгараева Л.И., Березин А.В., Скублов С.Г.	Особенности состава эклогитов Берген Аркс (Норвегия)

Перерыв 10.15-10.25

<i>Время</i>	<i>Докладчик</i>	<i>Тема доклада</i>
10:25-10:55	Балаганский В.В., Максимов О.А., Горбунов И.А., Картушинская Т.В., Мудрук С.В., Сидоров М.Ю., Сибелев О.С., Слабунов А.И.	Раннедокембрийские эклогиты Беломорской провинции Фенноскандинавского щита: геодинамические следствия
10:55-11:10	Максимов О.А.	Геолого-петрологические особенности эклогитов острова Столбиха (Беломорская провинция Фенноскандинавского щита)
11:10-11:25	Травин В.В.	Структурная позиция эклогитизированных базитов района села Гридино

Перерыв 11.25-11.35

<i>Время</i>	<i>Докладчик</i>	<i>Тема доклада</i>
11:35-12:05	Смолькин В.Ф., Мокрушин А.В.	Геохимия расслоенных интрузий палеопротерозоя Мончегорского рудного района, Кольский регион
12:05-12:20	Ветрин В.Р., Белоусова Е.А., Кременецкий А.А.	Lu-Hf изотопная систематика циркона и петрогенезис субщелочных и щелочных гранитов Кейвского мегаблока
12:20-12:35	Дрогобужская С.В., Баянова Т.Б., Новиков А.И.	LA-ICP-MS анализ бадделеита, циркона и сульфидов из различных пород Фенноскандинавского щита Арктического региона

Обед 12:35-14:00

Секция «Общая и генетическая минералогия»

Председатель – д.г.-м.н. Г.Ю. Иванюк, к.г.-м.н. С.В. Мудрук

<i>Время</i>	<i>Докладчик</i>	<i>Тема доклада</i>
14:00-14:30	Иванюк Г.Ю., Припачкин П.В., Базай А.В., Михайлова Ю.А., Калашников А.О., Коноплёва Н.Г.	Месторождения полосчатой железорудной формации Балтийского щита (памяти профессора П.М. Горяинова)
14:30-14:45	Пахомовский Я.А., Паникоровский Т.Л., Яковенчук В.Н., Калашников А.О., Михайлова Ю.А., Кривовичев С.В., Иванюк Г.Ю.	Селивановаит, $\text{NaTi}_3(\text{Ti, Fe, Na})_4[(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{O, OH})_4(\text{OH, H}_2\text{O})_4] \cdot n\text{H}_2\text{O}$, – новый мурманитоподобный гетерофиллосиликат и условия его образования в эвдиалитовых луювритах Ловозёрского массива
14:45-15:00	Яковенчук В.Н., Паникоровский Т.Л., Пахомовский Я.А., Иванюк Г.Ю., Кривовичев С.В.	Кристаллическая структура и происхождение нового природного цирконосиликата $\text{NaHZrSi}_2\text{O}_7$
15:00-15:15	Паникоровский Т.Л., Яковенчук В.Н., Базай А.В., Яничева Н.Ю., Кабанова Н.А., Иванюк Г.Ю., Кривовичев С.В.	Внедрение Th^{4+} в кристаллическую структуру иванюкита
15:15-15:30	Михайлова Ю.А., Пахомовский Я.А., Калашников А.О., Иванюк Г.Ю., Яковенчук В.Н.	Циркониевая минерализация в аповулканитовых метасоматитах Ловозерского щелочного массива

Перерыв 15:30-15:40

<i>Время</i>	<i>Докладчик</i>	<i>Тема доклада</i>
15:40-15:55	Юргенсон Г.А., Афанасьева А.С., Борзенко А.А., Кононов О.В.	Типохимизм берилла Шерловой Горы (Юго- Восточное Забайкалье)
15:55-16:10	Антонов А.А.	Гармонический анализ колебательных спектров твёрдых тел и его применение при расчёте функций состояния минералов
16:10-16:25	Петров С.В., Казанов О.В., Гончаров С.В., Бакаев Г.Ф., Бороздин А.П., Пославский С.В., Пестриков А.А., Кондратюк В.А., Шелухина Ю.С.	Россыпной технический гранат – новый вид минерального сырья Мурманской области
16:25-16:40	Сидоров М.Ю., Компанченко А.А., Жихарева Н.Г.	Новые поступления в коллекцию Музея геологии и минералогии им. И.В. Белькова в 2018 г.

16.50-17.30 Экскурсия в Музей геологии и минералогии им. И.В. Белькова.

10 апреля

Секция «Региональная геология, геофизика и полезные ископаемые»

Председатель – к.г.-м.н. С.В. Мудрук

<i>Время</i>	<i>Докладчик</i>	<i>Тема доклада</i>
9:00-9:15	Шипилов Э.В., Лобковский Л.И., Кононов М.В.	Стержневые элементы тектоники Восточно-Арктической континентальной окраины Евразии
9:15-9:30	Асминг В.Э., Федоров А.В., Гудков А.В., Колобов В.В., Толстихин И.Н.	Длительные последовательности афтершоков и эманация гелия: попытка совместного исследования
9:30-9:45	Зуева И.А.	Определение параметров локальных событий по данным Карельской сейсмической сети
9:45-10:00	Гордеев Н.А., Сим Л.А.,	Сопоставление результатов реконструкций напряженно-деформированного состояния программным обеспечением SGM-Sim с ранее опубликованными работами на территорию Беломорско-Кулойского плато
10:00-10:15	Мягков Д.С.	Математическое моделирование формирования аномальных напряжений горизонтального сжатия за счёт денудационных процессов
10:15-10:30	Ильченко В.Л., Ниткина Е.А., Забавчик Н.И.	Физические свойства (плотность, упругая анизотропия) образцов горных пород уранового рудопроявления Лицевское

Перерыв 10:30-10:40

Секция «Технологическая минералогия»

Председатель – д.х.н. А.М. Калинин

<i>Время</i>	<i>Докладчик</i>	<i>Тема доклада</i>
10:40-10:55	Калинкин А.М., Гуревич Б.И., Калинкина Е.В., Залкинд О.А., Серова Е.С.	Вязущие вещества на основе механоактивированных серпентинсодержащих горнопромышленных отходов
10:55-11:10	Белогурова Т.П., Нерадовский Ю.Н., Компанченко А.А.	Коррозионная стойкость уртитов в жидких агрессивных средах
11:10-11:25	Бастрыгина С.В., Беляевский А.Т.	Взаимосвязь структуры термообработанных талько-хлоритовых сланцев со свойствами жаростойких бетонов
11:25-11:40	Белогурова О.А., Саварина М.А., Шарай Т.В.	Огнеупорный бетон из отходов Ковдорского ГОКа на магнийфосфатной связке
11:40-11:55	Тюкавкина В.В., Цырятьева А.В.	Структура цементного камня, модифицированного нанодисперсной титаносодержащей добавкой

Перерыв 11:55-12:05

Секция «Геоэкология»**Председатель – д.г.н., проф. В.А. Даувальтер, к.б.н. Д.Б. Денисов**

Время	Докладчик	Тема доклада
12:05-12:20	Даувальтер В.А., Денисов Д.Б.	Особенности химического состава воды и донных отложений малых арктических горных озер
12:20-12:35	Слуковский З.И., Мицуков А.С., Даувальтер В.А.	Молибден в донных отложениях озера Большой Вудъявр, Мурманская область: вертикальное распределение и формы нахождения
12:35-12:50	Косова А.Л., Денисов Д.Б., Николаева С.Б.	Особенности диатомовых комплексов донных осадков малых водоемов депрессии озера Имандра

Обед 12:50-14:00

Время	Докладчик	Тема доклада
14:00-14:15	Денисов Д.Б., Косова А.Л., Вокуева С.И.	Перспективные направления биоиндикации качества пресных вод в Арктике
14:15-14:30	Терентьев П.М.	Пространственно-временные особенности накопления тяжелых металлов в организмах рыб водоемов Евро-Арктического региона
14:30-14:45	Зубова Е.М., Кашулин Н.А.	Питание сига <i>Coregonus lavaretus</i> , европейской ряпушки <i>C. albus</i> и европейской корюшки <i>Osmerus eperlanus</i> в оз. Имандра
14:45-15:00	Валькова С.А.	Зообентос водоемов в зоне влияния Оленегорского горно-обогатительного комбината (АО «Олкон»)
15:00-15:15	Ершов В.В., Исаева Л.Г., Поликарпова Н.В.	Состав почвенных вод в заповедниках Лапландский и «Пасвик»
15:15-15:30	Казанкова Э.Р., Корнилова Н.В.	Экология недр на объектах нефтегазового комплекса с позиции нелинейной геодинамики (на примере подземных хранилищ газа)

Перерыв 15:30-15:40

Время	Докладчик	Тема доклада
15:40-15:55	Янишевская Е.С., Горячев А.А.	Бактериальное выщелачивание основных сульфидных минералов медно-никелевых руд. Обзор.
15:55-16:10	Кашулина Г.М., Литвинова Т.И., Коробейникова Н.М.	Сера в листьях 7 видов растений в окрестностях медно-никелевого предприятия, Кольский полуостров
16:10-16:25	Манаква Н.К., Суворова О.В.	Снижение нагрузки на окружающую среду за счет вовлечения техногенных отходов в получение теплоизоляционных материалов
16:25-16:40	Штабровская И.М., Зенкова И.В.	К исследованию годичной динамики температуры Хибинского горного массива

Перерыв 16:40-16:50**16.50-18.00 Обсуждение. Подведение итогов. Закрытие сессии.**

Стендовые доклады:

1. Бутвина В.Г., Голунова М.А., Вирюс А.А. Р-Т и флюидные условия взаимодействия основных ксенолитов и плагиогранитов р-на р. Лотта Центральной зоны Лапландского гранулитового комплекса.
2. Вашков А.А., Носова О.Ю. Особенности строения грядового рельефа в районе озера Мартимъявр (север Кольского полуострова)
3. Ганнибал М. А., Каменский И.Л., Каулина Т.В. О перспективах использования апатита из щелочно-ультраосновных и карбонатитовых интрузий Кольского полуострова для термохронологических расчетов
4. Голубева Ю.В., Буравская М.Н., Марченко-Вагапова Т.И. Палеогеография голоцена долины нижнего течения р. Куи (северо-запад Большеземельской тундры)
5. Горячев А.А., Лащук В.В., Мартынов Е.В. Методика геоэкологического мониторинга хранилища отходов обогащения редкометалльных руд Карнасуртского месторождения
6. Грошев Н.Ю., Степенщиков Д.Г. Термальная история базального контакта в расслоенном интрузиве Фёдоровой тундры, Кольский регион, Россия
7. Даувальтер В.А., Даувальтер М.В. Экологическое состояние подземных вод Восточного рудника АО «Апатит»
8. Даувальтер В.А., Мещеряков Н.И., Усягина И.С., Духно Г.Н., Шарин В.В., Слуковский З.И. Предварительные результаты исследований донных отложений арктического озера Фара, Западный Шпицберген
9. Дейнес Ю.Е., Первунина А.В. Анализ результатов исследования генезиса высокоуглеродистых шунгитоносных пород
10. Демин В.И, Козелов Б.В., Горбань Ю.А., Собакин А.П., Меньшов Ю.В. Особенности распределения температуры воздуха в городе Апатиты и его пригородах
11. Дмитриева А.В. Гранитоиды Эльмусской структуры и связанная с ними рудная минерализация (Ведлозерско-Сегозерский зеленокаменный пояс, Центральная Карелия).
12. Дмитриева А.В., Кулешевич Л.В. Минеральные виды Северной Карелии: рудные минералы палеопротерозойских (PR1sm) расслоенных массивов.
13. Жирова А.М. Вклад геофизических исследований в изучение строения Хибин.
14. Зогуля Д.Р. Глубинный цикл углерода: система «эклогит-карбонатит-алмаз» в природной лаборатории «Тонсвика», Скандинавские Каледониды
15. Иванова Е.А., Исаева Л.Г. Динамика массы и состава древесного опада в сосняке Лапландского заповедника
16. Ильченко В.Л., Нерович Л.И. Физические свойства (упругая анизотропия и плотность) образцов горных пород массива Ярва-варака (Мончегорский район)
17. Кряжев А.А., Камашев Д.В. Исследование агрегации вещества в предкристаллизационные кластеры в растворе KNO_3 Рамановской спектроскопией
18. Кулешевич Л.В. Минеральные виды Северной Карелии: рудные минералы Тикшеозерско-Елетьозерского комплекса и связанных с ним метасоматитов
19. Кулешевич Л.В. Минеральные виды Северной Карелии: типоморфные особенности фукситовых сланцев участка Хизоваара
20. Маринин А.В., Ловчиков А.В., Бондарь И.В. Напряженно-деформированное состояние горных пород северной части Ловозерского массива по данным изучения геологических индикаторов деформаций
21. Маринин А.В., Сим Л.А., Бондарь И.В. Тектодинамика Вуоксинской разломной зоны (Карельский перешеек)
22. Молчанов В.П., Андросов Д.В., Молчанова Н.Н. Признаки минералого-геохимической зональности металлоносных образований Цзямусы-Ханкайской графитоносной провинции

23. Морозова Л.Н. Редкометалльные пегматиты северо-восточной части Кольского пегматитового пояса: геология и геохимия (Кольский полуостров)
24. Морозова Л.Н., Рундквист Т.В. Особенности минерального и химического состава пород архейского ультрамафит-мафитового комплекса Патчемварек-Северный
25. Нерадовский Ю.Н., Компанченко А.А., Мирошникова Я.А. О каменных пляжах Мурманского побережья Баренцева моря
26. Нерадовский Ю.Н., Компанченко А.А., Мирошникова Я.А. Твердость главных минералов апатит-нефелиновых руд хибинских месторождений.
27. Ниткина Е.А., Каулина Т.В. Морфология, химический состав и U-Pb возраст циркона из пород гнейсового комплекса участков Перевал, Полигонный и Малонемецкая бухта (Кольский полуостров)
28. Пискунова Н.Н. Каналы дислокаций на поверхности кристаллов (по данным АСМ)
29. Припачкин П.В., Рундквист Т.В. Особенности геологического строения архейских диоритогнейсов участка «диоритовое окно» в пределах Мончегорского расслоенного комплекса (2,5 млрд. лет, Кольский регион)
30. Слуковская М.В., Долгих А.В., Новиков А.И., Мосендз И.А., Кременецкая И.П. Дыхание почв как индикатор токсичности технозёмов
31. Сорохтина Н.В., Беляцкий Б.В., Антонов А.В., Лепехина Е.В., Кононкова Н.Н. Фазовая и внутрифазовая неоднородность минералов группы пирохлора и вариации возраста формирования редкометальной минерализации массива Вуориярви, Кольский п-ов.
32. Степенщиков Д.Г., Грошев Н.Ю. Программное приложение для термального моделирования
33. Сухарева Т.А. Оценка состояния почвенно-растительного покрова при изменении уровней промышленной нагрузки на лесные экосистемы
34. Толстоброва А.Н., Толстобров Д.С., Колька В.В., Вашков А.А., Носова О.Ю. Литологические особенности озерных отложений в долине реки Воронья, Кольский полуостров, Россия
35. Шуйский А.С., Удоратина О.В. Условия кристаллизации мафических включений и пород собского комплекса (Полярный Урал)

**Расширенная версия программы
с аннотациями докладов доступна по ссылке:**



<https://clck.ru/FVPCG>

Гармонический анализ колебательных спектров твёрдых тел и его применение при расчёте функций состояния минералов

Антонов А. А.

ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, z8906290@yandex.ru

Аннотация: Колебательной составляющей термодинамических потенциалов и энтропии отводится особая роль при статистических расчётах: именно она обуславливает температурную зависимость функций состояния в интервалах температур, находящихся между точками фазовых переходов. В статье приведён вывод формул, пригодных для представления квазинепрерывного колебательного спектра, заданного в табличной форме, тригонометрическим рядом с любой желаемой точностью. Результаты могут быть полезны, в частности, для определения теплоёмкости редких минералов как функции от температуры без выполнения большого числа калориметрических измерений, – по их колебательным спектрам. Ключевые слова: статистическая термодинамика, ИК-спектроскопия, комбинационное рассеяние, термический анализ, функции состояния, числовые ряды, дискретное преобразование Фурье

Harmonic analysis of solid substances vibration spectra and its application for calculations of mineral species state functions

Antonov A. A.

FRC KSC RAS, Apatity, z8906290@yandex.ru

Abstract: A special role is assigned to vibration part of thermodynamic potentials and entropy under statistic calculations by the reason it determines the temperature dependence of state functions under temperatures between phase transition points. In this paper the derivation of basic formulas for representation of specified in tabular form quasicontinuous vibration spectrum by trigonometric series with any desired accuracy is presented. Particularly the results can be useful for determination of rare minerals heat capacity as a function of temperature using the vibration spectra - without a large number of calorimetric measurements.

Keywords: statistical thermodynamics, IR spectroscopy, Raman spectroscopy, thermal analysis, state functions, numerical series, discrete Fourier transform

Длительные последовательности афтершоков и эманация гелия: попытка совместного исследования

Асминг В.Э.¹, Федоров А.В.¹, Гудков А.В.², Колобов В.В.³ Толстихин И.Н.²

¹ Кольский филиал Единой Геофизической Службы РАН, 184209, Апатиты, ул. Ферсмана 14

² Геологический Институт КНЦ РАН, 184209 Апатиты, ул. Ферсмана 14;

³ Центр физико-технических проблем энергетики Севера КНЦ РАН, 184209 Апатиты, мкр. Академгородок, 21А

Аннотация: 21 февраля 2008 года в проливе Стур-фиорд (Шпицберген) произошло сильное землетрясение магнитудой $M = 5.9$, которое сопровождалось беспрецедентно долгой последовательностью афтершоков, продолжающейся по настоящее время. Предполагается, что землетрясение привело к локальному нарушению кристаллического фундамента, подъему мантийных расплавов или их флюидов и повышению давления; разгрузка напряжения происходит через разрушение вмещающих пород и выражается в роях землетрясений. Дегазация расплавов могла привести к появлению мантийного He в водах Стур-фиорда. Для измерения изотопного состава He было отобрано несколько проб воды. Специальный комплекс аппаратуры был создан для дегазации вод и очистки He; измерения были выполнены на модернизированном масс-спектрометре МИ1201ИГ. Отношения $^3\text{He}/^4\text{He}$ и содержания He в оказались близкими к таковым, типичным для растворенного атмосферного He. Пониженные отношения $^3\text{He}/^4\text{He}$ в одной из проб свидетельствуют о возможном небольшом вкладе терригенного He, выделяющегося из донных пород. Для продолжения работы требуется специальный рейс исследовательского судна для систематического отбора проб, желательно ранней весной (до полного таяния льдов), когда влияние ветров на перемешивание вод фиорда ограничено.

Ключевые слова: землетрясение, Шпицберген, морская вода, изотоп, гелий.

Long-term aftershock sequence and He emanation: first trial of joint study

Asming V.E.¹, Feodorov A.V.¹, Gudkov A.V.², Kolobov V.V.³, Tolstikhin I.N.²

¹ Кольский филиал Единой Геофизической службы РАН, 184209, Апатиты, ул. Ферсмана 14

² Geological Institute KSC RAS, 184209 Apatity, Fersmanastreet 14;

³ Centre of physical-technical problems of the Northern Energ, KSC RAS, 184209 Apatity, Akademgorodok, 21A

Abstract: On February 21, 2008, a strong earthquake (magnitude $M = 5.9$) occurred in the Storfjorden strait (Spitsbergen), which was accompanied by an unprecedentedly long sequence of aftershocks, which continues to this day. It is assumed that the earthquake led to a local destruction of the crystalline basement, the rise of mantle melts or their fluids and an increase in pressure; stress relief occurs through the destruction of enclosing rocks and is expressed in swarms of earthquakes. Degassing of melts could lead to the appearance of the mantle He in the waters of the Stur-fiord. To measure the He isotopic composition several water samples were taken. A special complex of equipment was developed for degassing and cleaning of the He samples. Measurements were performed using MI1201IG mass spectrometry. The $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios and the He concentrations were shown to be similar to those typical of the dissolved atmospheric He. Reduced $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios in one of the samples indicate a possible small contribution of terrigenic He released from the bottom rocks. To continue the work, a special voyage of a research vessel is required for systematic sampling, preferably in early spring (until the ice melts completely), when the influence of winds on the mixing of fiord waters is limited.

Keywords: isotope, helium, sea water, Spitsbergen

Взаимосвязь структуры термообработанных талько-хлоритовых сланцев со свойствами жаростойких бетонов

Бастрыгина С.В., Беляевский А.Т.

Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В.Тананаева
КНЦ РАН, Апатиты, Россия, e-mail: bastr_sv@chemy.kolasc.net.ru

Аннотация: Представлены результаты исследований талько-хлоритовых сланцев месторождения Калиево-Муренанваара Республики Карелия. Показаны структурные изменения сланцев при термообработке в интервале температур 900-1050°C и их влияние на физико-химические свойства. Установлены зависимости основных свойств жаростойких бетонов от температуры обжига заполнителя. Результаты подтверждены исследованием микроструктуры бетонов в проектном возрасте и после обжига.

Ключевые слова: талько-хлоритовый сланец, термообработка, жаростойкий бетон, структура, свойства

The relationship of the structure of heat-treated talc-chlorite shales with the properties of heat-resistant concrete

Bastrygina S.V., Belyaevsky A.T.

Abstract: The results of studies of talc-chlorite schists from the Kalievo-Murenanvaara deposit in the Republic of Karelia are presented. The structural changes of shale during heat treatment in the temperature range 900-1050 °C and their influence on the physicochemical properties are shown. The dependences of the main properties of heat-resistant concretes on the roasting temperature of the aggregate have been established. The results are confirmed by the study of the microstructure of concrete at the project age and after firing.

Keywords: talc-chlorite shale, heat treatment, heat-resistant concrete, structure, properties

Кольский центр коллективного пользования (ЦКП) геохронологических и геохимических исследований: основные достижения

**Баянова Т.Б.¹, Кудряшов Н.М.¹, Серов П.А.¹, Стешенко Е.Н.¹, Кунаккузин Е.Л.¹,
Каменский И.Л.¹, Елизаров Д.В.¹**

¹*Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, tamara@geoksc.apatity.ru*

Аннотация: Приведены новые U-Pb геохронологические возрастные данные для циркона из хадей-палеопротерозойских пород континентальной коры Центрально-Кольского мегаблока, а также для неоархейских крупных месторождений золота зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья. Представлены новые U-Pb возрастные данные по бадделеиту из мультиметалльных месторождений неоархей-палеопротерозойского возраста: Кировогорского, Цагинского, Силлиньярви, а также Мончегорского, Федорово-Панского и Имандровского рудных районов. На океанической энсиматической коре сформированы месторождения с U-Pb возрастными по бадделеиту палеопротерозоя: Падостунровское, Печенга и Колвицкое. Для палеозоя приведены U-Pb изохроны по бадделеиту крупнейших месторождений Ковдора, Себлявра, Вуориярви. Изотопно-геохимические величины – T_{DM} , ϵNd , I_{Sr} и He^3/He^4 измерены для пород и рудных минералов в интервале от 3.7 млрд. лет до 380 млн. лет. Приводится корреляция суперконтинентальных циклов, отражающая формирование мультиметалльных месторождений в обширных изверженных провинциях (LIP) и распад суперконтинентов в истории развития Земли.

Ключевые слова: U-Pb, циркон, бадделеит, T_{DM} , ϵNd , I_{Sr} , мультиметалльные месторождения, He^3/He^4 .

Kola Center for Collective Using (CCU) of geochronological and geochemical studies: main progress

**Bayanova T.B.¹, Kudryashov N.M.¹, Serov P.A.¹, Steshenko E.N.¹, Kunakkuzin E.L.¹,
Kamensky I.L.¹, Elizarov D.V.¹**

¹*Geological institute KSC RAS, Apatity, tamara@geoksc.apatity.ru*

Abstract: The paper provides new U-Pb geochronological data on zircon in Hadean-Paleoproterozoic rocks from the continental crust in the Central Kola megablock and major Neoarchaeoan gold deposits in the Kolmozero-Voronya greenstone belt. The paper presents new U-Pb isotope data on baddeleyite from Neoarchaeoan-Paleoproterozoic complex deposits, i.e. the Kirovogorskoye, Tsaga, Sillinjärvi deposits, as well as the Monchegorsk, Fedorovo-Pansky and Imandra ore areas. The Paleoproterozoic deposits of Pados Tundra, Pechenga and Kolvitsa formed on the oceanic ensimatic crust. Their ages have been U-Pb-dated on baddeleyite. U-Pb isochrones on baddeleyite are provided for major Paleozoic deposits of Kovdor, Seblyavr and Vuorijärvi. Isotope-geochemical values of T_{DM} , ϵNd , I_{Sr} and He^3/He^4 have been estimated for rocks and ore elements in the time range of 3.7 Ga-380 Ma. The paper provides a correlation of supercontinental cycles, which reflects the genesis of complex deposits in large igneous provinces (LIPs) and a break-up of supercontinents during the Earth's evolution.

Key words: U-Pb, zircon, baddeleyite, T_{DM} , ϵNd , I_{Sr} , complex deposits, He^3/He^4 .

ОГНЕУПОРНЫЙ БЕТОН ИЗ ОТХОДОВ КОВДОРСКОГО ГОКА НА МАГНИЙФОСФАТНОЙ СВЯЗКЕ

Белогурова О.А., Саварина М.А., Шарай Т.В.

ИХТРЭМС КНЦ РАН, г. Апатиты, belog_oa@chemy.kolasc.net.ru

Аннотация: Основное направление по совершенствованию производства огнеупоров – развитие технологии неформованных материалов. Наиболее востребованными являются огнеупорные бетоны. Они способны схватываться и твердеть при низких температурах, с образованием структур, сохраняющих свои характеристики при нагревании. В этом исследовании бетоны были получены из брикета на основе форстеритового концентрата из отходов Ковдорского горно-обогатительного комбината и связующего фосфата магния. В результате был выбран зерновой состав шихты; найдено соотношение заполнителя и связующего для улучшения структурных свойств бетона; показано влияние состава и температуры термообработки брикета на физико-технические свойства полученных материалов. Бетоны обладают следующими характеристиками: плотность 2170 - 2260 кг / м³, прочность - до 49 МПа (при 25 ° С), изменение объема после термообработки при 450-1000 ° С составляет 1-2%.

Ключевые слова: неформованный материал, форстеритовый концентрат, магнийфосфатная связка, огнеупорный бетон

REFRACTORY CONCRETE FROM WASTE OF KOVDOR GOK ON MAGNESIUM PHOSPHATE BOND

Belogurova O.A., Savarina M.A., Sharai T.V.

ICT KSC RAS, Apatity, belog_oa@chemy.kolasc.net.ru

Annotation: The main direction for improving the production of refractories is the development of technology unshaped materials. The most popular among them are refractory concretes. They are capable of setting and hardening at low temperatures, with the formation of structures that retain their characteristics when heated. In this investigation concretes were obtained from a briquette based on forsterite concentrate from waste products of the Kovdorsky Mining and Processing Plant and magnesium phosphate binder. As a result of the research, the grain composition of the charge was selected; found the ratio of aggregate and binder to improve the structural properties of concrete; the influence of the composition and temperature of briquette heat treatment on the physical and technical properties of the materials obtained is shown. Concretes possess the following characteristics: density 2170 - 2260 kg /m³, strength - up to 49 MPa (at 25° C), volume change after heat treatment at 450 - 1000° C is 1-2%.

Keywords: unshaped material, forsterite concentrate, magnesium phosphate binder, refractory concrete

Коррозионная стойкость уртитов в жидких агрессивных средах

Белогурова Т.П.¹, Нерадовский Ю.Н.², Компанченко А.А.²

¹*Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН, Апатиты, belog_tp@chemy.kolasc.net.ru*

²*Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, nerad@geoksc.apatity.ru*

Аннотация: В работе приведены исследования по изучению состава, структуры и свойств уртитов рудника «Восточный». Установлено, что данные породы относятся к плотным и прочным, с низкими значениями водопоглощения и истираемости и могут служить сырьевым источником заполнителей для тяжелых бетонов. Препятствием для применения данных пород в строительстве является повышенное содержание в их составе нефелина, относящегося к вредным примесям. Исследованиями щебня из уртитов показано, что он соответствует маркам по прочности М1000, по истираемости И-II, по морозостойкости F200, что позволяет использовать его в качестве заполнителей бетонов. В работе проведены исследования коррозионной стойкости уртитов и заполнителей на их основе в различных агрессивных средах. Результаты испытаний уртитов и уртитового щебня в средах с повышенным содержанием ионов Cl^- , SO_4^{2-} и NO_3^{2-} свидетельствуют о достаточной стойкости этих материалов в жидких агрессивных средах. Микроскопическими исследованиями структуры уртитов после испытаний установлено, что в образцах следов растворения минералов не наблюдается и признаков коррозии породы не обнаружено.

Ключевые слова: вскрышные породы, уртит, свойства, коррозионная стойкость, жидкие агрессивные среды, микроскопические исследования.

The corrosion resistance of the urtites in aggressive liquids

Belogurova T. P.¹, Neradovsky Y.N.², Kompanchenko A.A.²

¹*I.V.Tananaev Institute of Chemistry and Technology of Rare Elements and Mineral Raw Materials of the Kola Science Centre, RAS, Apatity, belog_tp@chemy.kolasc.net.ru*

²*Geological Institute of the Kola Science Centre, RAS, Apatity, nerad@geoksc.apatity.ru*

Abstract: The paper presents studies on the composition, structure and properties of urtites of the Vostochny mine. It is established that these rocks are dense and durable, with low values of water absorption and abrasion and can serve as a raw source of aggregates for heavy concrete. An obstacle to the use of these rocks in construction is the increased content of nepheline in their composition, which is related to harmful impurities. Research of crushed stone from urtites shows that it corresponds to the brands of strength M1000, abrasion resistance And-II, frost resistance F200, which allows it to be used as aggregates of concrete. In work researches of corrosion resistance of urtites and fillers on their basis in various aggressive environments are carried out. The results of tests of urtites and urtite crushed stone in environments with a high content of Cl^- , SO_4^{2-} and NO_3^{2-} ions indicate sufficient resistance of these materials in liquid corrosive environments. Microscopic studies of the structure of urtites after testing found that in the samples of traces of dissolution of minerals is not observed and signs of corrosion of the rock is not found.

Key words: overburden, urtite, properties, corrosion resistance, liquid aggressive media, microscopic examination

P-T и флюидные условия взаимодействия основных ксенолитов и плагиогранитов р-на р. Лотта Центральной зоны Лапландского гранулитового комплекса.

Бутвина В.Г., Голунова М.А., Вирюс А.А.

*Институт экспериментальной минералогии им. Д.С. Коржинского РАН
142432 Черноголовка, Московская обл.; e-mail: butvina@iem.ac.ru*

Аннотация: Изучение P-T и флюидных условий взаимодействия основных ксенолитов (гранулитов) и плагиогранитов р-на р. Лотта Центральной зоны Лапландского гранулитового комплекса подтверждают вывод о том, что лейкократовые гранатсодержащие плагиограниты Лапландского комплекса связаны с анатексисом кондалитов в период пика метаморфизма. Предположительно образование этих магм происходило на глубинах 25-30 км. Во время восхождения гранитные магмы захватили мафические (двупироксен-плагиоклазовые) ксенолиты при давлениях 6.0-6.4 кбар. Взаимодействие преимущественно водно-солевых флюидов, выделяемых магмами, с ксенолитами при охлаждении на глубинах менее 20 км (5.0-5.5 кбар) привело к их широкой амфиболитизации при температурах 740-780°C.

Ключевые слова: Лапландский гранулитовый комплекс, плагиограниты, гранулит, основные ксенолиты, P-T параметры, флюидные включения, амфиболитизация.

Аббревиатура минералов, использованная в работе: Ab – альбит, Amph – амфибол, An – анортит, Cherm – чермакит, Cpx- клинопироксен, Ed – эденит, Ilm – ильменит, Mt – магнетит, Opx– ортопироксен, Pl – плагиоклаз, Parg – паргасит, Qtz – кварц, Tre – тремолит.

P-T and fluid conditions of interaction between mafic xenolithes and plagiogranites in the Lotta River Area, Lapland Granulite Belt

Butvina V.G., Golunova M.A., Virus A.A.

*Korzhinsky's Institute of experimental mineralogy (IEM) RAS
142432 Chernogolovka, Moscow district.; e-mail: butvina@iem.ac.ru*

Abstract: Thermobarometric data and fluid inclusions data of conditions of interaction between mafic xenolithes (granulites) and plagiogranites in the Lotta river area, Lapland Granulite Belt, confirm the conclusion that leucocratic garnet-bearing plagiogranites of the Lapland complex are associated with the anatexis of country khondalites during peak of metamorphism. The formation of these magmas occurred at depths of 25-30 km. During ascent, granitic magmas trapped mafic (two pyroxene-plagioclase) xenoliths at pressures 6.0-6.4 kbar. The interaction of predominantly aqueous-salt fluids issued by the magmas with the xenoliths during cooling at depths less than 20 km (5.0-5.5 kbar) led to their widespread amphibolization at temperatures of 740-780°C.

Key words: Lapland Granulite Belt, the River Lotta Area, plagiogranites, granulite, mafic xenoliths, thermobarometric data, fluid inclusions, amphibolization.

Mineral and end-member abbreviations: Ab – albite, Amph – amphibole, An – anorthite, Cherm – chermakite, Cpx- clinopyroxene, Ed – edenite, Ilm – ilmenite, Mt – magnetite, Opx– orthopyroxene, Pl – plagioclase, Parg – pargasite, Qtz – quartz, Tre – tremolite.

Зообентос водоемов в зоне влияния Оленегорского горно-обогатительного комбината (АО «Олкон»)

Валькова С.А.

*Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты,
Valkova@inep.ksc.ru*

Аннотация: исследованы состав и структура зообентоса ряда водоемов, расположенных в зоне влияния горнодобывающего предприятия Оленегорский ГОК (АО "Олкон"). Основу численности и биомассы зообентоса всех водоемов формируют двустворчатые моллюски подсем. Euglesinae и крупные формы личинок хирономид подсемейств Chironomini и Tanypodinae, что свидетельствует о развитии процессов эвтрофикации вод. Количественные показатели зообентоса зависели от степени загрязнения донных отложений. По уровню биомассы бентофауны исследованные водоемы относятся к мезотрофному или эвтрофному типу.

Ключевые слова: зообентос, озера, загрязнение, горнодобывающее предприятие.

Zoobenthos of lakes in the zone of influence of the Olenegorsk mining plant

Valkova S.A.

Institute of the Industrial Ecology Problems of the North KSC RAS, Apatity, Valkova@inep.ksc.ru

Abstract. The taxonomic composition and structure of the zoobenthos of the lakes located in the zone of influence of the mining enterprise were investigated. The basis of the number and biomass of zoobenthos of all water bodies is formed by mollusks (subfamily. Euglesinae) and large forms of the chironomid larvae of the Chironomini and Tanypodinae subfamilies, which indicates eutrophication processes. Quantitative indicators of zoobenthos depended on the degree of contamination of sediments. The studied lakes are of a mesotrophic or eutrophic type by the amount of zoobenthos biomass.

Key words: zoobenthos, lakes, heavy metals, pollution, mining

Строение и морфология ледникового рельефа в бассейне р. Кица (Умбозерская)

**Вашков А.А.¹, Носова О.Ю.¹, Колька В.В.¹, Толстобров Д.С.¹, Костромина Н.А.²,
Крикунова А.И.², Крошинский В.А.³**

¹*Геологический институт КНЦ РАН, г. Апатиты, vashkov@geoksc.apatity.ru*

²*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург*

³*Государственное предприятие «НПЦ по геологии», филиал «Институт геологии», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы строения и морфологии аккумулятивного рельефа в центральной части Кольского региона. Установлена ведущая роль чешуйчатых, диапировых и складчатых гляциодислокаций в строении форм ледникового генезиса. Определены закономерности пространственного расположения и морфологические характеристики форм рельефа, соответствующие гляциодислокациям разного типа. Сделан вывод о развитии в районе работ трех цепочек краевых образований, соответствующих отдельным фазам деградации последнего ледникового покрова в позднем плейстоцене. Полученные данные имеют большое значение для установления особенностей динамики северного сектора беломорского ледникового потока, а также могут быть использованы в виде критериев прогнозирования минерально-строительного сырья.

Ключевые слова: краевые образования, гляциодислокация, диапир, базальный тилл, флювиогляциальные отложения, озерно-ледниковые отложения, моренная гряда.

Composition and morphology of glacial relief in the basin of the Kitsa River (the Umbozero Lake area)

Vashkov A.A., Nosova O.Yu., Kolka V.V., Tolstobrov D.S., Kostromina N.A., Krikunova A.I., Kroshinskii V.A.

¹*Geological Institute of Kola Scientific Centre of RAS, Apatity, vashkov@geoksc.apatity.ru*

²*Saint Petersburg State University, Saint Petersburg*

³*State Enterprise "Research and Production Centre for Geology", Branch "Institute of Geology", Minsk, Belarus*

Abstract: In the article the issues of composition and morphology of accumulative relief in the central part of the Kola region are considered. The main role in composition of the glacial forms is determined to belong to squamous, diapir and folded glacioidislocations. Regularities of spatial arrangement and morphological characteristics of the relief forms, which correspond to glacioidislocations of different types, have been defined. It is concluded that three rows of marginal formations corresponding to individual retreat stages of the last glacial cover in the Late Pleistocene were developed on the studied area. Obtained data are important to determination of dynamic features of the north sector of the White Sea Ice Stream. Moreover, they may be used as criteria to prediction of mineral-building materials.

Key words: marginal formations, glacioidislocations, diapir, lodgement till, fluvio-glacial deposits, limnoglacial deposits, moraine ridge.

Особенности строения грядового рельефа в районе озера Мартимьявр (север Кольского полуострова)

Вашков А.А., Носова О.Ю.

Геологический институт КНЦ РАН, г. Апатиты, vashkov@geoksc.apatity.ru

Аннотация: В работе рассмотрены вопросы структуры, генезиса и механизма формирования грядового рельефа конечно-моренных образований, а также особенности дегляциации на севере Кольского полуострова. Конечно-моренные образования фиксируют одну из фаз отступления баренцевоморского потока последнего оледенения в среднем дриасе. Был применен комплекс геологических, структурных и геоморфологических методов. Установлено, что грядовый рельеф сложен ледниковыми отложениями (абляционным и базальным тиллом), залегающими в виде складок и надвигов. Анализ текстур тиллов и ориентировки элементов гляциодислокаций указывает на передвижение ледника в восточном и северо-восточном направлении. Особенности геологического строения и морфологии грядового рельефа позволили выявить закономерности в плановом расположении отдельных ледниковых форм в виде цепочек гряд. Полученные результаты позволили сделать вывод о механизме формирования ледникового рельефа и о типе дегляциации территории.

Ключевые слова: конечно-моренные образования, моренная гряда, гляциодислокации, базальный тилл, абляционный тилл, флювиогляциальные отложения, дегляциация, ледниковая осцилляция

Composition features of the ridge relief in the area of the Martimyavr Lake (the north of the Kola Peninsula)

Vashkov A. A., Nosova O. Yu.

Geological Institute of Kola Scientific Centre of RAS, Apatity, vashkov@geoksc.apatity.ru

Abstract: Under consideration are issues of structure, genesis and formation mechanism of end-moraine deposits relief and deglaciation features on the north of the Kola Peninsula. The end-moraine deposits set one of the retreat phases of the Barents Sea Stream during the last glaciation in the Middle Dryas. Complex of geological, structural and geomorphological methods was used in this work. It was determined that the ridge relief is composed of glacial deposits (ablation and lodgement tills) lying in forms of folds and thrusts. Structure analysis of the tills and orientations of the glacioidislocation elements indicate that glacier moved to the east and north-east. Features of geological composition and ridge relief morphology allowed to reveal regularities in plane location of some glacial forms as ridges rows. Received results permitted to draw a conclusion about forming mechanism of the glacial relief and deglaciation type of this area.

Key words: end-moraine deposits, moraine ridge, glacioidislocations, lodgement till, ablation till, fluvio-glacial deposits, deglaciation, glacier oscillation.

Lu-Hf ИЗОТОПНАЯ СИСТЕМАТИКА ЦИРКОНА И ПЕТРОГЕНЕЗИС СУБЩЕЛОЧНЫХ И ЩЕЛОЧНЫХ ГРАНИТОВ КЕЙВСКОГО МЕГАБЛОКА

Ветрин В.Р.^{1,2}, Белоусова Е.А.³, Кременецкий А.А.²

¹Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты; vetrin@geoksc.apatity.ru

²ФГБУ ИМГРЭ, Москва, nauka@imgre.ru

³NSW 2109, Macquarie University, Dept. of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Sydney, Australia, elena.belousova@mq.edu.au

Изученные неархейские щелочные и субщелочные граниты Кейвского мегаблока относятся к калиевым щелочно-известковым высокожелезистым породам, содержащим повышенные концентрации крупноионных, высокозарядных и редкоземельных элементов. Начальные отношения $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ в центральных частях кристаллов циркона изменяются в пределах 0.281004–0.281175, и $\varepsilon\text{Hf}(T)$ – от -2.89 до 3.79. Коэффициент фракционирования $f_{\text{Lu}} = [(^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf})_{\text{обр.}} / ^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}]^0_{\text{CHUR}} - 1$ во всех кристаллах имеет отрицательные значения и изменяется от -0.925 до -0.987. Эти данные определяют формирование исходных расплавов за счет вещества коры, обедненного Lu и обогащенного Hf по сравнению с хондритом. При внедрении высокотемпературных базитовых расплавов в основание нижней коры происходило плавление метасоматически измененных нижнекоровых пород. При подъеме в верхнюю кору палингенные нижнекоровые расплавы изменяли свой состав в процессе фракционной кристаллизации с образованием более кремнекислых субщелочных и щелочных составов.

Ключевые слова: *Субщелочные и щелочные граниты, неархей, петрогенные и редкие элементы, циркон, Lu-Hf систематика, нижняя кора, петрогенезис, Кольский полуостров*

Lu-Hf ISOTOPIC SYSTEMATICS OF ZIRCON AND PETROGENESIS SUBALKALINE AND ALKALINE GRANITES OF THE KEIVY MEGABLOK VETRIN V.R.^{1,2}, BELOUSOVA E.A.³, KREMENETSKIY A.A.²

¹Geol. Institute, Kola Sci. Centre of RAS, Apatity

²Institute of mineralogy, geochemistry of rare elements, Moscow

³Dept. of Earth and Planetary Sciences, Macquarie University, Sidney, Australia

The studied Neoarchaeon alkaline and sub-alkaline granites of the Keivy megablock refer to potassic alkali-calcic high-ferruginous rocks with high concentrations of LILE, HFSE and REE. Initial ratios of $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ in central parts of the zircon crystals change in the range of 0.281004–0.281175, and $\varepsilon\text{Hf}(T)$ varies from -2.89 to 3.79. The fractioning coefficient $f_{\text{Lu}} = [(^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf})_{\text{sample}} / ^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}]^0_{\text{CHUR}} - 1$ has negative values in all crystals and varies from -0.925 to -0.987. These data define the formation of initial melts using the crustal matter poor in Lu and rich in Hf, compared to chondrite. When high-temperature basic melts intruded in the basement of the lower crust, there was melting of metasomatically altered rocks of the bottom crust. Polygenic melts of the bottom crust lifted to the upper crust, and changed their composition during the fraction crystallization and became more silicic sub-alkaline and alkaline.

Key words: *sub-alkaline and alkaline granites, Neoarchaeon, petrogenic and rare elements, zircon, Lu-Hf systematics, lower crust, petrogenesis, Kola Peninsula*

О перспективах использования апатита из щелочно-ультраосновных и карбонатитовых интрузий Кольского полуострова для термохронологических расчетов

Ганнибал М. А., Каменский И.Л., Каулина Т.В.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, m.a.gannibal@gmail.com

Аннотация: в статье представлены результаты предварительного исследования U-Th-He системы в образце апатита из Ковдорского массива. Обсуждается потенциальная пригодность подобных исследований для изучения термической истории пород массива.

Ключевые слова: уран, торий гелий, U-Th-He система, термохронология, возраст, апатит.

Prospects of using apatite from alkaline-ultrabasic and carbonatite intrusions of the Kola Peninsula for thermochronological studies

Hannibal M.A., Kamensky I.L., Kaulina T.V.

Geological Institute KSC RAS, Apatity, m.a.gannibal@gmail.com

Abstract: the article presents the preliminary results of a study of the U-Th-He system in a sample of apatite from the Kovdor massif. The potential usefulness of such studies for learning early thermal history of rocks of the massif is discussed.

Keywords: uranium, thorium, helium, U-Th-He system, thermochronology, age, apatite.

**Палеогеография голоцена долины нижнего течения р. Куи
(северо-запад Большеземельской тундры)**

Голубева Ю.В., Буравская М.Н., Марченко-Вагапова Т.И.

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, yvgolubeva@geo.komisc.ru

Представлены результаты палеогеографических исследований долины р. Куи на крайнем северо-западе Большеземельской тундры. По крупномасштабным топографическим картам и космоснимкам составлена геоморфологическая схема изученного участка речной долины. Выделены две возрастные генерации поймы. На основании палинологической характеристики осадков двух разрезов выявлены фазы изменений растительности и климата в позднем голоцене. Полученные данные подкрепляются шестью радиоуглеродными датировками. Ключевые слова: голоцен, палеогеография, Большеземельская тундра, палеорусло, палинология, фация.

**Holocene palaeogeography of the lower Kuya River valley (in the North-West
of Bolshezemelskaya tundra)**

Golubeva Yu.V., Buravskaya M.N., Marchenko-Vagapova T.I.

Institute of Geology Komi SC UB RAS, Syktyvkar, yvgolubeva@geo.komisc.ru

The results of palaeogeographical study of Kuya River valley in the North-West of the Bolshezemelskaya tundra are presented. A geomorphological scheme of the investigated sites in the river valley has been drawn according to topographical plans and space images. Two age generations of the floodplain have been estimated. Phases of vegetation and climate changes during the Late Holocene have been defined based on palynological characteristics of the sediments from two sites. The obtained data are supporting by six radiocarbon dates.

Keywords: Holocene, palaeogeography, Bolshezemelskaya tundra, old stream channel, palynology, facies.

СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕКОНСТРУКЦИЙ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ SGM-SIM С РАНЕЕ ОПУБЛИКОВАННЫМИ РАБОТАМИ НА ТЕРРИТОРИЮ БЕЛОМОРСКО-КУЛОЙСКОГО ПЛАТО

Гордеев Н.А.¹, Сим Л.А.¹

¹Институт Физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, gord@ifz.ru, sim@ifz.ru

Аннотация: Работа посвящена сопоставлению результатов сейсмических, неотектонических исследований с применением нового программного обеспечения SGM-SIM. Собраны данные по механизму очага землетрясения и направления главных осей сжатия новейшего возраста, восстановленных структурно-геоморфологическим (СГ) методом Л.А.Сим (1991), по которым был подтвержден результат, полученный ранее при более мелкомасштабных исследованиях – на севере Русской плиты господствует субмеридиональное сжатие.

Гордеевым Н.А. и Молчановым А.Б. (2018) создано программное обеспечение SGM-SIM по восстановлению сдвиговых тектонических напряжений, которое основано на СГ методе Л.А. Сим. С его помощью на масштабе 1:500 000 и 1:200 000 было проведено подробное исследование современного напряженного состояния Беломорско-Кулойского региона. По известным разломам получено устойчивое субмеридиональное направление осей главных сжимающих напряжений, что согласуется с предшествующими исследованиями.

Ключевые слова: неотектоника; Беломорско-Кулойское плато; SGM-SIM; структурно-геоморфологический метод; напряженно-деформированное состояние.

COMPARISON OF THE RESULTS OF STRESS-STRAIN STATE RECONSTRUCTIONS USING SGM-SIM SOFTWARE WITH PREVIOUSLY PUBLISHED WORKS ON THE TERRITORY OF THE BELOMORSKO-KULOI PLATEAU

Gordeev N.A.¹, Sim L.A.¹

¹The Schmidt Institute of Physics of the Earth RAS, Moscow, gord@ifz.ru, sim@ifz.ru

Abstract: The work is devoted to the comparison of the results of seismic, neotectonic studies using the new software SGM-SIM. The data on the mechanisms of earthquake foci and the directions of the main compression axes of the newest age, reconstructed by the structural-geomorphological method of L.A.Sim (1991) were collected, and the result was obtained: submeridional compression dominates in the north of the East European platform.

A group of scientists Gordeev N.A., Molchanov A.B. (2018) SGM-SIM software for shear stress recovery was created, which is based on the LA method. Sim. With its help, on a scale of 1: 500,000 and 1: 200,000, a detailed study of the current stress state of the White Sea-Kuloi region was carried out. For known faults, a stable submeridional direction of the axes of the main compressive stresses was obtained. That is consistent with previous studies.

Key words: neotectonics; white sea (Belomorsko)-Kuloi plateau; SGM-SIM; structural-geomorphological method; stress-strain state..

**Методика геоэкологического мониторинга хранилища отходов обогащения
редкометалльных руд Карнасуртского месторождения
(ООО «Ловозерский ГОК», Кольский полуостров)
Горячев А.А.¹, Лашук В.В.², Мартынов Е.В.³**

¹*ПТТБА КНЦ РАН, Апатиты, andrej.goria4ev@yandex.ru*

²*ИХТРЭМС им. А.В. Тананаева ФИЦ КНЦ РАН, lashchuk@chemy.kolasc.net.ru*

³*ГИ ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, mart@geoksc.apatity.ru*

Аннотация: Разработана методика геоэкологического мониторинга хранилищ отходов обогащения редкометалльных руд на примере хвостохранилища Ловозерского ГОКа. Проведены комплексные лабораторные исследования серии технологических проб, отобранных по профилю поверхности этого техногенного образования. При помощи факторного анализа методом главных компонент (фа МГК) установлены основные показатели минерального состава и структуры, которые влияют на инженерно-геологическое, геохимическое и радиационное состояние мелкозернистого пылеватого грунта.

Ключевые слова: хвостохранилища, отходы обогащения, редкометалльные руды, факторный анализ методом главных компонент, оценка: инженерно-геологическая, геохимическая, радиационная.

**The method of geoecological monitoring of the rarely metal ores enrichment
tailing dumps of the Karnasurt deposit.**

Goryachev A.A.¹, Lashchuk V.V.², Martynov E.V.³

¹*NTTSA KSC RAS, Apatity, andrej.goria4ev@yandex.ru*

²*ICTREMR I.V. Tananaev KSC RAS, lashchuk@chemy.kolasc.net.ru*

³*GI KSC RAS, Apatity, mart@geoksc.apatity.ru*

Abstract: The method of geoecological monitoring of rare metal ore beneficiation tailing dumps has been developed. The complex laboratory studies of a series of technological samples, selected on the surface profile of this technogenic formation, were carried out. With the help of Principal component analysis, the main indicators of the mineral composition and structure, which affect the engineering-geological, geochemical and radiation state of fine-grained soil, were established.

Key words: tailing dumps, enrichment wastes, rare metals ores, principal component analysis, engineering-geological and radiation assessment.

Термальная история базального контакта в расслоенном интрузиве Фёдоровой тундры, Кольский регион, Россия

Грошев Н.Ю., Степенщиков Д.Г.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, nikolaygroshhev@gmail.com

Аннотация: В статье приведены результаты термального моделирования первой интрузивной фазы палеопротерозойского массива Фёдоровой тундры, базальная толща которого вмещает крупное месторождение элементов платиновой группы (ЭПГ). Базальная толща, сложенная такситовыми габброноритами, как считается, образовалась в результате дополнительного внедрения насыщенной серой магмы и представляет собой вторую фазу интрузива. Отсутствие миграции обогащенной ЭПГ сульфидной жидкости из габброноритов в архейские породы фундамента свидетельствует о внедрении магмы в значительно остывший базальный контакт первой фазы и позволяет оценить минимальное время, прошедшее между этими двумя интрузивными событиями. Моделирование с учётом среднего геотермического градиента (30 °С/км) показывает, что это время составляет 600–700 тыс. лет. Полученные результаты подтверждают формирование месторождения Фёдоровой тундры вне стратиграфической последовательности интрузива.

Ключевые слова: Фёдорово-Панский комплекс; месторождение Фёдорова тундра; сульфидное оруденение; элементы платиновой группы; контактовый тип; термальное моделирование.

Thermal history of the basal contact in the Fedorova Tundra layered intrusion, Kola Region, Russia

Groshev N.Yu., Stepenshchikov D.G.

Geological institute KSC RAS, Apatity, nikolaygroshhev@gmail.com

Abstract: The article presents the results of thermal modeling of the first intrusive phase of the Paleoproterozoic Fedorova Tundra massif, whose basal unit hosts a large deposit of platinum group elements (PGE). The basal unit composed of vary-textured gabbronorite is believed to be an additional injection of sulfur-saturated magma or to represent the second phase of the intrusion. The absence of migration of PGE-enriched sulfide liquid from gabbronorites into Archean rocks of the basement is evidence of an injection of the magma into the significantly cooled basal contact of the first phase. This fact allows us to estimate the minimum time elapsed between these two igneous events. Taking into account an average geothermal gradient (30 °C/km) the modeling shows that this time is 600–700 thousand years. The results confirm that the Fedorova Tundra deposit was formed out-of-sequence in the intrusion.

Key words: Fedorova-Pana Complex; Fedorova Tundra deposit; sulfide mineralization; platinum group elements; contact-style; thermal modeling.

Предварительные результаты исследований донных отложений арктического озера Фара, Западный Шпицберген

Даувальтер В.А.¹, Мещеряков Н.И.², Усягина И.С.², Духно Г.Н.², Шарин В.В.^{3,4}, Слуковский З.И.⁵
¹*Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, vladimir@inep.ksc.ru*
²*Мурманский морской биологический институт РАН, Мурманск*
³*Полярная морская геологоразведочная экспедиция, Санкт-Петербург – Ломоносов*
⁴*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург*
⁵*Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозаводск*

Приведены результаты предварительных исследований донных отложений арктического озера Фара, расположенного на западном побережье острова Западный Шпицберген вблизи заброшенного шахтерского поселка Грумант. В пробах донных отложений проведен гранулометрический анализ и определение потерь при прокаливании (ППП), как косвенного показателя содержания органического материала. По результатам гранулометрического анализа установлено, что в донных отложениях оз. Фара преобладают пелитовая и алевролитовая фракции. Распределение гранулометрических типов осадков в оз. Фара соответствует идеальной схеме сортировки материала, при которой от периферии бассейна к его центру идет постепенное уменьшение размера частиц. Значения ППП в донных отложениях находятся в небольшом диапазоне от 5.4 до 8.8%, причем максимальная величина зафиксирована в прибрежных станциях, что нехарактерно для озерных отложений. Незначительные величины ППП могут говорить об угнетающем антропогенном влиянии на экосистему озера. Ключевые слова: арктическое озеро, Шпицберген, донные отложения, гранулометрический состав, органическое вещество.

Preliminary results of studies of sediments of the Arctic Lake Fara, West Spitsbergen

Dauvalter V.A.¹, Meshcheryakov N.I.², Usyagina I.S.², Dukhno G.N.², Sharin V.V.^{3,4}, Slukovsky Z.I.⁵
¹*Institute of North Industrial Ecology Problems Kola SC RAS, Apatity, vladimir@inep.ksc.ru*
²*Murmansk Marine Biological Institute, RAS, Murmansk*
³*Polar Marine Exploration Expedition, St. Petersburg - Lomonosov*
⁴*Saint Petersburg State University, St. Petersburg*
⁵*Institute of Geology, Karelia RC RAS, Petrozavodsk*

The results of preliminary studies of the sediments of the Arctic Lake Fara, located on the western coast of Island Western Spitsbergen near the abandoned coal mining village Grumant, are presented. Particle size analysis and determination of loss on ignition (LOI), as an indirect index of the organic material content, were carried out in sediment samples. According to the results of the particle size analysis, it was established that pelitic and aleuritic fractions predominate in the Lake Fara sediments. The distribution of the granulometric types of sediments in Lake Fara corresponds to the ideal scheme for sorting material, in which a gradual decrease in particle size occurs from the periphery of the basin to its center. The LOI values in sediments are in a small range from 5.4 to 8.8%, with the maximum value recorded at coastal stations, which is not typical for lake sediments. Insignificant LOI values may indicate a depressing anthropogenic effect on the lake ecosystem. Key words: Arctic lake, Spitsbergen, sediments, granulometric composition, organic matter.

Особенности химического состава воды и донных отложений малых арктических горных озер

Даувальтер В.А., Денисов Д.Б.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, vladimir@inep.ksc.ru

Для горных арктических озер (высота уреза воды от 434 до 812 м н. у. м., Хибинский щелочной массив) получены данные о химическом составе вод и донных отложений, и на их основе проведена оценка современного состояния водосборного бассейна. Исследуемые озера характеризуются олиготрофным статусом и низкой минерализацией. Воды озер относятся к гидрокарбонатному классу и имеют нейтральные величины рН (кроме оз. Каровое). Особенностью химического состава воды исследуемых озер является повышенное относительное содержание катиона K^+ , который находится на втором месте после иона Na^+ . Показано, что в оз. Тахтаръявр, расположенном на юго-западном склоне Хибинского массива, четко выражены последствия аэротехногенного загрязнения. Аккумуляция тяжелых металлов (Cu, Ni, Hg и особенно Pb) наблюдается в верхних слоях донных отложений (3–5 см) озер. Ключевые слова: высокогорные арктические озера, Хибины, качество воды, донные отложения, тяжелые металлы.

Features of chemical composition of water and sediments of small Arctic mountain lakes

Dauvalter V.A., Denisov D.B.

Institute of North Industrial Ecology Problems KSC RAS, Apatity, vladimir@inep.ksc.ru

Data on chemical composition of waters and sediments were obtained for mountain Arctic lakes (altitude above sea level from 434 to 812 m, the Khibiny alkaline massif), the assessment of current state of a catchment basin is carried out on their basis. The studied lakes are characterized by the oligotrophic status and low mineralization. Waters of lakes belong to the hydrocarbonate class and have the neutral pH values (except Lake Karovoye). Feature of a chemical composition of water of the studied lakes is the raised relative contents of K^+ cation, which is at the second place after Na^+ ion. Consequences of air pollution are accurately expressed in Lake Takhtarjavr located on the southwest slope of the Khibiny massif. Accumulation of heavy metals (Cu, Ni, Hg and particularly Pb) is observed in the surface layers of lake sediments (3–5 cm).

Keywords: mountain Arctic lakes, Khibiny Mountains, water quality, sediments, heavy metals.

Экологическое состояние подземных вод Восточного рудника АО «Апатит»

Даувальтер В.А.¹, Даувальтер М.В.²

¹Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, vladimir@inep.ksc.ru

²Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, dauvalter@geoksc.apatity.ru

С целью оценки качества подземных вод на территории разработки Коашвинского апатит-нефелинового месторождения проведены многолетние мониторинговые исследования химического состава воды нескольких скважин, расположенных в зоне влияния деятельности карьера и пробуренных до водоносного верхнечетвертичного осташковского водно-ледникового горизонта грунтовых вод $f,lgQIII_{os}$, имеющего тесную связь с атмосферными осадками и процессами, происходящими на земной поверхности. Выявлена четкая достоверная тенденция к понижению уровня воды в некоторых скважинах за период исследования, а также достоверное увеличение величины рН. Во всех скважинах отмечена тенденция увеличения содержания катионов щелочных металлов Na^+ и K^+ в последние годы. Среднее содержание аммоний-иона NH_4^+ и нитрит-иона NO_2^- в подземных водах, а также ряда микроэлементов (Al, Fe, Mn, Cu, Hg, Mo, F), в несколько раз превышает величину предельно допустимых концентраций вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов.

Ключевые слова: апатит-нефелиновые месторождения, Хибины, качество вод, подземные воды.

Ecological state of groundwaters of Vostochny Mine of JSC Apatit

Dauvalter V.A.¹, Dauvalter M.V.²

¹Institute of North Industrial Ecology Problems KSC RAS, Apatity, vladimir@inep.ksc.ru

²Geological Institute KSC RAS, Apatity, dauvalter@geoksc.apatity.ru

Long-term monitoring researches of a chemical composition of water of several boreholes, located in a zone of influence of activity of Koashva development of apatite and nepheline field and drilled to the aquiferous Quaternary ostashkov water and glacial horizon of groundwaters $f,lgQIII_{os}$, having close connection with the atmospheric precipitation and processes happening on a terrestrial surface, are conducted with the purpose of an assessment of quality of groundwaters. The validated tendency to decrease of the water level in some boreholes during research, as well as validated increase in the pH values is revealed. The tendency of increase in the contents of cations of alkaline metals Na^+ and K^+ is noted in recent years in all boreholes. Average content of ammonium ion NH_4^+ and nitrite ion NO_2^- in groundwaters, as well as a number of trace elements (Al, Fe, Mn, Cu, Hg, Mo, F), several times exceeds the size of maximum permissible concentration of harmful substances for water of fishery reservoirs.

Keywords: apatite and nepheline deposits, Khibiny, water quality, underground waters.

Анализ результатов исследования генезиса высокоуглеродистых шунгитоносных пород

Дейнес Ю.Е.¹, Первунина А.В.²

¹*Институт геологии КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, deines@krc.karelia.ru*

²*Институт геологии КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, aelita@krc.karelia.ru*

Аннотация: В статье обсуждаются основные принципы генетического изучения месторождений шунгитов и максовитов. Рассмотрены некоторые концепции формирования залежей высокоуглеродистых пород в Онежской палеопротерозойской структуре (Карелия). Представлен перечень прямых и косвенных геолого-генетических признаков развития инъекционной складки. Приводятся аргументы в пользу обнаружения крупного тела максовитов в пределах участка Тетюгино (Онежская структура, Карелия). Показано, что гипотетическое предположение о существовании крупной купольной структуры, не разрушенной эрозией, имеет под собой прочное методологическое обоснование.

Ключевые слова: шунгит, максовит, палеопротерозой, заонежская свита

Analysis of research results of genesis of high-carbon shungite rocks

Deines Yu. E., Pervunina A. V.

IG KRC RAS, Petrozavodsk, deines@krc.karelia.ru

IG KRC RAS, Petrozavodsk, aelita@krc.karelia.ru

Abstract: The main principles of the genetic study of shungite and maksovite deposits are discussed. Modern concepts of the formation of high-carbon rock deposits in Onega structure are reviewed. A list of direct and indirect geological-genetic indications of the development of an injection fold is presented. The arguments provided have led the authors to conclude that the model is a non-conflicting theory. The use of methodological principles for approaching problems in the genesis of high-carbon rocks is exemplified and discussed. Available geological and geophysical data on the Tetyugino prospect (Onego Basin) are analyzed. Arguments in favour of the discovery of a large maksovite body within the prospect are presented. It is shown the hypothetical assumption of the existence of a large dome structure, not destroyed by erosion, has a solid methodological rationale.

Key words: shungite, maxovite, Palaeoproterozoic, Zaonega Formation

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ГОРОДЕ АПАТИТЫ И ЕГО ПРИГОРОДАХ

Демин В.И.¹, Козелов Б.В.¹, Горбань Ю.А.², Собакин А.П.³, Меньшов Ю. В. ⁴

1 – ФГБНУ «Полярный геофизический институт», г. Апатиты, *demin@pgia.ru*

2 – СЗФ ФГБУ "Авиаметтелеком Росгидромета", Мурманск

3 – Апатитская ТЭЦ филиала "Кольский" ПАО "ТГК-1", Апатиты

4 – Территориально-ситуационный центр ФКУ Упрдор «Кола», г. Петрозаводск

Аннотация: Из-за положения города Апатиты на холме его микроклимат существенно отличается от микроклимата прилегающей местности. Зимой, а летом – ночью, при слабом ветре и ясном небе температура воздуха в городе может оказаться гораздо выше, чем в пригородах. Эффект создается стоком холодного воздуха вниз. Это обстоятельство существенно ограничивает использование данных ближайших гидрометеорологических станций, расположенных на равнине, для описания термического режима в городе.

Ключевые слова: микроклимат, климат города, городской остров тепла

FEATURES OF THE AIR TEMPERATURE SPATIAL DISTRIBUTION IN APATITY AND ITS SUBURBS

Demin V.I.¹, Kozelov B.V.¹, Gorban Yu.A.², Sobakin A.P.³, Menschov Yu.V. ⁴

1 – *Polar Geophysical Institute, Apatity, demin@pgia.ru*

2 – *FSBE "Aviamettelecom of Roshydromet", Murmansk*

3 – *Apatity thermal power station, Kola branch of "TGK-1" JSC, Apatity*

4 – *Territorial-situational center, Uprdor "Kola", Petrozavodsk*

Abstract: The microclimate in Apatity, which is located on a hill, is significantly different from the microclimate of the surrounding rural areas. In winter and in summer nights under the clear sky and calm the air temperature in the town is warmer than in the suburbs. Effect is caused by the cold air drainage. This limits the use data of the nearest weather stations, which are located in plain, to describe thermal regime in the town.

Keywords: microclimate, urban climate, urban heat island

Перспективные направления биоиндикации качества пресных вод в Арктике

Денисов Д.Б.¹, Косова А.Л.¹, Вокуева С.И.²

¹Институт проблем промышленной экологии Севера – обособленное подразделение ФГБУН ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, proffessuir@gmail.com

²АФ ФГБУО ВО «Мурманский государственный технический университет», Апатиты, Sonyavokueva23@mail.ru

Аннотация: проведены масштабные исследования сообществ водорослей и цианобактерий, а также диатомовых комплексов донных отложений озер Северной Фенноскандии и показана их высокая эффективность при решении задач оценки качества вод и нормирования антропогенной нагрузки на водные ресурсы региона. Диатомовые комплексы из озерных осадков различных водных экосистем отражают современное потепление климата Арктики и последствия аэротехногенного загрязнения. Инструментом для интегральной оценки состояния экосистем и качества вод могут служить диатомовые комплексы поверхностных (0 – 1 см) слоев озерных отложений.

Ключевые слова: биоиндикация, Арктика, пресные водоемы, водоросли, диатомеи, загрязнение, изменения климата

Perspectives of the Arctic freshwaters bioindication

Denisov D.B.¹, Kosova A.L.¹, Vokueva S.I.²

¹ Institute of the North industrial environmental problems – the division of Federal research center «Kola Science Center RAS», Apatity, proffessuir@gmail.com

²FSIE HE «Murmansk State Technical University», Apatity, Sonyavokueva23@mail.ru

Abstract: large-scale studies on the alga and cyanobacteria communities, as well as diatom complexes of lakes sediments in Northern Fennoscandia have been conducted. High efficiency of the algae indication and assessing water quality and the regional anthropogenic loads control has been shown. Diatom assemblages from the sediments from diverse types of aquatic ecosystems reflect the present-day Arctic climate warming along with the effects of aerotechnogenic pollution. Diatom analysis of surface (0–1 cm) lake sediments layers could be a perspective method for integral assessment of the ecosystem state and water quality.

Key words: bioindication, Arctic, freshwaters, algae, diatoms, pollution, climatic changes

**ГРАНИТОИДЫ ЭЛЬМУССКОЙ СТРУКТУРЫ И СВЯЗАННАЯ С НИМИ РУДНАЯ
МИНЕРАЛИЗАЦИЯ (ВЕДЛОЗЕРСКО-СЕГОЗЕРСКИЙ ЗЕЛЕНОКАМЕННЫЙ ПОЯС,
ЦЕНТРАЛЬНАЯ КАРЕЛИЯ)**

Дмитриева А.В.

ИГ Кар НЦ РАН, г. Петрозаводск, e-mail: dmitrieva-a-v@yandex.ru

Аннотация. В работе приводятся результаты исследования гранитоидов Эльмусской структуры и связанной с ними рудной минерализации (южная часть Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса).

Ключевые слова: Эльмусская структура, Ведлозерско-Сегозерский зеленокаменный пояс, золоторудная минерализация.

**ELMUS STRUCTURE GRANITOIDS AND ASSOCIATED ORE MINERALIZATION
(VEDLOZERO-SEGOZERO GREENSTONE BELT, CENTRAL KARELIA)**

Dmitrieva A.V.

IG KarRC RAS, Petrozavodsk, e-mail: dmitrieva-a-v@yandex.ru

Abstract. The results of the study of the granitoids and associated ore mineralization of the Elmus Structure (southern Vedlozero-Segozero greenstone belt) are reported.

Keywords: Elmus structure, Vedlozero-Segozero greenstone belt, gold mineralization

**Минеральные виды Северной Карелии: рудные минералы
палеопротерозойских (PR_{1sm}) расслоенных массивов**

Дмитриева А.В., Кулешевич Л.В.

ИГ Кар НЦ РАН, г. Петрозаводск, e-mail: dmitrievaA-V@yandex.ru; kuleshev@krc.karelia.ru

Аннотация: В работе приводится сводка по результатам изучения рудной минерализации палеопротерозойских расслоенных массивов С. Карелии, выполненных разными исследователями (проявлений Луккулайсваара, Кивакка, Травяная Губа, Панфилова гора, Климовское). Наибольшее внимание уделяется минералам металлов платиновой группы. Ключевые слова: минералы ЭПГ, проявления расслоенных интрузий Олангской и Беломорской группы, С. Карелия.

**Mineral types of North Karelia: ore minerals of Paleoproterozoic (PR_{1sm})
layered massifs**

Dmitrieva A.V., Kuleshevich L.V.

IG KarRC RAS, Petrozavodsk, e-mail: dmitrievaA-V@yandex.ru; kuleshev@krc.karelia.ru

Abstract: The results of the study of ore mineralization in the Paleoproterozoic layered massifs of North Karelia, conducted by various researchers (Lukkulaivaara, Kivakka, Travyanaya Guba, Panfilova Gora and Klimovskoye occurrences), are reported. Attention is focused on platinum-group metal minerals.

Keywords: PGE minerals, Olanga and Belomorian Group layered intrusion occurrences, N.Karelia.

LA-ICP-MS анализ бадделеита, циркона и сульфидов из пород мультиметалльных месторождений Фенноскандинавского щита

Арктического региона

**Дрогобужская С.В.¹, Баянова Т.Б.², Новиков А.И.¹, Нерадовский Ю.Н.²,
Субботин В.В.², Савченко Е.Э.²**

¹ *Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН, Апатиты, Drogo_sv@chemy.kolasc.net.ru;*

² *Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, bayanova@geoksc.apatity.ru*

Аннотация: В статье даётся обзор новых разработанных методик определения in situ концентраций и распределений REE, Hf, U, Th, Y, Ti, PGE и других элементов в минеральных зернах циркона, бадделеита и сульфидов методом LA-ICP-MS с целью изучения генезиса месторождений. Доказана правильность проводимых измерений с использованием международных стандартов. Впервые приведены результаты LA-ICP-MS измерений большого числа элементов в цирконе, бадделеите и сульфидах, выделенных из пород мультиметалльных месторождений Фенноскандинавского щита Арктического региона.

Ключевые слова: LA-ICP-MS, бадделеит, циркон, сульфиды, REE, PGE, мультиметалльные месторождения.

LA-ICP-MS data on baddeleyite, zircon, sulfide from rocks of multimetal deposits for Fennoscandiand Shield of Arctic region

**Drogobuzhskaya S.V.¹, Bayanova T.B.², Novikov A.I.¹, Neradovskiy Yu.²,
Subbotin V.V.², Savchenko E.E.²**

¹ *Tananaev Institute of Chemistry KSC RAS, Apatity, Drogo_sv@chemy.kolasc.net.ru*

² *Geological institute KSC RAS, Apatity, bayanova@geoksc.apatity.ru*

Abstract: The paper is developed to new methods for determination in situ concentrations and distributions of REE, Hf, U, Th, Y, Ti, PGE and other elements in zircon, baddeleyite and sulfides by LA-ICP-MS in order to study genesis of deposits based on international standards. At the first time are shown LA-ICP-MS results a large number of elements in zircon, baddeleyite and sulfides from different rocks of the Fennoscandian shield of the Arctic region.

Key words: LA-ICP-MS, baddeleyite, zircon, sulfides, REE, PGE, multimetal deposits

Состав почвенных вод в заповедниках Лапландский и «Пасвик»

Ершов В.В.¹, Исаева Л.Г.¹, Поликарпова Н.В.²

¹*Институт проблем промышленной экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, Мурманская область; slavo91@gmail.com, Isaeva@inep.ksc.ru*

²*ФБГУ Государственный природный заповедник «Пасвик», Никель, Мурманская область; polikarpova-pasvik@yandex.ru*

Аннотация: Данная работа направлена на оценку состава почвенных вод хвойных и лиственных лесов, формирующихся под влиянием атмосферных выбросов медно-никелевых комбинатов «Североникель» и «Печенганикель» (АО «Кольская ГМК») в Мурманской области. Объектами исследования послужили почвенные воды в ельнике кустарничково-зеленомошном и сосняке лишайниково-кустарничковом в Лапландском заповеднике, сосняке зеленомошно-кустарничковом и березняке разнотравном в заповеднике «Пасвик». Результаты исследования показывают существенное внутрипрофильное и межбиогеоценотическое варьирование состава почвенных вод в исследуемых биогеоценозах. Показатель BC/Al во всех четырех биогеоценозах не опускался до уровня критического значения. На концентрацию элементов в почвенных водах существенное влияние оказывают, как состав древостоя и тип растительного сообщества, так и расстояние от источника загрязнения и состав его выбросов. Ключевые слова: почвенные воды, атмосферное промышленное загрязнение, биогеоценозы, критические нагрузки, природный заповедник.

Composition of soil water in the Lapland and «Pasvik» reserves

Ershov V.V.¹, Isaeva L.G.¹, Polikarpova N.V.²

¹*Institute of Problems of Industrial Ecology of the North KSC RAS, Apatity, Murmansk region; slavo91@gmail.com, Isaeva@inep.ksc.ru*

²*FBGU Pasvik State Nature Reserve, Nickel, Murmansk region; polikarpova-pasvik@yandex.ru*

Annotation: This work is aimed at assessing the composition of soil waters of coniferous and deciduous forests, formed under the influence of atmospheric emissions of copper-nickel combines Severonikel and Pechenganikel in the Murmansk region. The objects of study were soil water in coniferous and foliar biogeocenoses. The results of the study show a significant intra-profile and inter-biogeocenotic variation in the composition of the soil waters in the biogeocenoses under study. The BC / Al index in all four biogeocenoses did not fall to the level of the critical value. The concentration of elements in soil waters is significantly influenced by both the composition of the stand and the type of plant community, and the distance from the source of pollution and the composition of its emissions

Key words: soil waters, atmospheric industrial pollution, biogeocenoses, critical loads, natural reserve.

О перспективах обнаружения месторождений офсетных апатит-нефелиновых руд в районе Хибинского массива

Жиров Д.В.¹

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, zhirov@geoksc.apatity.ru

Аннотация: В статье предложено новое поисковое обоснование в отношении месторождений офсетных апатит-нефелиновых руд в районе Хибинского массива. Детально рассмотрены тектонические предпосылки формирования офсетных залежей - останцов толщи фойдолитов и руд в месте первичного залегания после реидного перемещения руд и протрузивного поднятия центральной части Хибинского плутона. На примере восточной части массива разработан прогноз локализации офсетных апатит-нефелиновых руд.

Ключевые слова: месторождение, рудное тело, разлом, поиск, апатит-нефелиновый

On prospects for discovery of off-set apatite-nepheline deposits in the Khibiny massif area

Zhirov D.V.¹

¹Geological institute KSC RAS, Apatity, zhirov@geoksc.apatity.ru

Abstract: The article suggests a new basis for prospecting deposits of off-set apatite-nepheline ores in the Khibiny massif area. It allows extending the prospect area of commercially valuable objects. The paper provides a detailed study of the tectonic background that preconditioned the off-set deposits, i.e. outliers of a foidolite complex and ores at the primary bedding site after a flowable ore movements and protrusive uplift of the central Khibiny pluton. A forecast of the off-set apatite-nepheline ores localization has been made based on the example of the eastern part of the Khibiny massif.

Key words: deposit, ore body, fault, prospects, apatite-nepheline

Вклад геофизических исследований в изучение строения Хибин

Жирова А.М.¹

¹ *Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, anzhelaz@geoksc.apatity.ru*

Аннотация: В статье даётся обзор геофизической изученности Хибинского массива, интерес к которому связан с крупнейшими фосфатными месторождения в регионе. За годы исследования применялись такие методы геофизики как сейсморазведка, гравиразведка, аэромагнитная съемка, магниторазведка в комплексе с высокоточной гравиметрии. Впервые для изучения рудных объектов применялась сейсморазведка методом отражённых волн. Приповерхностная часть массива в районе рудных тел была изучена достаточно хорошо на основе бурения многочисленных скважин с последующим геофизическим их исследованием. На основе полученных материалов построены многочисленные комплексные геолого-геофизические разрезы, обобщенные схемы строения и комплексная 3D геофизическая модель Хибин.

Ключевые слова: Хибинский массив, изученность геофизическими методами, сейсмогеологический разрез; 3D-моделирование, комплексная модель строения Хибинского плутона.

Contribution of geophysical research in study of Khibiny structure

Zhirova A.M.¹

¹ *Geological institute KSC RAS, Apatity, anzhelaz@geoksc.apatity.ru*

Abstract: The article reviews the geophysical research of Khibiny massif, the interest in which is associated with the largest phosphate deposits in the region. During the years of research, such methods of geophysics as the seismic and gravity prospecting, aeromagnetic survey, magnetic prospecting in complex with high-precision gravimetry were used. For the first time, method of reflected waves of seismic exploration was used to study ore objects. The near-surface part of the massif in the area of ore bodies was studied quite well, based on the drilling of numerous bores, followed by their geophysical study. On the basis of the materials obtained, numerous complex geological and geophysical sections, generalized structural schemes and a complex 3D geophysical model of the Khibiny were constructed.

Key words: Khibiny massif, geophysical research, seismogeological section, 3D-modeling, complex model of structure of Khibiny pluton.

Глубинный цикл углерода: система «эклогит-карбонатит-алмаз» в природной лаборатории «Тонсвика», Скандинавские Каледониды

Зозуля Д.Р.

*Геологический институт Кольского научного центра РАН, Апатиты;
zozulya@geoksc.apatity.ru*

Аннотация: В статье приведены данные о новом генетическом типе карбонатитов, формирующегося в условиях ультравысокого давления при парциальном плавлении карбонатизированных эклогитов. Показано, что при понижении температуры во вмещающих породах и за счет привноса летучих (главным образом H₂O, CH₄, F) происходит понижение фугитивности кислорода и образуются алмазы. Полученные результаты могут быть использованы в изучении глобального цикла углерода.

Ключевые слова: эклогит; карбонатит; алмаз; углерод; субдукция.

Deep carbon cycle: evidences for eclogite-carbonatite-diamond connection from natural laboratory “Tonsvika“, Scandinavian Caledonides

Zozulya D.

Geological Institute, Kola Science Centre RAS, Apatity; zozulya@geoksc.apatity.ru

Abstract: The article presents data on a new genetic type of carbonatites, which is being formed under the conditions of ultrahigh pressure with the partial melting of carbonatized eclogites. It was shown that with a decrease in temperature in the host rocks and due to the influx of volatiles (mainly H₂O, CH₄, F) oxygen fugacity decreases and diamonds are formed. The results can be used to study the global carbon cycle.

Key words: eclogite; carbonatite; diamond; carbon; subduction.

Геологический институт КНЦ РАН в исследованиях металлогении кристаллических щитов; фундаментальные проблемы и перспективы изучения месторождений полезных ископаемых Кольского региона

Зозуля Д.Р., Жиров Д.В., Рундквист Т.В., Козлов Н.Е.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, geoksc@geoksc.apatity.ru

Аннотация: В работе обобщены достижения и результаты многолетних исследований сотрудников Геологического института КНЦ РАН в области металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых Фенноскандинавского щита. Обоснованы основные цели и задачи Института по этому направлению на кратко-среднесрочную перспективу с учетом вызовов современного отечественного и мирового рынка, а также необходимости воспроизводства и диверсификации минерально-сырьевой базы Кольского региона. Приведен краткий обзор подготовленных к освоению месторождений полезных ископаемых и новых для региона видов минерального сырья. Раскрываются основные фундаментальные проблемы металлогении, связанные с региональной спецификой.

Ключевые слова: металлогения, полезные ископаемые, перспективы, Кольский регион.

Geological Institute KSC RAS in metallogeny studies of crystalline shields; fundamental problems and prospects for the study of mineral deposits of the Kola region

Zozulya D.R., Zhirov D.V., Rundkvist T.V., Kozlov N.E.

Geological Institute KSC RAS, Apatity, geoksc@geoksc.apatity.ru

Abstract: The paper summarizes the achievements and results of long-term studies of the staff of the Geological Institute of the KSC RAS in the field of metallogeny and geology of mineral deposits of the Fennoscandian shield. The main goals and objectives of the Institute in this area for the short-medium periods are substantiated taking into account the challenges of the modern domestic and world market and the need to renew and diversify the mineral resource base of the Kola region. A brief review of mineral deposits prepared for the exploitation and new types of mineral raw materials for the region is given. The basic fundamental problems of metallogeny, connected with the regional specificity, are revealed.

Key words: metallogeny, ore deposits, perspectives, Kola region.

**ПИТАНИЕ СИГА *COREGONUS LAVARETUS*, ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ
C. ALBULA И ЕВРОПЕЙСКОЙ КОРЮШКИ *OSMERUS EPERLANUS*
В ОЗ. ИМАНДРА**

Зубова Е.М¹, Кашулин Н.А.

*Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты,
zubova@inep.ksc.ru*

Аннотация: Исследовано питание наиболее многочисленных видов рыб крупнейшего субарктического оз. Имандра – сига *Coregonus lavaretus*, европейской ряпушки *C. albula* и европейской корюшки *Osmerus eperlanus*. Было выявлено, что по типу питания европейская корюшка может быть классифицирована в Имандре, как типичный хищник-ихтиофаг, питающийся в основном ряпушкой и девятииглой колюшкой, в то время как малотычинковый сиг и европейская ряпушка – как всеядные хищники, отдающие предпочтение макрозообентосу.

Ключевые слова: оз. Имандра, доминантный и субдоминантный вид, питание, сиг *Coregonus lavaretus*, ряпушка *C. albula*, корюшка *Osmerus eperlanus*.

**THE FEEDING OF WHITEFISH *COREGONUS LAVARETUS*, VENDACE *C. ALBULA*
AND SMELT *OSMERUS EPERLANUS* FROM THE IMANDRA LAKE**

Zubova E.M¹, Kashulin N.A.

Institute of the North Industrial Ecology Problems KSC RAS, Apatity, zubova@inep.ksc.ru

Abstract: The feeding of the most numerous species of fish from the largest subarctic Imandra Lake – whitefish *Coregonus lavaretus*, vendace *C. albula* and smelt *Osmerus eperlanus* was investigated. It was found that by feeding type of smelt can be classified as a piscivorous predator, eating mainly vendace and nine-spined stickleback, while sparsely rakered whitefish and vendace as omnivorous predators basing on benthic macroinvertebrates.

Key words: Imandra Lake, dominant and subdominant species, feeding, whitefish *Coregonus lavaretus*, vendace *C. albula*, smelt *Osmerus eperlanus*.

Определение параметров локальных событий по данным Карельской сейсмической сети

Зуева И.А.

Институт Геологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, ek92wa@mail.ru

Аннотация: Республика Карелия характеризуется слабой сейсмичностью. По результатам обработки последних 20 лет магнитуды сейсмических событий, зарегистрированных в данном регионе не превосходили значение 3,2. Землетрясения могут происходить 1-2 раза в год. Самыми частыми сейсмическими событиями на записях Карельской сейсмической сети являются промышленные взрывы. Для определения параметров локальных событий используются различные методы и программы локации, чтобы получить наиболее точные результаты. Ежегодно регистрируются более 200 сейсмических событий в разных районах Карелии.

Ключевые слова: сейсмичность, очаг, сейсмическая станция, эпицентр, магнитуда, карта сейсмичности

Determination of parameters of local events according to the Karelian seismic network

Zueva I.A.

Institute of Geology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, ek92wa@mail.ru

Abstract: The Republic of Karelia is characterized by weak seismicity. According to the results of processing the last 20 years, the magnitudes of seismic events recorded in this region did not exceed the value of 3.2. Earthquakes can occur 1-2 times a year. The most frequent seismic events on the Karelian seismic network records are industrial explosions. To determine the parameters of local events, various methods and location programs are used to obtain the most accurate results. More than 200 seismic events in different regions of Karelia are recorded annually.

Keywords: seismicity, center, seismic station, epicenter, magnitude, seismic map

Динамика массы и состава древесного опада в сосняке Лапландского заповедника

Иванова Е.А., Исаева Л.Г.

*Институт проблем промышленной экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты,
ivanova@inep.ksc.ru*

Аннотация: Изучена динамика массы и фракционного состава древесного опада в сосняке кустарничково-лишайниковом Лапландского заповедника в зоне влияния воздушного загрязнения медно-никелевого комбината «Североникель». Опад характеризуется значительной временной (сезонная и многолетняя динамика) и пространственной (подкروновые и межкروновые пространства) изменчивостью по размерам и фракционному составу. Основная масса опада формируется в теплый период года (июнь-сентябрь). За 23-летний период наблюдений выявлены тренды увеличения массы опада, главным образом, за счет хвои и коры сосны, несмотря на снижение объемов выбросов, что может быть обусловлено ослаблением деревьев, вызванным длительным влиянием атмосферного загрязнения на лесные экосистемы, увеличением возраста и фитомассы древостоя. Учет значительной внутрибиогеоценотической изменчивости формирования опада позволит давать более точные оценки динамики органического вещества и циклов элементов в северотаежных лесах.

Ключевые слова: древесный опад, сосновый лес, Лапландский заповедник, аэротехногенное загрязнение, фракционный состав, пространственное варьирование, сезонная и многолетняя динамика.

Mass and structure dynamics of litterfall in pine forest of the Lapland reserve

Ivanova E.A., Isaeva L.G.

Institute of the Industrial Ecology Problems of the North KSC RAS, Apatity, ivanova@inep.ksc.ru

Abstract: The mass and fractional composition dynamics of litterfall in the pine forests of shrub-lichens in the Lapland Reserve subjected to industrial air pollution by emissions of the copper-nickel combine «Severonikel» were investigated. Stand litterfall was characterized by significant temporal (seasonal and between the years) and spatial (below- and between the crowns) variation in the quantity and fractional composition. Most of the litter is formed during the warm season (june-september). Over the 23-year observation period the litterfall amount tends to increase mainly by needles and bark despite the reduction of emissions, which is explained by the weakening of the trees caused by the long-term influence of aerial pollution at forest ecosystems, and by increasing age and biomass of forest stand. It is important to take into account considerable intra-biogeocenotic variability of formation litter to give more accurate estimates of the organic matter dynamics and the cycles of elements in northern taiga forests.

Key words: tree litter, pine forest, Lapland reserve, aerial pollution, fractional composition, spatial variation, seasonal and long-term dynamics.

**Полосчатая железорудная формация Балтийского щита
(памяти профессора П.М. Горяинова)
Иванюк Г.Ю.^{1,2}, Припачкин П.В.¹, Базай А.В.^{1,2}, Михайлова Ю.А.^{1,2},
Коноплёва Н.Г.², Калашников А.О.^{1,2}**

¹*Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, ivanyuk@admksk.apatity.ru,
paul@geoksc.apatity.ru, ylya_korchak@mail.ru, bazai@geoksc.apatity.ru,
kalashnikov@geoksc.apatity.ru*

²*Центр наноматериаловедения КНЦ РАН, Апатиты, konoplyova55@mail.ru*

Аннотация: Представлена генетическая модель полосчатой железорудной формации, построенная на основании результатов 60-летнего изучения геологии, петрографии и минералогии докембрийских железорудных месторождений Балтийского щита группой профессора П.М. Горяинова (1937–2019).

Ключевые слова: проф. П.М. Горяинов; полосчатая железорудная формация; Балтийский щит; генетическая модель.

**Banded Iron-Formation of the Fennoscandian Shield
(in memory of professor P.M. Goryainov)
Ivanyuk G.Yu.^{1,2}, Pripachkin P.V.¹, Bazai A.V.^{1,2}, Mikhailova Yu.A.^{1,2},
Konoplyova N.G.², Kalashnikov A.O.^{1,2}**

¹*Geological institute KSC RAS, Apatity, ivanyuk@admksk.apatity.ru, paul@geoksc.apatity.ru,
ylya_korchak@mail.ru, bazai@geoksc.apatity.ru, kalashnikov@geoksc.apatity.ru*

²*Nanomaterials Research Center KSC RAS, Apatity, konoplyova55@mail.ru*

Abstract: The article presents a genetic model of the Banded Iron-Formation, based on the results of a 60-year study of the geology, petrography and mineralogy of the Precambrian iron-ore deposits of the Baltic Shield by the scientific group of Professor P.M. Goryainov (1937–2019).

Key words: Prof. P.M. Goryainov; Banded Iron-Formation; Baltic Shield; genetic model;

Физические свойства (плотность, упругая анизотропия) образцов горных пород уранового рудопроявления Лицевское

Ильченко В.Л., Ниткина Е.А., Забавчик Н.И.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, vadim@geoksc.apatity.ru

Аннотация: Изучение физических свойств пород и их сравнение с данными радиометрических исследований по профилю на урановом рудопроявлении Лицевское показало наличие двух участков, на одном из которых максимальные значения упругой анизотропии совпадают с повышенной радиоактивностью пород, а на другом - обратное соотношение. Такое распределение, скорее всего, указывает на наличие двух временных этапов в формировании оруденения с разным распределением и формой нахождения урана в породах. Обнаруженная корреляция пространственного распределения показателя упругой анизотропии и радиологического фона подтверждает предполагаемое ранее наличие тектонических закономерностей и структурных предпосылок и определяет идеологию дальнейших исследований на предмет построения геолого-структурных моделей земной коры с благоприятными для формирования урановорудных объектов условиями.

Ключевые слова: физические свойства горных пород, плотность, упругая анизотропия, рудопроявление урана.

Physical properties (density, elastic anisotropy) of rock samples of uranium ore occurrence Litsevskoe

Il'chenko V.L., Nitkina E.A., Zabavchik N.I.

Geological institute KSC RAS, Apatity, vadim@geoksc.apatity.ru

Abstract: The study of physical properties of rocks and their comparison with radiometric data along the profile on the Litsevskoye uranium ore occurrence showed the presence of two sites, at one of which the maximum values of elastic anisotropy coincide with the high radioactivity of rocks, and on the other - the correlation is inverse. This dependence, most likely, indicates the presence of two time stages in the formation of mineralization with different spreading and form of uranium allocation in rocks. The found correlation in spatial distribution of the elastic anisotropy index and radiological background confirms the previously assumed presence of tectonic regularities and structural preconditions and determines the ideology of further research on the construction of geological and structural models of the Earth's crust favorable for the formation of uranium occurrences.

Key words: physical properties of rocks, density, elastic anisotropy, uranium ore occurrence.

Физические свойства (упругая анизотропия и плотность) образцов горных пород массива Ярва-варака (Мончегорский район)

Ильченко В.Л., Нерович Л.И.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, vadim@geoksc.apatity.ru

Аннотация: Исследованы физические свойства (плотность, упругая анизотропия) коллекции образцов горных пород с признаками шокового метаморфизма, отобранных с поверхности в районе расслоенного массива Ярва-варака (в границах предполагаемой астроблемы). Установлены заметные площадные вариации показателя упругой анизотропии и корреляция плотности пород со скоростью распространения ультразвуковых продольных волн. Выявлен ряд «аномальных» несогласий изученных физических свойств пород коллекции с аналогичными свойствами пород из других районов СВ части Балтийского щита.

Ключевые слова: массив Ярва-варака, шоковый метаморфизм, вариации физических свойств (упругая анизотропия, плотность) пород.

Physical properties (elastic anisotropy and density) of rock samples of the Jarva-varaka massif (Monchegorsk region)

I'chenko V.L., Nerovich L.I.

Geological institute KSC RAS, Apatity, vadim@geoksc.apatity.ru

Abstract: The physical properties (density, elastic anisotropy) of a collection of rock samples with signs of shock metamorphism, sampled from the surface in the layered Jarva-varaka massif area (within the boundaries of the supposed astrobleme) were investigated. Significant areal variations in the elastic anisotropy index and the correlation of rock density with the velocity of ultrasonic longitudinal waves were established. A number of “anomalous” disagreements were identified in the studied physical properties of studied rocks with similar properties of rocks from other areas of the NE part of the Baltic Shield.

Key words: Jarva-varaka massif, shock metamorphism, variations in physical properties (elastic anisotropy, density) of rocks.

Экология недр на объектах нефтегазового комплекса с позиции нелинейной геодинамики (на примере подземных хранилищ газа)

Казанкова Э.Р.¹, Корнилова Н.В.¹

¹*Институт проблем нефти и газа РАН (ИПНГ РАН), Москва, Elvira.Kazankova@mail.ru, nataliakornilova@rambler.ru*

Аннотация: На основе районирования территории Восточно-Европейской платформы и Северо-Кавказской НГП по степени геодинамической неустойчивости установлены условия размещения девяти подземных хранилищ газа. Изучена экогеодинамическая ситуация (с позиции нелинейной геодинамики) на Калужском, Якшунновском, Щелковском, Невском, Касимовском, Увязовском, Кушевском, Краснодарском и Северо-Ставропольском ПХГ. Ключевые слова: нелинейная геодинамика, геологическая среда, неустойчивость, хранение, углеводороды, подземное хранилища газа.

Subsurface ecology at oil and gas facilities from the perspective of nonlinear geodynamics (on the example of underground gas storage)

Kazankova E. R.¹, Kornilova N. V.¹

¹*Oil and gas research institute Russian Academy of Sciences (IPNG RAS), Moscow, Elvira.Kazankova@mail.ru, nataliakornilova@rambler.ru*

Abstract: On the basis of zoning of the territory of the East European platform and the North Caucasian NGP by the degree of geodynamic instability, the conditions for placing nine underground gas storage facilities are established. The eco-geodynamic situation (from the position of nonlinear geodynamics) is studied on Kaluzhskom, YAkshunovskom, SHCHelkovskom, Nevskom, Kasimovskom, Uvyazovskom, Kushchevskom, Krasnodarskom and Severo-Stavrapol'skom UGS. Key words: nonlinear geodynamics, geological environment, instability, storage, hydrocarbons, underground gas storage.

Универсальный подход к автоматическому трехмерному геологическому картированию

Калашников А.О.

Калашников А.О.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, kalashnikov@geoksc.apatity.ru

Аннотация: Описан подход к автоматическому трёхмерному геологическому картированию, годный для разных типов данных, рудных объектов разного генезиса и строения. Его суть состоит в следующем: выделение переменных, достаточно точно определяющих тип пород; геостатистический анализ и интерполяция этих переменных в единую блочную модель; нахождение функции, переводящей эти переменные в типы пород, и ее приложение к блочной модели; визуализация. Предлагаемый подход можно использовать для минералогических и геохимических данных; для случаев, когда имеются эталонные выборки типов пород и когда таких выборок нет; также возможно картирование разрывных нарушений. Разработанный подход апробирован на трех рудных объектах различного строения и генезиса: Ковдорском бадделеит-апатит-магнетитовом месторождении (фоскорит-карбонатитовый шток), Ловозерском эвдиалитовом месторождении (лополит нефелиновых сиенитов) – Мурманская область, Большетроицком месторождении богатых железных руд (кора выветривания железистых кварцитов, Белгородская область).

Ключевые слова: геологическое картирование, рудные месторождения, Ковдорский массив, Ловозерский массив, Белгородский железорудный район.

A universal approach of automatic 3D geological mapping

Kalashnikov A.O.

Geological institute KSC RAS, Apatity, kalashnikov@geoksc.apatity.ru

Abstract: The universal approach to automatic three-dimensional geological mapping is described. It is suitable for different types of data, ore objects of different genesis and structure. The approach consists in the follow steps: (1) selection of variables that determine rock types quite accurately, (2) geostatistical analysis and interpolation of these variables into a block model, (3) finding a function that converts these variables to rock types, and its application, (4) visualization. The proposed approach can be used for mineralogical and geochemical data; for cases when there is reference sampling of rock types and when there is no such sampling. Automatic 3D mapping of fault networks is possible too. The developed approach was tested on three ore objects of various structures and genesis: Kovdor baddeleyite-apatite-magnetite deposit (phoscorite-carbonatite stock), Lovozero eudialyte deposit (nepheline syenite lopolite) – Murmansk region, Bolshetroitskoe high-grade iron ore deposit, weathered crust of BIF (Belgorod region).

Key words: geological mapping; ore deposits; Kovdor massif; Lovozero massif; Belgorod iron ore district.

Таллиевая минерализация на Оленинском золоторудном проявлении, пояс Колмозеро-Воронья

Калинин А.А., Савченко Е.Э.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, kalinin@geoksc.apatity.ru

Аннотация: Таллиевая минерализация установлена в кварцевых метасоматитах, образующих эллипсоидальной формы обособления среди турмалин-мусковит-кварцевых сланцев. Изучен химический состав золота и серебра, молибденита и таллиевых фаз – сульфидов и арсенатов – в кварцевых метасоматитах. Молибденит отличается высоким содержанием селена и рения. Таллий установлен в дисульфидизированном пирротине (до 32 мас.%) , в халькопирите на границе с пиритом, в самородном золоте, в гессите, в сульфидах серебра и железа, а также в кислородсодержащих фазах (арсенатах), по составу близких к таллиумфармакосидериту. Примесь таллия в самородном золоте отмечена впервые. Таллийсодержащие сульфиды и арсенаты развиваются по самородному золоту, арсенопириту, пириту в виде кайм мощностью в несколько микрометров.

Ключевые слова: пояс Колмозеро-Воронья, Оленинское рудопроявление, золото, серебро, молибденит, таллий, таллиумфармакосидерит.

Thallium mineralization in the Oleninskoe gold prospect,

Kolmozero–Voronya belt

Kalinin A.A., Savchenko Ye.E.

Geological institute KSC RAS, Apatity, kalinin@geoksc.apatity.ru

Abstract: Mineralization of thallium was found in quartz metasomatic rocks, which form ellipsoid bodies ~30x10-15 cm in quartz-muscovite-tourmaline schist. Chemical composition of native gold (electrum), molybdenite, and thallium sulfides and arsenates was studied. The molybdenite is enriched in Se and Re. Thallium was found in marcasite (up to 32%), in chalcopyrite at the boundary with pyrite, in native gold (the first finding in the world), in hessite, in sulfides of Ag and Fe, and in arsenates, close to thalliumpharmacosiderite. Tl-bearing mineral phases develop as rims in grains of electrum, arsenopyrite, and, rarely, pyrite.

Key words: Kolmozero-Voronya belt, Oleninskoe occurrence, gold, silver, molybdenite, thallium, thalliumpharmacosiderite.

Вязущие вещества на основе механоактивированных серпентинсодержащих горнопромышленных отходов

Калинкин А.М., Гуревич Б.И., Калинкина Е.В., Залкинд О.А., Серова Е.С.

*Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева
КНЦ РАН, Апатиты, kalinkin@chemy.kolasc.net.ru*

Аннотация: В работе изучена возможность использования механоактивированных серпентинсодержащих горнопромышленных отходов без их предварительного обжига в качестве высокодисперсной минеральной добавки при получении композиционных вязущих на основе портландцемента, а также в качестве исходного сырья при получении вязущих щелочной активации.

Ключевые слова: горнопромышленные отходы, механоактивация, антигорит, портландцемент, вязущие щелочной активации.

Binders on the base of the mechanically activated serpentine containing mine waste rocks

Kalinkin A.M., Gurevich B.I., Kalinkina E.V., Zalkind O.A., Serova E.S.

*Tananaev Institute of Chemistry -Subdivision of the Federal Research Centre KSC RAS, Apatity,
kalinkin@chemy.kolasc.net.ru*

Abstract: In this work, the possibility of using mechanically activated serpentine-containing mining wastes without their prior roasting as a highly dispersed mineral additive in the preparation of composite binders based on Portland cement, as well as a raw material in the preparation of alkaline activation binders, was studied.

Key words: mining wastes, mechanical activation, antigorite, Portland cement, alkali-activated binders.

Линейная зона каолиновой коры выветривания г. Вудъявчорр (Хибины): первые результаты

Карпов С.М.¹*, Лялина Л.М.¹, Жилов Д.В.¹, Семёнов В.Л.¹, Тележкин А.А.¹

¹*Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, zhirov@geoksc.apatity.ru*

Аннотация: В статье приводятся предварительные результаты исследований каолиновой коры выветривания линейного типа, обнаруженной в августе 2018 г. на южном склоне г. Вудъявчорр (Хибины). Зона выветривания весьма необычна с позиций минералогии, геохимии и металлогении. Здесь предварительно диагностированы редкие минералы: манганозит (MnO), тантит (Ta_2O_5), клеберит ($Fe^{3+}Ti_6O_{11}(OH)_5$) и гояцит ($SrAl_3(PO_4)(PO_3OH)(OH)_6$). В рамках подготовки выборки циркона к изотопно-геохимическому датированию были проведены исследования морфологии и внутреннего строения с выделением основных типов. Внутреннее строение позволяет предполагать, по меньшей мере, три стадии кристаллизации циркона.

Ключевые слова: кора выветривания, линейный тип, гипергенный, каолинит, циркон

Linear zone of the kaolinite weathering rind at Mt. Vudyavchorr (Khibiny): first results

Karpov S.M.¹, Lyalina L.M.¹, Zhirov D.V.¹, Semenov V.L.¹, Telezhkin A.A.¹

¹*Geological institute KSC RAS, Apatity, zhirov@geoksc.apatity.ru*

Abstract: The article provides preliminary research data on the linear-type kaolinite weathering rind that was discovered at the southern slope of Mt. Vudyavchorr (Khibiny) in August, 2018. The weathering rind appeared to have unusual mineralogical, geochemical and metallogenic properties. Rare minerals manganosite (MnO), tantite (Ta_2O_5), kleberite ($Fe^{3+}Ti_6O_{11}(OH)_5$) and goyazite ($SrAl_3(PO_4)(PO_3OH)(OH)_6$) were preliminarily detected here. Their morphology and structure were studied; major types were identified, when zircon samples were prepared for isotope-geochemical dating. The structural pattern suggests at least three stages of the zircon crystallization. Prime studies are planned. Their results are expected to provide a notion on the time and genesis of this geological formation.

Key words: weathering rind, linear type, hypergene, kaolinite, zircon

* Данная работа и объект исследований стали последними для Сергея Михайловича Карпова. Он один из немногих сотрудников ГИ КНЦ РАН является первооткрывателем реальных месторождений. И этот необычный геологический объект был открыт в июле-августе 2018 г. при его непосредственном участии. Он с душой и интересом начал исследования минералогии зоны каолинитов. Мы взяли на себя труд и обязанность обработать его первые результаты и продолжить исследования этого объекта.

Сера в листьях 7 видов растений в окрестностях медно-никелевого предприятия, Кольский полуостров

Кашулина Г.М., Литвинова Т.И., Коробейникова Н.М.

*Полярно-альпийский ботанический сад-институт КНЦ РАН, Апатиты,
galina.kashulina@gmail.com*

Аннотация: В статье анализируются результаты определения серы в листьях 7 видов растений: черники (*Vaccinium myrtillus*), брусники (*Vaccinium vitis-idaea*), вороники (*Empetrum hermaphroditum*), березы (*Betula sp.*), ивы (*Salix sp.*), сосны (*Pinus friesiana*) и ели (*Picea obovata*), произрастающих около крупнейшего на Севере Европы источника выбросов SO₂ и тяжелых металлов. Исследования показали, что, несмотря на стресс и избыток серы в окружающей среде, ее концентрации в листьях в большинстве образцов всех видов растений около источника выбросов остаются в пределах естественного варьирования. Однако сравнительный анализ частотного распределения свидетельствуют о том, что концентрации S в золе листьев растений около источника выбросов могут быть, как незначительно повышены (ель, береза, ива, сосна), так и понижены (вороника, брусника, черника) относительно фона. При этом направленность и степень изменения являются вид специфичными и зависят не только от уровня загрязнения, но и уровня плодородия почв экотопа.

Ключевые слова: листья растений, зольный анализ, сера, экстремальное загрязнение, медно-никелевое предприятие.

Sulphur in leaves of 7 plant species in the surroundings of copper-nickel industrial complex, Kola Peninsula

Kashulina G., Litvinova T., Korobeinikova N.

Polar-Alpine Botanical Garden-Institute KSC RAS, Apatity, galina.kashulina@gmail.com

Abstract: Sulphur concentrations in 7 plant species leaves: birch – *Betula sp.*, willow – *Salix sp.*, spruce – *Picea obovata*, pine – *Pinus friesiana*, blueberry – *Vaccinium myrtillus*, crowberry – *Empetrum hermaphroditum* and cowberry – *Vaccinium vitis-ideaea* from nearby vicinity of the Northern Europe's largest SO₂ and heavy metals emission source are presented. Studies have shown that, in spite of stress and Sulphur excess in the environmental, S concentrations in leaves in most samples of all plant species near the source of emissions remain within natural variation range. However, comparative analysis of frequency distribution suggests that the concentration of S in ash of plants leaves around the emission source may be as slightly raised (birch, willow, spruce and pine) and lowered (blueberry, cowberry and crowberry) relative to background. Reaction depends on plant species, level of pollution, and soil fertility.

Key words: A plant leaves, ash analysis, Sulphur, extreme pollution, copper-nickel industrial complex

Геодинамика и металлогеническая специализация раннего докембрия Кольского региона

Козлов Н.Е.¹, Сорохтин Н.О.², Мартынов Е.В.¹

¹*Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, kozlov@geoksc.apatity.ru*

²*Институт океанологии имени П. П. Ширшова РАН, Москва, nsorokhtin@ocean.ru*

Аннотация: В работе рассмотрены вопросы возможной связи металлогении отдельных раннедокембрийских структур Кольского региона. Показано, что данные о геодинамической эволюции структурно-вещественных комплексов в архейское время, в сочетании с информацией о том, что специфика вулканизма раннего докембрия могли предопределить своеобразие и уникальность состава продуктов последующих этапов магматизма. Сделан вывод о том, что металлогенический прогноз на основе геодинамической реконструкции представляется перспективным направлением дальнейших исследований. Это тем более важно для раннедокембрийских регионов, поскольку ранее авторами описан и обоснован полициклический и многоступенчатый механизм обогащения континентальной земной коры рудными элементами, который приводит к увеличению концентраций полезных компонентов в рудных залежах от древних комплексов к молодым как в фанерозое, так и в докембрии. В работе подчеркнуто, что углеродистые сланцы Кейвского домена могут быть обогащены нанозолотом в промышленных объемах и наряду с алюминиевым сырьем стать крупной золотоносной провинцией Кольского региона.

Ключевые слова: состава, докембрий, геодинамическая эволюция, металлогения.

Geodynamics and metallogenic specialization of the Early Precambrian of the Kola region

Nikolay E. Kozlov¹, Nikolay O. Sorokhtin² and Eugeny V. Martynov¹

¹*Geological Institute of the Kola Science Centre RAS, Apatity, kozlov@geoksc.apatity.ru*

²*P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, nsorokhtin@ocean.ru*

Abstract: This paper highlights a possible metallogenic connection between individual Early Precambrian structures of the Kola region. The data has showed that the geodynamical evolution of structural-material complexes in the Archaean and the specifics of Early Precambrian volcanism could have preordained an original and unique composition of the products of later magmatism stages. It has been concluded that metallogenic prognosis based on the geodynamical reconstruction is a promising area of further research. This is especially important for Early Precambrian regions, for the authors described and justified a polycyclic and multistage mechanism of the Earth's crust enrichment in ore elements, which increases a concentration of useful components in ore deposits from ancient complexes to the young ones, both in the Phanerozoic Eon and the Early Precambrian. This paper emphasizes that carbon schists of the Keivy domain can be enriched with nanogold on an industrial scale and, together with aluminium raw materials, become a large auriferous province of the Kola region.

Keywords: evolution of the composition, Precambrian, geodynamic evolution, metallogeny.

Возможность расчёта содержания попутных компонентов в минералах хибинских апатито-нефелиновых руд по данным рядового опробования

Коноплёва Н.Г.¹, Калашников А.О.^{1,2}, Иванюк Г.Ю.^{1,2}

¹*Центр наноматериаловедения КНЦ РАН, Апатиты, konoplyova55@mail.ru*

²*Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, geoksc@geoksc.apatity.ru*

Аннотация: В статье показана принципиальная возможность определения содержания попутных компонентов в апатите, нефелине, титаните и магнетите по результатам рядового опробования пород и руд хибинских месторождений. Предлагаемая методика может существенно упростить подсчёт запасов попутных компонентов в апатито-нефелиновых рудах.

Ключевые слова: попутные полезные ископаемые, апатито-нефелиновые руды, апатит, нефелин, титанит, магнетит.

Possibility of calculation of trace elements concentrations in minerals of Khibiny apatite-nepheline ores according to ordinary sampling

Konopleva N.G.¹, Kalashnikov A.O.^{1,2}, Ivanyuk G.Yu.^{1,2}

¹*Nanomaterials Research Centre KSC RAS, Apatity, konoplyova55@mail.ru*

²*Geological institute KSC RAS, Apatity, geoksc@geoksc.apatity.ru*

Abstract: The article showed possibility of calculation of trace elements concentrations in apatite, nepheline, titanite and magnetite according to ordinary sampling of apatite-nepheline ores. The offered procedure can essentially simplify estimate of reserves of trace elements in apatite-nepheline ores.

Key words: trace elements, apatite-nepheline ores, apatite, nepheline, titanite, magnetite

**Стратиграфия неоплейстоцена Кольско-Карельского региона в контексте
Международной стратиграфической шкалы**

Корсакова О.П.

Геологический институт КНЦ РАН, Анатумы, korsak@geoksc.apatity.ru

Аннотация: В статье рассматривается состояние региональной стратиграфической схемы, официально принятой для неоплейстоцена Кольско-Карельского региона. Приводится ее корреляция с Международной стратиграфической шкалой, рассматриваются вопросы терминологии.

Ключевые слова: литостратиграфия, климатостратиграфия, региональные стратиграфические подразделения.

**Neopleistocene stratigraphy in the Kola-Karelian region in the context of
International Stratigraphy chart**

Korsakova O.P.

Geological Institute KSC RAS, Anatумы, korsak@geoksc.apatity.ru

Abstract: The article discusses the state of the regional stratigraphic scheme officially adopted for the Neopleistocene of the Kola-Karelian region. Its correlation with the International Stratigraphy chart is given; stratigraphy terminology is considered.

Key words: lithostratigraphy, climatostratigraphy, regional stratigraphic units.

Особенности диатомовых комплексов донных осадков малых водоемов депрессии озера Имандра

Косова А.Л.¹, Денисов Д.Б.¹, Николаева С.Б.²

¹*Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, annkosova1976@yandex.ru*

²*Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, nikolaeva@geoksc.apatity.ru*

Аннотация: Выполнено исследование диатомовых комплексов в донных отложениях 2-х малых безымянных озер на западном побережье озера Имандра (Мурманская область). Описаны особенности исторической динамики диатомовой флоры в ответ на изменения окружающей среды и климата в голоцене. Таксономический состав диатомей исследованных водоемов характеризуется значимыми различиями: в одном обнаружено 72, а в другом 205 таксонов диатомей рангом ниже рода. В обоих водоемах наиболее богаты видами роды *Eunotia* и *Pinnularia*, что типично для мелководных кислых водоемов. Диатомовый анализ позволил выявить последствия тектонической активности в зоне Имандровской депрессии, сопровождающиеся резким повышением уровня воды, что подтверждается литологическими данными.

Ключевые слова: донные отложения, диатомовые водоросли, голоцен, Имандровская депрессия, сейсмичность.

Features of diatom complexes of bottom sediments of small lakes of the Imandra depression

Kosova A. L.¹, Denisov D. B.¹, Nikolaeva S. B.²

¹*Institute of the North industrial ecological problems, KSC RAS, Apatity, annkosova1976@yandex.ru*

²*Geological institute KSC RAS, Apatity, nikolaeva@geoksc.apatity.ru*

Abstract: The study of diatom complexes in the bottom sediments of 2 small nameless lakes on the western coast of Imandra Lake (Murmansk region) was carried out. The features of the historical dynamics of diatom flora in response to changes in the environment and climate in the Holocene are described. The taxonomic composition of the diatoms of the studied water bodies is characterized by significant differences: in one, 72 were found, and in the other, 205 diatom taxons with a rank lower than the genus. In both reservoirs, the species *Eunotia* and *Pinnularia* are the most rich in species, which is typical of shallow-water acidic reservoirs. Diatom analysis revealed the effects of tectonic activity in the area of the Imandra Lake depression, accompanied by a sharp increase in the water level, which is confirmed by lithological data.

Key words: sediments; diatoms; Holocene; Imandra Lake; seismicity.

Исследование агрегации вещества в предкристаллизационные кластеры в растворе KNO_3 Рамановской спектроскопией

Кряжев А.А., Камашев Д.В.

ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, kryazhev@geo.komisc.ru

Аннотация: В статье с помощью Рамановской спектроскопии исследуется фазовый переход жидкость-кристалл, метастабильная область в районе точки насыщения и предкристаллизационные кластеры в водно-солевом растворе KNO_3 . Показано существование довольно широкой метастабильной области при изменении температуры раствора, а сдвиги и уширения линий на Рамановских спектрах связаны с наличием кластерных ассоциаций при фазовом переходе жидкость-кристалл.

Ключевые слова: предкристаллизационные кластеры, агрегация вещества, зародышеобразование, фазовый переход, метастабильная область, насыщенный раствор, Рамановская спектроскопия растворов.

Study of substance aggregation to the precrystallizational clusters in KNO_3 solution by Raman spectroscopy

Kryazhev A.A., Kamashev D.V.

Institute of Geology Komi SC UB RAS, Syktyvkar, kryazhev@geo.komisc.ru

Abstract: The article reviews liquid-crystal phase transformation, metastable area around saturation point and precrystallization clusters in water-salt KNO_3 solution are investigated by Raman spectroscopy. We presented the existence of a quite wide solution metastable area in case of the temperature change, and also line shifts and broadenings in the Raman spectra are connected to the presence of cluster associations during liquid-crystal phase transformation.

Key words: precrystallization clusters, substance aggregation, nucleation, phase transformation, metastable area, saturated solution, Raman spectroscopy of solutions.

Минеральные виды Северной Карелии: типоморфные особенности фукситовых сланцев участка Хизоваара

Кулешевич Л.В.

ИГ КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, kuleshev@krc.karelia.ru

Аннотация: Участок Хизоваара в С. Карелии известен своим нерудным сырьем – кианитом, мелкочешуйчатым мусковитом, гранатом, высокобарическими метасоматитами и коллекционными образцами (с фукситом, кианитом, гранатом). В изученных фукситовых сланцах установлены: 1 – примеси хрома в составе фуксита, кианита, ставролита, рутила, 2 – аксессуарные алюмохромиты, Со-герсдорфит. Фукситовые сланцы образовались при метаморфизме ультраосновных пород, измененных в процессе более ранней гидротермально-метасоматической переработки под влиянием даек дацитов.

Ключевые слова: фукситовые сланцы, хромсодержащие силикаты, алюмохромиты, герсдорфит, Хизоваара, Северная Карелия

Mineral types of North Karelia: typomorphic characteristics of fuchsite schists from the Khizovaara prospect

Kuleshevich L.V.

IG KarRC RAS, Petrozavodsk, kuleshev@krc.karelia.ru

Abstract: The Khizovaara prospect, located in North Karelia, is known for its non-metalliferous raw materials such as kyanite, fine-scaly muscovite, garnet, high-pressure metasomatic rocks and samples for collections (with fuchsite, kyanite and garnet). The fuchsite schists analyzed were found to contain: 1 – chromium impurities as part of fuchsite, kyanite, staurolite and rutile, 2 – accessory alumochromites and Co-gersdorffite. Fuchsite schists were produced upon metamorphism of ultramafic rocks altered upon earlier hydrothermal-metasomatic reworking affected by dacite dykes.

Keywords: fuchsite schists, chrome-bearing silicates, alumochromites, gersdorffite, Khizovaara, North Karelia

Минеральные виды Северной Карелии: рудные минералы Тикшеозерско-Елетьозерского комплекса и связанных с ним метасоматитов

Кулешевич Л.В.

ИГ Кар НЦ РАН, г. Петрозаводск, e-mail: kuleshev@krc.karelia.ru

Аннотация: Тикшеозерско-Елетьозерский комплекс объединяет дифференцированные массивы щелочно-ультраосновных пород, карбонатиты, метасоматиты. Он сопровождается P-Fe-Ti-окисными, апатит-карбонатитовыми рудами, редкометалльно-редкоземельной минерализацией. Минеральные виды P-Fe-Ti-окисных руд представлены титаномагнетитом, магнетитом, ульвитом, ильменитом, герцинитом, апатитом, титанитом, в зонах влияния щелочных пород встречается корунд. В карбонатитах установлены апатит, магнетит, ильменит, Cr-Fe-оксиды и редкие акцессории: пирохлор, циркон, бадделеит, бастнезит, анкилит, карбоцернаит, стронциобарит. В карбонат-полевошпатовых метасоматитах встречаются Mn-Ti-магнетит, пирофанит-манганоильменит, перовскит, титанит, сульфиды; в фенитах – ярко-синий содалит.

Ключевые слова: Елетьозерско-Тикшеозерский комплекс, минеральное разнообразие, Карелия

Mineral types of North Karelia: ore minerals from the Tiksheozero-Yeletozero complex and associated metasomatic rocks

Kuleshevich L.V.

IG KarRC RAS, Petrozavodsk, e-mail: kuleshev@krc.karelia.ru

Abstract: The Tiksheozero-Yeletozero complex comprises differentiated alkaline-ultramafic rock massifs, carbonatites and metasomatic rocks. It is accompanied by P-Fe-Ti-oxide, apatite-carbonatite ores and rare metal-rare earth mineralization. The mineral types of P-Fe-Ti-oxide ores are represented by titanomagnetite, magnetite, ulvite, ilmenite, hercynite, apatite and titanite; corundum occurs in zones affected by alkaline rocks. The carbonatites were found to contain apatite, magnetite, ilmenite, Cr-Fe-oxides and rare accessories such as pyrochlore, zircon, baddeleyite, bastnesite, ancylite, carbocernaite and strontio-barite. Mn-Ti-magnetite, pyrophanite-mangan-ilmenite, perovskite, titanite and sulphides occur in carbonate-feldspar metasomatic rocks. Bright-blue sodalite occurs in phenites.

Keywords: Yeletozero-Tiksheozero complex, mineral diversity, Karelia

Геолого-петрологические особенности эклогитов острова Столбиха (Беломорская провинция Фенноскандинавского щита)

Максимов О. А.

Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, olemaximov@mail.ru

Аннотация: Получены новые геологические и петрологические данные о докембрийских эклогитах Гридинского меланжа Беломорской провинции. В строении будины эклогитов на острове Столбиха установлены ранние полосчатые и поздние массивные компоненты, которые, возможно, отражают две стадии эклогитизации пород комплекса. Ранние преобразованные эклогиты-I представлены диопсид-плагиоклазовыми симплектитам-I с реликтами омфациита-I (содержание жадеита 28%) и граната (условия образования $T=750^{\circ}\text{C}$ и $P=14\text{кбар}$). Поздние массивные эклогиты-II формируются по ранним эклогитам-I с образованием новой генерации омфациита-II и граната. Этапы метаморфических преобразований массивных пород: 1) эклогитовая фация при $T=700-800^{\circ}\text{C}$ и $P=14-17\text{кбар}$; 2) высокобарная гранулитовая фация при $T=750-850^{\circ}\text{C}$ и $P=12-15\text{кбар}$; 3) высокобарная амфиболитовая фация при $T=600-650^{\circ}\text{C}$ и $P=8-11\text{кбар}$.

Ключевые слова: эклогит; метаморфизм; докембрий; Беломорская провинция; Фенноскандинавский щит.

Geology and petrology of eclogites in the Stolbikha Island (Belomorian Province, Fennoscandian Shield)

Maksimov O. A.

Institute geology KarRC RAS, Petrozavodsk, olemaximov@mail.ru

Abstract: New geological and petrological data on Precambrian eclogites from the Gridino mélange, Belomorian Province, were obtained. An eclogite boudin from Stolbikha Island was found to comprise early banded and late massive units that seem to reflect two rock eclogitization stages of the complex. Early metamorphosed eclogites-I occur as diopside-plagioclase symplectites-I with relics of omphacite-I (jadeite content 28%) and garnet (conditions of formation: $T=750^{\circ}\text{C}$ and $P=14\text{kbar}$). Late massive eclogites-II were derived after early eclogites-I, forming a new generation of omphacite-II and garnet. Metamorphic alteration stages of massive rocks: 1) eclogite facies at $T=700-800^{\circ}\text{C}$ and $P=14-17\text{kbar}$; 2) high-pressure granulite facies at $T=750-850^{\circ}\text{C}$ and $P=12-15\text{kbar}$; 3) high-pressure amphibolites facies at $T=600-650^{\circ}\text{C}$ and $P=8-11\text{kbar}$.

Key words: eclogite; metamorphism; Precambrian; Belomorian Province; Fennoscandian Shield.

Снижение нагрузки на окружающую среду за счет вовлечения техногенных отходов в получение теплоизоляционных материалов

Манакова Н.К., Суворова О.В.

ИХим. И.В. Тананаева КНЦ РАН, Апатиты; e-mail: manakova@chemy.kolasc.net.ru, suvorova@chemy.kolasc.net.ru

Аннотация: Проведены исследования по получению вспененных материалов теплоизоляционного назначения на основе кремнеземсодержащих техногенных отходов. В результате изучения взаимосвязей состава шихты, технологических режимов и свойств готовых изделий установлены оптимальное содержание компонентов в шихте и условия их получения. Показано, что использование модифицирующих добавок в виде золосодержащих отходов в количестве 5-15% позволяет получить блочные пеносиликаты плотностью 0.36-0.45 г/см³, достаточно высокой прочностью 2.8-5.2 МПа и более низким по сравнению с материалами, полученными без использования модифицирующих добавок, водопоглощением 14-22%, теплопроводностью 0.09-0.107 Вт/м·К.

Ключевые слова: техногенные отходы, микрокремнезем, модифицирующие добавки, апатито-нефелиновые отходы, зола, золошлаковая смесь, теплоизоляционный материал, пеностекольный материал.

Reducing the burden on the environment through the involvement of industrial waste in obtaining heat-insulating materials

Manakova N.K., Suvorova O.V.

Institute of chemistry and technology of rare elements and mineral raw materials I.V. Tananaeva KSC RAS, Apatity, Russia; e-mail: manakova@chemy.kolasc.net.ru, suvorova@chemy.kolasc.net.ru

Abstract: Studies have been carried out to obtain foam materials for thermal insulation purposes on the basis of silica-containing man-made waste. As a result of studying of interrelations of the charge composition, process conditions and properties of the finished products the optimum content of components in the mixture and the conditions for their receipt. It is shown that the addition of ash-containing waste to the charge in an amount of 5-15% allows to obtaining block foams with a density of 0.36-0.45 g/cm³, a sufficiently high strength of 2.8-5.2 MPa and lowering in comparison with materials obtained without the use of modifying additives, water absorption of 14-22%, thermal conductivity 0.09-0.107 Вт/м·К.

Keywords: technogenic waste, microsilica, modifying additives, apatite-nepheline waste, ash, ash-slag mixture, thermal insulation material, foam glass material.

Тектодинамика Вуоксинской разломной зоны (Карельский перешеек)

Маринин А.В., Сим Л.А., Бондарь И.В.

Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, marinin@ifz.ru

Аннотация. Вдоль зоны Вуоксинского глубинного разлома полевыми тектонофизическими методами определены характеристики напряженно-деформированного состояния массивов горных пород, а также кинематический тип разломов на новейшем этапе. Полученные данные показали в исследованном районе разнообразие ориентировок осей главных нормальных напряжений, среди которых выделены два основных направления максимального сжатия – северо-восточное (до ВСВ) и северо-западное (до ЗСЗ). Для данной зоны преобладает тип напряженного состояния горизонтального сдвига, для которого характерны латеральные сдвиговые перемещения по разломной зоне.

Ключевые слова. Балтийский щит, Вуоксинский разлом, пещеры Иностранцева, тектонические напряжения, тип напряженного состояния, структурные парагенезы, зеркала скольжения, разрывы, отрывы, трещины.

Tectodynamics of the Vuoksi Fault Zone in the Karelian Isthmus

Marinin A.V., Sim L.A., Bondar I.V.

The Schmidt Institute of Physics of the Earth of the RAS, Moscow, marinin@ifz.ru

Abstract: The characteristics of the stress-and-strain state of rock massifs, as well as the kinematic type of faults at the latest stage are determined by field tectonophysical methods along the Vuoksi deep fault zone. The obtained data showed a variety of orientations of the principal stress axes in the studied area, among which two main directions of maximum compression were identified – NE-SW (to ENE-WSW) and NW-SE (to WNW-ESE). For this zone, the type of stress regime of strike-slip fault prevails, which is characterized by lateral strike-slip fault displacements along the fault zone.

Key words: Baltic Shield; Vuoksi fault zone; Inostrantsev Caves; tectonic stress; stress regime; tectonic pattern; slickenside; fault; tension gash; joints.

Напряженно-деформированное состояние горных пород северной части Ловозерского массива по данным изучения геологических индикаторов деформаций

Маринин А.В.¹, Ловчиков А.В.², Бондарь И.В.¹

¹*Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, marinin@ifz.ru*

²*Горный институт КНЦ РАН, Апатиты, vocson@goi.kolasc.net.ru*

Аннотация. Полевыми тектонофизическими методами получены данные о тектонических напряжениях северной части Ловозерского массива, ориентации осей главных напряжений и типе напряженного состояния. Оси максимальных сжимающих напряжений ориентированы в северо-восточном и северо-западном направлениях, а единичные определения связаны с субширотной и субвертикальной ориентировкой оси максимального сжатия. Среди типов напряженного состояния преобладают обстановки горизонтального сжатия. Большинство разрывных нарушений, по всей видимости, используют первичную тектоническую делимость массива, связанную с субвертикальными тектоническими структурами северо-восточного и северо-западного простирания, а также с субгоризонтальными геологическими и тектоническими границами.

Ключевые слова. Балтийский щит, Кольский полуостров, Ловозерский массив, тектонические напряжения, тип напряженного состояния, структурные парагенезы, зеркала скольжения, разрывы, отрывы, трещины.

Stress and strain reconstruction for the Northern segment of the Lovozero Massif according to the study of stress indicators

Marinin A.V.¹, Lovchikov A.V.², Bondar I.V.¹

¹*The Schmidt Institute of Physics of the Earth of the RAS, Moscow, marinin@ifz.ru*

²*Mining Institute of Kola scientific center of the RAS, Apatity, alovch@goi.kolasc.net.ru*

Abstract: Reconstruction of tectonic stresses of the Northern part of the Lovozero massif, the orientation of the principal stress axes and the stress regime were obtained by field tectonophysical methods. Axes of maximum compressive stresses oriented in the North-East and North-West directions, and single definitions are associated with the sublatitudinal and subvertical orientation of the axis of maximum compression. Among the types of stress state dominated by the situation of horizontal compression. Most of the faults apparently have a primary tectonic divisibility of array associated with sub-vertical tectonic structures of the North-Eastern and North-Western strike, and also with sub-horizontal geological and tectonic boundaries.

Key words: Baltic Shield; Kola Peninsula, Lovozero Massif, tectonic stress; stress regime; tectonic pattern; slickenside; fault; tension gash; joints

**Циркониевая минерализация в аповулканитовых метасоматитах
Ловозерского щелочного массива**

**Михайлова Ю.А., Пахомовский Я.А., Калашников А.О.,
Яковенчук В.Н., Базай А.В., Иванюк Г.Ю.**

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, ylva_korchak@mail.ru

Аннотация: В статье обсуждается формирование циркониевой минерализации при фенитизации вулканитов основного состава. Образование собственных фаз циркония связано с привнесом Zr щелочными расплавами-растворами, а состав этих фаз обусловлен волнообразным изменением концентрации щелочей. Первым кристаллизуется циркон, затем, при максимальной щелочности, паракелдышит, который сменяется эвдиалитом. При изменении паракелдышита образуется бадделейт.

Ключевые слова: базальты, туфы, фенитизация, Ловозерский массив, цирконий, паракелдышит, эвдиалит, циркон, бадделейт.

**Zirconium mineralization in apo-volcanic metasomatites
of the Lovozero alkaline massif**

**Mikhailova Yu.A., Pakhomovskiy Ya.A., Kalashnikov A.O.,
Yakovenchuk V.N., Bazai A.V., Ivanyuk G.Yu.**

Geological Institute KSC RAS, Apatity, ylva_korchak@mail.ru

Abstract: The article discusses the formation of zirconium mineralization during fenitization of volcanic rocks of basic composition. The formation of own zirconium phases is associated with the addition of zirconium with alkaline melt-solutions, and the composition of these phases is due to the wave-like change in alkali concentration. Zircon crystallizes first, then, with maximum alkalinity, parakeldyshite and eudialyte. Baddeleyite is formed by changing parakeldyshite.

Key words: basalt, tuff, fenitization, Lovozero massif, zirconium, parakeldyshite, eudialyte, zircon, baddeleyite

Признаки минералого-геохимической зональности металлоносных образований Цзямусы-Ханкайской графитоносной провинции

Молчанов В.П.¹, Андросов Д.В.¹, Молчанова Н.Н.²

¹*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, e-mail: vpmol@mail.ru*

²*ООО «Гидрометаллург», Владивосток, e-mail: 631135@mail.ru*

Аннотация: В пределах единой зоны региональной графитизации, вытянутой в субмеридиональном направлении на многие десятки километров сопредельных территорий Приморья (Россия) и провинции Хэйлунцзян (КНР), с участием авторов, выявлены многочисленные проявления благороднометальной минерализации, отнесенные к одной Цзямусы-Ханкайской провинции. На ее северном фланге расположены объекты Дальнереченской группы (наиболее крупное – Филинское), в центре – месторождения Лесозаводской группы (Тургеневское, Тамгинское), на юге – графитоворудный гигант Люмао. Сравнительным анализом установлены черты сходства их геологии, минералогии и геохимии. Наблюдаемые различия рудных образований отражают существование, как минимум, двух контрастных геохимических зон – нижнерудной (Филинское месторождение) и верхнерудной (Тургеневское и Люмао).

Ключевые слова: зональность, высокоуглеродистые породы, юг Дальнего Востока РФ, Северо-Восток КНР, минералогия, геохимия.

Signs of the mineralogical and geochemical zonality of the metal-bearing formations of the Jiamusi-Hankai graphite-bearing province

Molchanov V.P.¹, Androsov D.V.¹, Molchanova N.N.²

¹*Far East Geological Institute, Far Eastern Branch of the RAS, Vladivostok, e-mail: vpmol@mail.ru*

²*Limited Liability Company "Hydrometallurg", Vladivostok, Russia, e-mail: 631135@mail.ru*

Abstract: Within a single zone of regional graphitization, extended in a submeridional direction for many tens of kilometers of adjacent territories of Primorye (Russia) and Heilongjiang (China), with the participation of the authors of the proposed work, numerous manifestations of noble metal mineralization were attributed to the same Jiamusi-Khanka province. On its northern flank there are facilities of the Dalnerechenskoye group (the largest is Filinskoe), in the center there are deposits of the Lesozavodskoye group (Turgenevskoye and Tamginskoye), and in the south there is a graphite-ore giant, Liumaο. Comparative analysis established similarity features of their geology, mineralogy and geochemistry. The observed differences in the ore formations reflect the existence of at least two contrasting geochemical zones - the lower ore (Filinskoe deposit) and the upper ore (Turgenev and Liumaο).

Key words: zonality, high carbon rocks, the south of the Far East of the Russian Federation, the Northeast of China, mineralogy, geochemistry.

Редкометалльные пегматиты северо-восточной части Кольского пегматитового пояса: геология и геохимия (Кольский полуостров)

Морозова Л.Н.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, morozova@geoksc.apatity.ru

Аннотация. В статье приводятся данные по геохимии пегматитов района Солдат-Мыльк северо-восточной части Кольского пегматитового пояса. Показано, что сподуменовые и полевошпатовые пегматиты имеют черты типичные для пегматитов редкометалльного типа: повышенные содержания Li, Be, Ta, Nb, Cs, Rb P, B, пониженные содержания Sr, Ba, Zr и REE, низкие величины отношений Zr/Hf, Ba/Rb, Sr/Rb. Полученные данные указывают на перспективность пегматитов в отношении редкометалльного оруденения.

Ключевые слова: редкометалльные пегматиты, Балтийский щит, зона Колмозеро-Воронья, литиевая минерализация.

Rare-metal pegmatites of the north-eastern part of Kola pegmatite belt: geology and geochemistry (Kola Peninsula)

Morozova L.N.

Geological institute KSC RAS, Apatity, morozova@geoksc.apatity.ru

Abstract: The article presents data on the geochemistry of pegmatites in the Soldier-Mylk region of the north-eastern part of the Kola pegmatite belt. Spodumene and feldspar pegmatites were shown to have features typical of rare-metal pegmatites: elevated Li, Be, Ta, Nb, Cs, Rb P, B, low Sr, Ba, Zr and REE, low ratios Zr/Hf, Ba/Rb, Sr/Rb. The data obtained indicate the promise of pegmatite in relation to rare metal mineralization.

Key words: rare metal pegmatites, the Baltic shield, the Kolmozero-Voronya zone, lithium mineralization.

Особенности минерального и химического состава пород архейского ультрамафит-мафитового комплекса Патчемварек-Северный

Морозова Л.Н., Рундквист Т.В.

ГИ КНЦ РАН, Апатиты, morozova@geoksc.apatity.ru, rund@geoksc.apatity.ru

Аннотация: В статье приводятся данные о минеральном составе, содержании петрогенных и редких элементов в архейских ультрамафит-мафитовых массивах Патчемварек и Северный, расположенных в непосредственной близости от регионального глубинного разлома, отделяющего Мурманский блок от зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья. Метаперидотиты, метагаббро и метаанортозиты массивов Патчемварек и Северного, представляют собой дифференциаты единого магматического расплава и слагают расслоенный комплекс, включающий ультраосновные и основные кумулаты. Высокое значение магнезиальности в метаперидотитах ($mg\# = 0.85$) относительно метагаббро ($mg\# = 0.57$) и метаанортозитов ($mg\# = 0.34$) коррелируется с повышенными содержаниями Co и Ni и пониженными содержаниями высокозарядных (Zr, Hf, Cs, Nb, Y, Th, U, REE) и крупноионных литофильных (Ba, Rb, Sr, K) элементов.

Ключевые слова: габбро, анортозиты, перидотиты, архей, редкие и редкоземельные элементы, Кольский полуостров

Features of the mineral and chemical composition of rocks of the Archean ultramafic-mafic complex Patchchvarek- Severny

Morozova L.N., Rundkvist T.V.

Geological institute KSC RAS, Apatity, morozova@geoksc.apatity.ru, rund@geoksc.apatity.ru

Abstract: The article presents data on the mineral composition, content of petrogenic, rare elements in the Archean ultramafic-mafic massifs of Patchchvarek and Severny, located in close proximity to the regional deep fault separating the Murmansk block from the Kolokmozero-Voronya greenstone belt. Metaperidotites, metagabbro and metaanorthosites of the Patchchvarek and Severny massifs occur as differentiates of a single magmatic melt and compose a layered complex of ultrabasic and basic cumulates. The high magnesium content in metaperidotites ($mg\# = 0.85$) is correlated with some increased metagabbro ($mg\# = 0.57$) and metaanorthosites ($mg\# = 0.34$), contents of Co, Ni and decreased by high field strength elements (Zr, Hf, Nb, Y, Th, U, REE) and large-ion lithophile elements (Ba, Rb, Sr, K).

Key words: gabbro, anorthosites, peridotites, archaean, rare and rare earth elements, Kola Peninsula

Математическое моделирование формирования аномальных напряжений горизонтального сжатия за счёт денудационных процессов

Мягков Д.С.¹

¹*ИФЗ РАН, Москва, dsm@ifz.ru*

Аннотация: В работе рассматривается вопрос о физическом механизме, ответственном за формирование аномальных напряжений горизонтального сжатия в верхней части Земной коры, в том числе на Балтийском щите. В качестве такого механизма может выступать переход вещества верхней части Земной коры из закритического состояния за счёт денудации. Исследование ведётся методом численного моделирования. Представлены различные модели, в которых аномальные напряжения горизонтального сжатия формируются за счёт той или иной структуры экзогенных процессов (например – речной эрозии). Показаны форма и частей областей коры моделей, в которых за счёт денудации формируется значительный уровень аномальных напряжений горизонтального сжатия. Даны количественные связи уровня данных напряжений с амплитудами задаваемой в моделях денудации.

Ключевые слова: денудация, геодинамика, математическое моделирование, геомеханика.

Mathematical modeling of the abnormal horizontal compression stresses formation due to denudation processes

Myagkov D.S.¹,

¹*IPE RAS, Moscow, dsm@ifz.ru*

Abstract: The article reviews the issue of the physical mechanism responsible for the formation of anomalous stresses of horizontal compression in the upper part of the Earth's crust, including the Baltic shield. Such a mechanism can be the transition of a substance from the upper part of the Earth's crust from a supercritical state due to denudation. The study is conducted by the method of numerical simulation. Various models are presented in which anomalous stresses of horizontal compression are formed due to one or another structure of exogenous processes (for example, river erosion). The shape and parts of the regions of the cortex of models are shown, in which a significant level of anomalous stresses of horizontal compression is formed due to denudation. Quantitative relationships of the level of these voltages with amplitudes specified in denudation models are given.

Key words: denudation, geodynamics, mathematical modeling, geomechanics.

Твердость главных минералов апатит-нефелиновых руд хибинских месторождений

Нерадовский Ю.Н., Компанченко А.А., Мирошникова Я.А.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, komp-alena@yandex.ru

Аннотация: В работе приводятся данные исследования твердости главных минералов апатит-нефелиновых руд хибинских месторождений: апатита, нефелина, альбита, микроклина, эгирина, титанита и натролита. В пределах месторождений Хибин установлены разные по минеральному составу и текстурным особенностям типы руд. Твердость минерала является одним из ключевых свойств, которые влияют на процессы рудоподготовки и дальнейшее извлечение полезных компонентов из руды. Измерения проводились на микротвердомере ПТМ-3 методом Виккерса. Исследования показали, что апатит является наименее твердым и наиболее хрупким минералом среди всех вышеперечисленных, следовательно, необходимо корректировать условия дробления и измельчения в зависимости от типа поступивших на рудоподготовку руд.

Ключевые слова: апатит, нефелин, твердость, Хибин, Кольский регион.

Hardness of the main minerals of the Khibiny apatite-nepheline ores

Neradovsky Yu.N., Kompanchenko A.A., Miroshnikova Ya.A.

Geological institute KSC RAS, Apatity, fersman@geoksc.apatity.ru

Abstract: The paper shows the results of hardness study of the main apatite-nepheline ores minerals of the Khibiny deposits: apatite, nepheline, albite, microcline, aegirine, titanite, and natrolite. Within the Khibiny deposits, different types of ores have been established in terms of mineral composition and texture characteristics. The hardness of the mineral is one of the key properties that affect the processes of ore preparation and further extraction of useful components from the ore. The measurements were carried out on hardness testing PMT-3 by Vickers method. Studies have shown that apatite is the least solid and the most fragile mineral among all of the above, therefore, it is necessary to adjust the conditions of crushing and grinding depending on the type of ore received for ore preparation.

Key words: apatite, nepheline, hardness, Khibiny, Kola region

К проблеме генезиса массива Ярва-варака (Мончегорский рудный район)

Нерович Л.И., Баянова Т.Б., Кунаккузин Е.Л., Елизаров Д.В., Базай А.В.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, nerovich@geoksc.apatity.ru

Аннотация: В работе приведены результаты изотопно-геохимических (U-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr) исследований пород массива Ярва-варака, которые показали уверенный вклад коровой компоненты в источник только для наиболее насыщенных гранофиром разностей интрузива. Остальные же породы, согласно полученным характеристикам имеют либо мантийный источник, либо мантийный источник очень слабо обогащенный коровой компонентой, менее чем в других палеопротерозойских интрузивах Балтийского щита. При этом только в массиве Ярва-варака гранофир широко представлен по всему разрезу магматического комплекса, начиная с предполагаемого дна магматической камеры. Учитывая, показанное ранее, сходство разреза и пород массивов Ярва-варака и Садбери на первый план выходит проблема генезиса интрузива и методические аспекты исследования подобных сложных объектов.

Ключевые слова: массив Ярва-варака; гранофирные породы; изотопно-геохимические исследования; природа источников исходных расплавов.

To the problem of the genesis of the Jarva-varaka massif (Monchegorsk mining district)

Nerovich L.I., Bayanova T. B., Kunakkuzin E.L., Elizarov D.V. and Bazay A.V.

Geological institute KSC RAS, Apatity, nerovich@geoksc.apatity.ru

Abstract: Results of isotope-geochemical (U-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr) studies of the Jarva-varaka massif rocks are presented in this paper. This data point to significant contribution of the crustal component in the mantle source only for intrusive rocks saturated by granophyre. According to new data, another rocks of the massif have either a mantle source, or a mantle source poorly enriched by crust component in comparison with other Baltic Shield paleoproterozoic intrusions. It must be emphasized that only in the Jarva-varaka magmatic complex granophyre is widely represented throughout the section from probable bottom of the magmatic chamber. Taking in consideration available data about the similarity of the Jarva-varaka and Sudbury massifs section and rocks, the problem of the intrusion genesis and the methodological aspects of the study of such complex objects come to the fore.

Key words: Jarva-varaka massif; granophyre rocks; isotope-geochemical studies; nature of source melts.

Sm-Nd картирование и тектоническое районирование Бунделкханского кратона Индийского щита

Нестерова Н.С.¹, Байанова Т.Б.², Сингх В.К.³, Светов С.А.¹, Слабунов А.И.¹

¹ *Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, nest345@gmail.com*

² *Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты*

³ *Бунделкхандский университет, геологический ф-т, Джанси, Индия*

Аннотация: Sm-Nd систематика неоархейских гранитов Бунделкханского кратона Индийского щита позволяет установить три существенно различающиеся по значениям модельных Sm-Nd возрастов части. Выделяются Северно- и Южно- Бунделкханские блоки (террейны) с палеомезоархейскими модельными возрастными (от 3029 до 4017 млн лет) и отрицательными значениями $\epsilon\text{Nd}(T)$ (до -13.82). Эти блоки разделены сутурой (или Центрально-Бунделкханским террейном), в котором отмечаются как метки древнего мезо- и палеоархейского вещества так и более молодого неоархейского с положительными значениями $\epsilon\text{Nd}(T)$ (до +3.87). Результаты Sm-Nd картирования кратона хорошо сопоставляются с тектоническим районированием, выполненным на основе анализа геологических и геофизических материалов.

Ключевые слова: Sm-Nd, ϵNd , Бунделкханский кратон, архей, тектоническое районирование

Sm-Nd mapping and tectonic division of the Bundelkhand Craton Indian Shield

Nesterova N.S.¹, Bayanova T.B.², Singh V.K.³, Svetov S.A.¹, Slabunov A.I.¹,

¹ *Institute of Geology, Karelian RC, RAS, Petrozavodsk, nest345@gmail.com*

² *Geological institute KSC RAS, Apatity*

³ *Department of Geology, Institute of Earth Sciences, Bundelkhand University, Jhansi, India*

Abstract: Three units, differing markedly in Sm-Nd model age values, are distinguished, based on the Sm-Nd systematics of Neoarchean granites in the Bundelkhand Craton, Indian Shield. The North and South Bundelkhand blocks (terrains) with Paleo-Mesoarchean model ages of 3029 to 4017 Ma and negative $\epsilon\text{Nd}(T)$ values of up to -13.82 are distinguished. The blocks are separated by a suture (the Central Bundelkhand terrain), in which labels of old Meso- and Paleoarchean substance and younger Neoarchean substance with positive $\epsilon\text{Nd}(T)$ values of up to +3.87 occur. The results of the Sm-Nd mapping of the craton are clearly correlated with tectonic division based on analysis of geological and geophysical data.

Key words: Sm-Nd, ϵNd , Bundelkhand Craton, Archean, tectonic division

Поздне- и послеледниковые разломы и палеосейсмонарушения в восточной части Фенноскандинавского щита: обзор и результаты исследований

Николаева С.Б.¹, Никонов А.А.² Шварев С.В.^{3,2}

¹ Геологический Институт КНЦ РАН, Апатиты, nikolaeva@geoksc.apatity.ru

² Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, nikonov@ifz.ru

³ Институт географии РАН, Москва, shvarev@igras.ru

Аннотация. Представлены результаты изучения поздне- и послеледниковых разломов и палеосейсмодислокаций в российской части Фенноскандинавского щита (Кольский полуостров, Карелия, Ленинградская область). Исследования осуществлялись на непротяженных разломах (или их участках), в основном реактивированным по зонам древних разломов. Выбраны структуры, задокументированные геологическими, геоморфологическими, реже геофизическими методами с различной степенью детализации. Полученные данные позволили установить снижение сейсмической активности от позднеледникового к настоящему времени, что связано с затухающим гляциоизостатическим поднятием щита и переходом ведущей роли от вертикально направленных сил гляциоизостазии к латерально направленным воздействиям.

Ключевые слова: позднеледниковые разломы, послеледниковые разломы, палеосейсмичность, Кольский полуостров, Карелия, Ленинградская область.

Late- and postglacial faults in the eastern part of the Fennoscandinavian shield: review and research results

S.B. Nikolaeva¹, A.A. Nikonov², S.V. Shvarev^{3,2}

¹Geological Institute of Kola Science Center RAS, Apatity, e-mail: nikolaeva@geoksc.apatity.ru

²Schmidt Institute of Physics of the Earth of RAS, Moscow, e-mail: nikonov@ifz.ru

³Institute of Geography RAS, Schmidt Institute of Physics of the Earth of RAS, Moscow, e-mail: shvarev@igras.ru

Abstract. Results of studying late- and postglacial faults and paleoseismic dislocations in the Russian part of the Fennoscandinavian Shield (Kola Peninsula, Karelia, St. Petersburg region) are provided. Special investigations were carried out at small short postglacial faults and more often at their particular sections. Postglacial faults located in old reactivated fault zones in crystalline rocks. The study objects were structures registered using geological, geomorphological and rarely geophysical methods with different level of detail. The obtained data allowed defining a decrease in seismic activity from the Late Glaciation to the present times. It is due to the fading glacial isostatic uplift of the shield and the change of the leading role from the vertically directed forces of glacial isostasy to horizontal compressive forces.

Key words: lateglacial faults, postglacial faults; palaeoseismicity, Kola peninsula, Karelia, St. Petersburg region.

Морфология, химический состав и U-Pb возраст циркона из пород гнейсового комплекса участков Перевал, Полигонный и Малонемецкая бухта (северо-запад Кольского региона)

Ниткина Е.А.¹, Каулина Т.В.¹

¹ Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, nitkina@rambler.ru

² Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, kaulina@geoksc.apatity.ru

Аннотация: В статье приводится геология детальных участков, расположенных в северо-западной части Центрально-Кольского составного террейна Балтийского щита. Наиболее древними породами в районе являются гранат-биотитовые гнейсы, в которых внедрялись габброиды; на контакте с габброидами развиты тела кварцевых метасоматитов; также встречаются гранодиориты с секущими пегматитовыми и аплитовыми жилами. Для всех пород выделены магматическая, метаморфическая и метасоматическая генерации циркона. Временная шкала геологических процессов определена датированием циркона различных генераций: 2,8 млрд лет – время метаморфизма гранат-биотитовых гнейсов, 2722±9 млн лет – кристаллизации гранодиоритов; 2636±41 млн лет – образование плагиоаплитов, 2620±16 млн лет – внедрение пегматитов, 2587±5 млн лет – внедрение габброидов, 2522-2503 млн лет – образования кварцевых метасоматитов, 2507±7 млн лет – метаморфизм, рассланцевание и будинирование габброидов.

Ключевые слова: изотопное U-Pb датирование; минералогия циркона; архейский комплекс Балтийского щита.

Morphology, chemical composition and U-Pb dating of zircon from the gneissic complex of Pereval, Poligonniy and Malonemetskaya bay areas (NE Kola region)

Nitkina E.A.¹, Kaulina T.V.²

¹ Geological institute KSC RAS, Apatity, nitkina@rambler.ru

² Geological institute KSC RAS, Apatity, kaulina@geoksc.apatity.ru

Abstract: The article review geological setting of the Poligonniy, Pereval and Nemetskaya bay areas, which are situated at the Central-Kola terrain. Garnet-biotitic gneisses are the most ancient rocks in this area. Gneisses contain gabbro intrusion with quartz matosomatites widespread along the contact; also granodiorites cut by pegmatite and aplite veins are reported. Zircons from all rocks were divided into magmatic, metamorphic and metasomatic type. The geological processes time scale is determined by ziron dating: 2,8 Ga – metamorphism of garnet-biotitic gneisses, 2722±9 Ma – crystallization of granodiorites ; 2636±41 Ma – granite and 2620±16 Ma pegmatite emplacement, 2587±5 Ma – gabbro crystallisation, 2522- 2503Ma – origin of quartz metosomatites, 2507±7 Ma – gabbro metamorphism, shearing and boudinage.

Key words: isotope U-Pb zircon dating; zircon mineralogy; Achaean gneisses; Baltic Shield.

Внедрение Th⁴⁺ в кристаллическую структуру иванюкита
Паниковский Т.Л.¹, Яковенчук В.Н.^{2,3}, Базай А.В.^{2,3}, Яничева Н.Ю.³, Кабанова Н.А.⁴,
Иванюк Г.Ю.^{2,3}, Кривовичев С.В.³

¹Лаборатория природоподобных технологий и техносферной безопасности Арктики ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, taras.panikorovsky@spbu.ru

²Геологический институт ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, yakovenchuk@geoksc.apatity.ru

³Центр наноматериаловедения ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, g.ivanyuk@gmail.com, skrivovi@mail.ru

⁴Международный научно-исследовательский центр по теоретическому моделированию СамГТУ, Самара, weterrster@gmail.com

Аннотация: Представлены данные по природной разновидности иванюкита, содержащей до 30 мас.% ThO₂, которая обладает выраженной зональностью в отношении содержания титана и тория. Проведено изучение кристаллической структуры торийдоминантного иванюкита и теоретическое моделирование вхождения ионов Th⁴⁺ в различные структурные позиции иванюкита. Показана наибольшая вероятность локализации тория в каналах структуры при одновременном выносе части титана из титаносиликатного каркаса.

Ключевые слова: иванюкит, торий, катионный обмен, кристаллическая структура.

Incorporation of Th⁴⁺ into ivanyukite crystal structure

Panikorovskii T.L.¹, Yakovenchuk V.N.^{2,3}, Bazay A.V.^{2,3}, Yanicheva N.Yu.³, Kabanova N.A.⁴,
Ivanyuk G.Yu.^{2,3}, Krivovichev S.V.³

¹Laboratory of geo-inspired and environmental safety of Arctic region FIC KSC RAS, Apatity, taras.panikorovsky@spbu.ru

²Geological institute FIC KSC RAS, Apatity, yakovenchuk@geoksc.apatity.ru

³Nanomaterials Research Center FIC KSC RAS, Apatity, g.ivanyuk@gmail.com, skrivovi@mail.ru

⁴Samara Center for Theoretical Materials Science (SCTMS), Samara State Technical University, Samara, weterrster@gmail.com

Abstract: The article contains information about the natural ivanyukite variety containing up to 30 wt.% ThO₂, crystals of which have a characteristic sectoral zonation with respect to titanium and thorium contents. We investigated the crystal structure of “ivanyukite-Th” and established a theoretical models of Th⁴⁺ incorporation into various structural positions of ivanyukite. The most probable scheme includes cation exchange of extraframework cations onto Th, with partial removing of Ti from the titanosilicate framework/

Key words: ivanyukite, thorium, cation exchange, crystal structure

**Селивановаит, $\text{NaTi}_3(\text{Ti, Fe, Na})_4[(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{O, OH})_4(\text{OH, H}_2\text{O})_4] \cdot n\text{H}_2\text{O}$, –
новый мурманитоподобный гетерофиллосиликат и закономерности его
образования в эвдиалитовых лужавритах Ловозёрского массива
Пахомовский Я.А.^{1,2}, Паниковровский Т.Л.³, Яковенчук В.Н.^{1,2}, Калашников А.О.^{1,2},
Михайлова Ю.А.^{1,2}, Кривовичев С.В.², Иванюк Г.Ю.^{1,2}**

¹Геологический институт ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, pakhom@geoksc.apatity.ru,
kalashnikov@geoksc.apatity.ru, yakovenchuk@geoksc.apatity.ru, ylya_korchak@mail.ru

²Центр наноматериаловедения ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, g.ivanyuk@gmail.com,
skrivovi@mail.ru

³Лаборатория природоподобных технологий и техносферной безопасности Арктики ФИЦ
КНЦ РАН, Апатиты, taras.panikorovsky@spbu.ru

Аннотация: Приведена краткая характеристика нового гетерофиллосиликата селивановаита, образование которого связано с гидротермальным изменением порообразующего мурманита высококальциевыми железистыми растворами, сформировавшимися в ходе метасоматической переработки ксенолитов оливиновых базальтов и их туфов щелочными расплавами/флюидами. Для трансформации мурманита в селивановаит требуется нетривиальная перестройка кристаллической структуры по схеме «монокристалл в монокристалл».

Ключевые слова: селивановаит, мурманит, структурная трансформация, гидротермальное изменение.

**Selivanovaite, $\text{NaTi}_3(\text{Ti, Fe, Na})_4[(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{O, OH})_4(\text{OH, H}_2\text{O})_4] \cdot n\text{H}_2\text{O}$, – a new
murmanite-like zirconosilicate and its The crystal structure and features of its
formation in eudialyte lujavrite of the Lovozero massif**

**Pakhomovsky Ya.A.^{1,2}, Panikorovskii T.L.³, Yakovenchuk V.N.^{1,2}, Kalashnikov A.O.^{1,2},
Mikhailova Yu.A.^{1,2}, Krivovichev S.V.², Ivanyuk G.Yu.^{1,2}**

¹Geological institute FIC KSC RAS, Apatity, pakhom@geoksc.apatity.ru,

kalashnikov@geoksc.apatity.ru, yakovenchuk@geoksc.apatity.ru, ylya_korchak@mail.ru

²Nanomaterials Research Center FIC KSC RAS, Apatity, g.ivanyuk@gmail.com, skrivovi@mail.ru

³Laboratory of geo-insired technologies and environmental safety of Arctic region FIC KSC RAS,
Apatity, taras.panikorovsky@spbu.ru

Abstract: It is given a brief description of a new heterophillosilicate selivanovaite, the formation of which can be assigned with the hydrothermal change of rock-forming murmanite by Ca-Fe-rich solutions formed during fenitization of xenoliths of olivine basalts and their tuffs. For the transformation of murmanite into selivanovite, a nontrivial restructuring of the crystal structure according to the “single crystal to single crystal” scheme is required.

Key words: selivanovaite, murmanite, structural transformation, hydrothermal alteration.

Россыпной технический гранат – новый вид минерального сырья Мурманской области

**Петров С.В.^{1,5}, Казанов О.В.², Гончаров С.В.³, Бакаев Г.Ф.⁴, Бороздин А.П.⁵,
Пославский С.В.⁶, Пестриков А.А.³, Кондратюк В.А.⁵, Шелухина Ю.С.^{1,5}**

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,
petrov64@gmail.com.

² Всероссийский институт минерального сырья, Москва.

³ ООО «Инжиниринг минеральных ресурсов», Санкт-Петербург.

⁴ ОАО «Центрально-Кольская экспедиция», г. Мончегорск.

⁵ ООО «Лаборатория изучения минерального сырья», Санкт-Петербург.

⁶ ООО «РГ Минеральная компания», Санкт-Петербург.

Аннотация. В последние десятилетия активно развиваются новые технологии обработки материалов, связанные с применением абразивных материалов. Особенно активно развивается метод гидроабразивной резки с применением гранатового абразива. В России разведано много коренных месторождений технического гранатового сырья, однако, практически все эти объекты не представляют промышленного интереса по экономическим причинам. В Мурманской области обнаружены новые крупные россыпные проявления гранатосодержащих песков, освоение которых может обеспечить страну высоколиквидным, стратегическим сырьем. В настоящее время в долинах рек Яурийоки и Лотта разведается пять россыпей, общие ресурсы граната в которых оцениваются 8,25 млн т, а ресурсы попутного рутила – около 200 тыс. т. Россыпи технического граната сформировались за счет перемива гранатосодержащих моренных отложений (песчано-супесчаная морена) в условиях внутреннего моря (трансгрессия фолас), сформировавшегося после осташковского оледенения. Коренным источником минерала являются породы лапландского гранулитового пояса.

Ключевые слова: россыпные месторождения, технический гранат, абразив.

Placer technical garnet - a new type of mineral raw materials in the Murmansk region

**Petrov S.V.^{1,5}, Kazanov O.V.², Goncharov S.V.³, Bakaev G.F.⁴, Borozdin A.P.⁵,
Poslavsky S.V.⁶, Pestrikov A.A.³, Kondratyuk V.A.⁵, Shelukhina Yu.S.^{1,5}**

¹ St. Petersburg State University, Institute of Earth Sciences, petrov64@gmail.com.

² All-Russian Institute of Mineral Resources, Moscow.

³ LLC Engineering of Mineral Resources, St. Petersburg.

⁴ PLC Central Kola Expedition, Monchegorsk.

⁵ LLC Laboratory for the Study of Mineral Raw Materials, St. Petersburg.

⁶ LLC "RG Mineral Company", St. Petersburg.

Annotation. New material processing technologies associated with the use of abrasive materials have been actively developing in recent decades. Particularly the method of waterjet cutting with garnet abrasive. In Russia, many primary deposits of technical garnet have been explored, however, almost none of these objects are of industrial interest for economic reasons. In the Murmansk region, new large placer deposits of garnet-containing sand have been discovered, the development of which can provide the country with highly liquid, strategic raw material. Currently, five placer deposits are explored in the valleys of the Yauriyoki and Lotta rivers, total garnet resources are estimated at 8.25 million tons, and associated rutile resources are about 200 thousand tons. The placer of technical garnet was formed due to the rewashing of garnet-containing moraine deposits (sandy-loamy moraine) in the conditions of the inland sea (the folas transgression) formed after the Ostashkov glaciation. The source of the mineral is the rocks of the Lapland granulite belt.

Key words: placer deposits, technical garnet, abrasive.

Каналы дислокаций на поверхности кристаллов (по данным АСМ)

Пискунова Н.Н.

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Russia, piskunova@geo.komisc.ru

Аннотация: В статье представлены результаты исследования с помощью *in-situ* атомно-силовой микроскопии (АСМ) дислокационных спиралей и наноразмерных выходов полых каналов. Показано как форма канала сложной дислокации зависит от расположения выходов слагающих ее одиночных дислокаций. Получены *ex-situ* изображения дислокационных каналов и холмиков роста на внутренних стенках включений кристаллов горного хрусталя (м. Желанное, Приполярный Урал, Россия) и фенакита (Изумрудные копи, Средний Урал, Россия). Доказано, что дислокационные каналы, а также их скопления не могут быть причиной утечки растворов из флюидных включений в природе и в ходе термобарогеохимических исследований.

Ключевые слова: атомно-силовая микроскопия, рост кристаллов, дислокационный холмик, выходы каналов дислокаций, кварц, фенакит, флюидные включения.

Abstract: Presented here are the results of our *in situ* atomic-force microscopy (AFM) investigations of the dislocation spirals and spouts of its hollow channels at the nanoscale. We show how the form of a complex dislocation channel depends on the interposition of the single dislocation channels. The *ex-situ* images of the spouts of dislocation channels and dislocation growth hillocks on the inner walls of inclusions of rock crystal crystals (M. Zhelannoe, Subpolar Urals, Russia) and phenakite (Emerald mines, Middle Urals, Russia) were obtained. It has been proven that dislocation channels, as well as their accumulations, cannot be the cause of the extrusion of the solution through dislocation`s channels both in nature and during thermobarogeochemical studies.

Key words: atomic-force microscopy, crystal growth, dislocation hillock, dislocation channel spouts, quartz, phenakite, fluid inclusions.

Позднекарельская тектоника юго-восточной части Кольского полуострова **Подурушин В.Ф.¹**

¹*РГУНГ им. И.СМ. Губкина, Москва, vfp53@mail.ru*

Аннотация: В конце позднекарельской эры за счет плавления нижней коры и гранитизации средней-низов верхней коры образовалась Восточно-Кольская кольцевая структура. Очаг плавления был связан с растяжением пассивной окраины формировавшегося континента Балтия. Монолитная кора кольцевой структуры ограничивала развитие рифейского и палеозойского рифтогенеза и магматизма, а в позднем кайнозое определила конфигурацию Кольского полуострова, Белого моря и мощность четвертичных отложений.

Ключевые слова: тектоника, поздний карелий, Восточно-Кольская кольцевая структура, Балтия, рифей, рифтогенез, Белое море, неотектоника.

Late Karelian tectonics of the South-Eastern part of Kola Peninsula **Podurushin V.F.**

Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow, vfp53@mail.ru

Abstract: At the end of Late Karelian era the East Kola ring structure was formed due to lower crust melting and middle-lower upper crust granitization. The melting hearth was associated with the stretching of the growing Baltica continent passive margin. The ring structure monolithic crust limited the development of the Riphean and Paleozoic rifts and magmatism. In Late Cenozoic it determined the White sea configuration and the Quaternary sediments thickness.

Key words: tectonics, Late Karelian, East Kola ring structure, Baltica, Riphean rifts, Paleozoic magmatism, White sea, neotectonics.

Новые данные о минералогии золото-уранового рудопроявления Ромпас, Финляндия

Полеховский Ю.С.^{1*}, Петров С.В.¹, Калинин А.А.², Коваль А.В.¹

¹*Институт наук о Земле, СПбГУ, Санкт-Петербург, petrov64@gmail.com*

²*Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, kalinin@geoksc.apatity.ru*

Аннотация: В аншлифах, изготовленных из образцов из рудопроявления Ромпас установлено 10 видов рудных минералов: уранинит, самородное золото, мальдонит, монтбрейит, алтаит, мелонит, фробергит, теллурантимон, теллурид висмута BiTe_2 , а также оксид теллура теллурит. Изучен состав минералов золота и теллуридов никеля, железа, свинца, висмута и сурьмы. Показано, что развитие минерализации золота и теллуридов проходило многостадийно, и золото неоднократно переотлагалось, сформировав несколько генераций. Такие минералы, как монтбрейит, мелонит, фробергит, теллурантимон, теллурид висмута BiTe_2 и теллурит установлены на рудопроявлении Ромпас впервые.

Ключевые слова: Ромпас, золото-урановая минерализация, золото, мальдонит, монтбрейит, теллуриды, теллурит.

New Data on Mineralogy of the Rompas Uranium-Gold prospect, Finland

Polekhovsky Yu.S.^{1*}, Petrov S.V.¹, Kalinin A.A.², Koval A.V.¹

¹*Institute of earth Sciences, S-Peterburg State University, S-Peterburg, petrov64@gmail.com*

²*Geological institute KSC RAS, Apatity, kalinin@geoksc.apatity.ru*

Abstract: Ten ore minerals were found in the specimen from the Rompas prospect: uraninite, native gold, maldonite, montbrayite, altaite, melonite, frobergite, tellurantimony, bismuth telluride BiTe_2 , tellurium oxide tellurite. Chemical composition of minerals of gold and of tellurides was studied. Deposition of gold and tellurides was of multi-stage character, gold was redeposited and formed few generations. Montbrayite, melonite, froberfite, tellurantimony, bismuth telluride BiTe_2 , tellurite were not reported earlier in the Rompas prospect.

Key words: Rompas, uranium-gold mineralization, gold, maldonite, montbrayite, tellurides, tellurite.

* Данная работа стала одной из последних для Юрия Степановича Полеховского. Юрий Степанович всегда проявлял интерес к новым объектам, новым минералам, вот и этот небольшой образец, подаренный Н.Б. Филиповым, был им изучен весьма основательно. Именно основательность, порядок, внимание к мелочам всегда отличали этого замечательного ученого и известного педагога. Мы взяли на себя труд обработать результаты исследований Ю.С. Полеховского и представить их в виде этой небольшой публикации.

Особенности геологического строения архейских диоритогнейсов участка «диоритовое окно» в пределах Мончегорского расслоенного комплекса (2,5 млрд. лет, Кольский регион)
Припачкин П.В., Рундквист Т.В.

ГИ КНЦ РАН, Апатиты, paul@geoksc.apatity.ru

Аннотация: В пределах палеопротерозойского Мончегорского ультрамафит-мафитового расслоенного комплекса (Кольский регион) локализован блок архейских пород разнообразного состава – диоритогнейсы, биотитовые, гранат-биотитовые и амфиболовые гнейсы и мигматиты вежетундровского комплекса. Изученные авторами структурные взаимоотношения пород (наличие жил, шлиров, будин, полосчатости, складок) говорят о сложной и многоэтапной истории формирования данного образования. Предполагается, что одной из причин интенсивной тектонической переработки пород архейского блока в районе так называемого «диоритового окна» могло послужить внедрение одной из фаз Мончегорского интрузивного комплекса. Для уточнения этапности образования магматических пород и степени их влияния на архейские диоритогнейсы, необходимы детальные структурно-геологические исследования. Кроме научного интереса, отлично обнаженный участок «диоритового окна» может рассматриваться в качестве дополнительного объекта геологических экскурсий в Мончегорском районе.

Ключевые слова: архейские диоритогнейсы, Мончегорский расслоенный комплекс, Кольский регион.

Features of geological structure of Archaean diorite gneisses from the “diorite bottom” area in the Monchegorsk layered complex (2.5 Ga, Kola region)
Pripachkin P.V., Rundkvist T.V.

GI FRC KSC RAS, Apatity, paul@geoksc.apatity.ru

Abstract: A block of Archaean rocks with various compositions (diorite, biotite, garnet-biotite and amphibole gneisses and migmatites of the Vezhetundrovsky complex) is located in the Paleoproterozoic Monchegorsk ultramafic-mafic layered complex (Kola region). Structural interrelations between the rocks (the presence of veins, schlierens, boudins, bandings and folds) indicate a complex and multistage genesis of this formation. It is suggested that an intrusion of one of the Monchegorsk intrusive complex phases could be a reason for the intensive tectonic processing of Archaean rocks in the block near the so-called “diorite window”. Detailed structural-geological study is required to specify stages of genesis of magmatic rocks and to evaluate their effect on Archaean diorite gneisses. The well-exposed area of the “diorite window” is not only an object of academic interest, but another site for geological excursions in the Monchegorsk area.

Key words: Archaean diorite gneisses, Monchegorsk layered complex, Kola region.

Палладистое золото (Au,Pd) в золото-сурьмяных рудах Удерейского месторождения, Енисейский край

Рудашевский Н.С.¹, Горбунов А.А.^{1,2}, Антонов А.В.³, Аликин О.В.^{1,2}, Рудашевский В.Н.¹, Боброва О.В.⁴

¹ООО «ЦНТ Инструментс», Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский Горный университет, art.gor.psu@ya.ru

³Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург

⁴ООО «Коралайна Инжиниринг», Москва

Аннотация: Изучена золото-сурьмяная минерализация поступающей на обогащение руды Удерейского месторождения. В «тяжелых» концентратах гидросепарации первичной руды обнаружены зерна самородного золота (Au,Ag), содержащие участки более позднего палладистого золота (Au,Pd): 3.3-7.9 масс. % Pd, – первая находка такого соединения в Au-Sb типе оруденения. Наличие палладия (палладистого золота) – прямые геохимические и минералогические доказательства источника Au-Sb минерализации, связанного, помимо с гранитоидным, еще и с базитовым магматизмом.

Ключевые слова: палладистое самородное золото, золото-сурьмяные руды, генезис Au-Sb минерализации, 3D-минералогическая технология исследования.

The palladium gold (Au,Pd) from Au-Sb ores of Uderejskoe deposit, Enisejskij upland

Rudashevsky N.S.¹, Gorbunov A.A.^{1,2}, Antonov A.V.³, Alikin O.V.^{1,2}, Rudashevsky V.N.¹, Bobrova O.V.⁴

¹CNT Instruments, Saint Petersburg

²Saint Petersburg Mining University, art.gor.psu@ya.ru

³A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, Saint Petersburg

⁴Coralina Engineering, Moscow

Abstract: Au-Sb mineralization of Uderejskoe deposit's ore was studied. Grains of native gold (Au,Ag) was found in the concentrates of «heavy» minerals. The native gold (Au,Ag) grains contain the more recent sites of palladium gold (Au,Pd): Pd = 3.3-7.9 wt. %. It is the first finding of palladium gold within Au-Sb ore type. The presence of palladium gold in ores is mineralogical and geochemical evidence of two types of mineralization sources – both granite and mafic intrusions.

Key words: palladium native gold, gold-antimony ores, the genesis of Au-Sb mineralization, 3D-mineralogical technology.

Особенности состава эклогитов Берген Аркс (Норвегия)

Салимгараева Л.И.¹, Березин А.В.^{2,3}, Скублов С.Г.^{2,1}

¹*Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, fluoritecaf2@mail.ru*

²*Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург, skublov@yandex.ru*

³*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, berezin-geo@yandex.ru*

Аннотация: В работе приводятся результаты исследования химического и минерального составов эклогитов и их протолитов комплекса Берген Аркс. Полевые работы проводились на острове Холсной на юго-западе Норвегии. Эклогиты приурочены к тектонически ослабленным зонам. Процессы эклогитизации не приводят к значительному изменению химического состава пород. Происходит перераспределение главных и редких компонентов на минеральном уровне, что продемонстрировано на примере граната.

Ключевые слова: эклогиты, комплекс Берген Аркс, метаморфизм, локальные методы, гранаты, редкоземельные элементы

Eclogite of the Bergen Arcs (Norway) composition features

Salimgaraeva L.I.¹, Berezin A.V.^{2,3}, Skublov S.G.^{2,1}

¹*St.-Petersburg mining university, St.-Petersburg, fluoritecaf2@mail.ru*

²*Institute of Precambrian geology and geochronology RAS, St.-Petersburg, skublov@yandex.ru*

³*St.-Petersburg university, St.-Petersburg, berezin-geo@yandex.ru*

Abstract: Results of chemical and mineralogical composition of eclogites and their protolith from Bergen Arcs complex study are reviewed in this paper. Field works were carried out on Holsnøy island (SW Norway). Eclogites are formed in shear zones. Eclogitization processes don't change chemical composition of protolith. Redistribution of the main and rare components occurs at the mineral level and was illustrated with garnet.

Key words: eclogites, Bergen Arcs complex, metamorphism, local methods, garnets, rare-earth elements

Новые поступления в коллекцию Музея геологии и минералогии им. И.В. Белькова в 2018 г

Сидоров М.Ю., Компанченко А.А., Жихарева Н.Г.

Геологический институт ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, sidorov@geoksc.apatity.ru

Аннотация: В статье дается обзор поступлений образцов пород и минералов Кольского региона в Музей ГИ КНЦ РАН им. И.В. Белькова в 2018. Традиционно, в пополнении коллекции Музея, принимали участие не только работники Геологического института, но и сотрудники других организаций, а так же простые граждане, интересующиеся минералогией. В 2018 году основной фонд Музея пополнился на 60 образцов, научно-вспомогательный - на 328 образцов. С учётом, вновь поступивших образцов, основной фонд музея к концу 2018 г. насчитывает 9120 образцов. География поступлений образцов: Хибинский и Ловозёрский щелочный комплексы, Западно-Панский массив, Западные Кейвы, Вороньи тундры, Ковдор, Печенга и др.

Ключевые слова: музей, образцы, минералы, породы, Кольский регион

New sample intakes of I.V. Bel'kov's Museum of Geology and Mineralogy in 2018

Sidorov M.Yu., Kompanchenko A.A., Zhihareva N.G.

Geological institute KSC RAS, Apatity, sidorov@geoksc.apatity.ru

Abstract: The article provides an overview of the receipt of rock and mineral samples from the Kola region in the I.V. Bel'kov's Museum of GI KSC RAS in 2018. Traditionally, not only employees of the Geological Institute, but also employees of other organizations, as well as ordinary citizens took part in replenishing the collection of the Museum. In 2018, the main fund of the Museum was replenished with 60 samples, scientific-auxiliary fund - with 328 samples. Taking into account newly arrived samples, the main fund of the museum by the end of 2018 is 9120 samples. Geography of samples: Khibiny and Lovozero alkaline complexes, West Pansky massif, Western Keivy, Voronyi tundras, Kovdor, Pechenga and others.

Key words: museum, samples, minerals, rocks, Kola region

Новая схема тектонического районирования Бунделкхандского кратона Индийского щита

Слабунов А.И.¹, Синг В.К.²

¹ *Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозавоск, slabunov@krc.karelia.ru*

² *Бунделкхандский университет, геологический ф-т, Джанси, Индия,
vinodksingh@bujhansi.ac.in*

Аннотация. Бунделкхандский кратон Индийского щита подразделяется на три террейна: Центральнo-, Севернo- и Южно-Бунделкханский. Тектоническое районирование выполнено на основе анализа особенностей развития земной коры каждого из них, а также глубинного строения кратона. Последнее получено по результатам магнито-теллурического зондирования. Центральнo-Бунделкханский террейн сложен палео-неоархейскими гранитоидами тоналит-трондьемит-гранодиоритовой (ТТГ) серии, мезо-неоархейским зеленокаменным комплексом, в меньшей степени микроклиновыми гранитами. Его земная кора выделяется относительно низким удельным сопротивлением и мощность около 60 км. Северо-Бунделкханский террейн сложен преимущественно неоархейскими микроклиновыми гранитами, санукитоидами, монцогранитами, редки фрагменты ТТГ и мафитов. Земная кора этот террейна выделяется в виде однородного блока с высоким удельным сопротивлением и имеет мощность около 65-70 км. Южно-Бунделкхандский террейн сложен, главным образом, также микроклиновыми гранитами, но здесь идентифицируется присутствие палеоархейских ТТГ, обычны архейские мафит-ультрамафитовые интрузии, сланцевый пояс, единичные массивы неоархейских санукитоидов. Земная кора этот террейна имеет трехчленное строение и мощность около 60 км.

Ключевые слова: архей, тектоническое районирование, Бунделкхандский кратон, Индийский щит

The new tectonic division of the Bundelkhand Craton Indian Shield

Slabunov A.I.¹, Singh V. K.²

¹Institute of Geology, Karelian RC, RAS, Petrozavodsk slabunov@krc.karelia.ru

²Department of Geology, Institute of Earth Sciences, Bundelkhand University, Jhansi, India
vinodksingh@bujhansi.ac.in

Abstract: The Bundelkhand Craton of the Indian Shield is divided into three terrains: Central, Northern, and Southern Bundelkhand. The tectonic division is based on analysis of the crustal evolution and deep structure of each terrain. Analysis of the deep structure is based on the results of magnetotelluric studies. The Central Bundelkhand terrain consists of Paleo-Neoproterozoic tonalite-trondhjemite-granodiorite (TTG) granitoids, a Meso-Neoproterozoic greenstone complex and lesser K-rich granites. It's approximately 60 km thick earth crust displays relatively low resistivity. The North Bundelkhand terrain consists dominantly of Neoproterozoic K-rich granites, sanukitoids and monzogranites; TTG and mafic rock fragments are scarce. The 65-70 km thick earth crust of this terrain is a homogeneous high-resistivity block. The Southern Bundelkhand terrain consists mainly of K-rich granites and smaller quantities of Paleoproterozoic TTG; Archean mafic-ultramafic intrusions are common; a schist belt and scarce Neoproterozoic sanukitoid massifs occur. The earth crust of this terrain consists of three units and is about 60 km thick.

Keywords: Archean, tectonic division, terrain, Bundelkhand Craton, Indian Shield

Дыхание почв как индикатор токсичности технозёмов

Слуковская М.В.^{1,2}, Долгих А.В.³, Новиков А.И.¹, Мосендз И.А.², Кременецкая И.П.¹

¹*Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН, Апатиты, slukovskaya.mv@gmail.com*

²*Лаборатория природоподобных технологий и техносферной безопасности Арктики КНЦ РАН, Апатиты*

³*Институт географии РАН, Москва, dolgikh@igras.ru*

Аннотация: Исследованы свойства технозёмов, созданных с применением различных видов горнопромышленных отходов на участках техногенного ландшафта с высоким уровнем загрязнения тяжелыми металлами в условиях Субарктики. Проанализированы данные о содержании водорастворимых и обменных форм меди, никеля, кальция и магния в технозёмах и исходной почве, рассчитаны модули токсичности как соотношение между суммой никеля и меди к сумме кальция и магния. Установлена взаимосвязь между модулем токсичности почв и эмиссией ими диоксида углерода. Показано, что основным фактором, влияющим на экологическое состояние почв, является высокая токсичность. В то же время, выявлено влияние влажности субстратов на почвенное дыхание, что указывает на необходимость учитывать влагоёмкость материалов при конструировании технозёмов.

Ключевые слова: эмиссии диоксида углерода; медь; никель; горнопромышленные отходы; Субарктика; макроэлементы; тяжелые металлы; фракционирование тяжелых металлов.

Soil respiration as indicator of Technosol toxicity

Slukovskaya M.V.^{1,2}, Dolgikh A.V.³, Novikov A.I.¹, Mosendz I.A.², Kremenetskaya I.P.¹

¹*I.V. Tananaev Institute of Chemistry and Technology of Rare Elements and Mineral Raw Materials KSC RAS, Apatity, slukovskaya.mv@gmail.com*

²*Laboratory of geo-inspired technologies and environmental safety of the Arctic region KSC RAS, Apatity*

³*Institute of geography RAS, Moscow, dolgikh@igras.ru*

Abstract: The properties of Technosols created using alkaline mining wastes in the area with a high level of trace metals contamination in the Subarctic are investigated. Data on the content of water-soluble and exchangeable forms of copper, nickel, calcium and magnesium in Technosols and initial soil were analyzed, toxicity criteria as the ratio between the sum of nickel and copper to the sum of calcium and magnesium were calculated. The relationship between the toxicity criteria and the emission of carbon dioxide of soils has been established. It is shown that the main factor affecting the soil respiration is high toxicity. At the same time, the effect of substrate moisture on soil respiration was revealed, which indicates the need to take into account the moisture capacity of materials in the design of Technosols.

Key words: carbon dioxide emission; copper; nickel; mining waste; Subarctic; macronutrients; trace metals; metal fractionation .

Молибден в донных отложениях озера Большой Вудъявр, Мурманская область: вертикальное распределение и формы нахождения

Слуковский З.И.¹, Мицуков А.С.², Даувальтер В.А.²

¹*Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, slukovsky87@gmail.com*

²*Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, mitsukovaleks@gmail.com, vladimir@dauvalter.com*

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования геохимической специфики современных донных отложений оз. Большой Вудъявр, испытывающей антропогенную нагрузку в результате деятельности АО «Апатит». Анализируется поведение основного загрязнителя водоема – молибдена, поступающего в озеро с рудными водами. Приводятся сведения о формах нахождения этого металла в донных отложениях оз. Большой Вудъявр.

Ключевые слова: молибден, донные отложения, озеро Большой Вудъявр, оценка загрязнения

Molybdenum in bottom sediments of Lake Bolshoi Vudjavr, Murmansk region: vertical distribution and forms of this metal

Slukovskii Z.I.¹, Mitsukov A.S.², Dauvalter V.A.²

¹*Institute of Geology Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk, slukovsky87@gmail.com*

²*Institute of the North Industrial Ecology Problems, Kola Science Centre of RAS, Apatity, mitsukovaleks@gmail.com*

Abstract: The article reviews the results of an investigation of the geochemical specificity of modern sediments of the Lake Bolshoi Vudjavr, which is experiencing anthropogenic load as a consequence of the activities of JSC "Apatite". It is analyzed the behavior main pollutant of reservoir – molybdenum, entering the lake coupled with ore waters. As the title implies the article describes forms of molybdenum in the sediments of the Lake Bolshoi Vudjavr.

Key words: Molybdenum, bottom sediment, Lake Bolshoi Vudjavr, assessment of pollution

Геохимия расслоенных интрузий палеопротерозоя Мончегорского рудного района, Кольский регион

Смолькин В.Ф.¹, Мокрушин А.В.²

¹*Государственный геологический музей им. В.И.Вернадского РАН, Москва, vsmolkin@sgm.ru*

²*Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, mokrushin@geoksc.apatity.ru*

Аннотация: Выполнен комплексный геохимический анализ пород рудоносных расслоенных интрузий – Мончеплутона и Имандровского комплекса, массивов габбро-анортозитов комплекса Главного хребта и близких по возрасту дайковых образований палеопротерозойского возраста. Полученные результаты, с учетом новых геологических и изотопных данных, позволяют пересмотреть строение и последовательность формирования интрузий, их генетические взаимоотношения и рудный потенциал.

Ключевые слова: Кольский регион, палеопротерозой, расслоенные интрузии, габбро-анортозиты, геохимический анализ.

Geochemistry of the Paleoproterozoic layered intrusions of the Monchegorsk mineral area, Kola region

Smolkin V.F.¹, Mokrushin A.V.²

¹*Vernadsky State Geological Museum of Russian Academy of Sciences. Moscow, vsmolkin@gsm.ru*

²*Geological Institute KSC RAS, Apatity, mokrushin@geoksc.apatity.ru*

Abstract: A comprehensive geochemical analysis of rock ore-bearing layered intrusions of the Imandra and Monchepluton complexes, gabbro-anorthosite of the Main ridge complex and close by age paleoproterozoic dyke formations. The results obtained, in view of the new geological and isotopic data, allow us to revise the structure and continuity of the intrusions formation, their genetic relationships and ore potential.

Key words: The Kola region, the Paleoproterozoic, layered intrusions, gabbro-anorthosites, geochemical analysis.

Фазовая и внутрифазовая неоднородность минералов группы пирохлора и вариации возраста формирования редкометальной минерализации массива Вуориярви, Кольский п-ов.

Сорохтина Н.В.¹, Беляцкий Б.В.², Антонов А.В.², Лепехина Е.В.², Кононкова Н.Н.¹

¹ *ГЕОХИ РАН, Москва, nat_sor@rambler.ru*

² *ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург, bbelyatsky@mail.ru*

Аннотация: Установлен полистадийный генезис пирохлоровых кальцит-доломитовых карбонатитов массива Вуориярви. Эволюция состава минералов гр. пирохлора проходит с накоплением Nb и уменьшением U, Pb, согласно схемам изоморфизма: $2\text{Ti}^{4+} + \text{U}^{4+} \leftrightarrow 2\text{Nb}^{5+} + \text{Ca}^{2+}$ и $\text{U}^{4+} + \text{вакансия} \leftrightarrow 2\text{Ca}^{2+}$. Вторичные разновидности обогащены Ba, Sr, Th, LREE. Краевые и измененные зоны кристаллов представлены катион-дефицитным и Si-обогащенным пирохлором. Обнаружены многочисленные включения фторапатита, кальцита, доломита, Sr-Ca-Ba карбонатов, бадделеита, цирконолита, ниобиевого рутила, ильменита, а также замещение цирконом и хошелагоитом. U-Pb датировки единичных зерен пирохлора из карбонатитов (SIMS, SHRIMP-II) показали дисперсию возраста от 410 до 350 млн. л. и менее, связанную с нарушением Th/U отношения в минерале за счет катионнообменных процессов и вторичных преобразований матрицы минерала. Локальное датирование кристаллов пирохлора позволяет установить последовательность постмагматических низкотемпературных преобразований структуры и состава пирохлора, так как закрытие U-Pb системы минерала контролируется взаимодействием с остаточными щелочными флюидами.

Ключевые слова. Кольский п-ов, редкометальные карбонатиты, минералы группы пирохлора, включения, зональность, возраст.

Phase and intraphase heterogeneity of the pyrochlore group minerals and age variations of the rare-metal mineralization formation at the Vuoriyarvi massif, Kola Peninsula.

Sorokhtina N.V.¹, Belyatsky B.V.², Antonov A.V.², Lepekhina E.N.², Kononkova N.N.¹

¹ *Vernadsky Institute of Geochemistry, Moscow, nat_sor@rambler.ru*

² *Karpinsky Geological Institute (VSEGEI), St-Petersburg, bbelyatsky@mail.ru*

Abstract: The formation of rare-metal calcite-dolomite carbonatites from Vuoriyarvi massifs has been a multistage. The composition evolution of pyrochlore group minerals are characterized by increasing in Nb and decreasing in U, Pb, according to substitution reactions: $2\text{Ti}^{4+} + \text{U}^{4+} \leftrightarrow 2\text{Nb}^{5+} + \text{Ca}^{2+}$ and $\text{U}^{4+} + \text{v (vacancy)} \leftrightarrow 2\text{Ca}^{2+}$. The secondary varieties of pyrochlore are enriched by Ba, Sr, REE, Th. The marginal and fractured zones of pyrochlore crystals are represented by phases with a cation deficiency and an increased Si. Many inclusions are found in pyrochlore crystals - fluorapatite, calcite, dolomite, Sr-Ca-Ba carbonates, baddeleyite, zirconolite, Nb-rich rutile, ilmenite. Marginal and transition zones of pyrochlore grains are replaced by zircon and hochelagaite. The pyrochlore age varies within the 410-320 m.y. interval (U-Pb SHRIMP-II), while individual grain from the rocks of the earliest magmatic stages has an age about 410 Ma, but from calcite and dolomite carbonatites pyrochlores are younger: 350 ± 8 Ma and 324 ± 6 Ma, respectively. This age dispersion appears to be associated with a disturbed Th/U ratio due to high ability for cation-exchange processes of crystalline matrix and secondary transformations of pyrochlore as well.

Key-words: Kola Peninsula, rare-metal carbonatites, pyrochlore group minerals, inclusions, zoning, age

Программное приложение для термального моделирования интрузий

Степенщиков Д.Г., Грошев Н.Ю.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, nikolaygroshv@gmail.com

Аннотация: В статье приводится описание программного приложения, разработанного для одномерного моделирования теплообмена между различными интрузивными телами и рамой.

Ключевые слова: термальное моделирование; расслоенные интрузии; остывание интрузивных тел; сульфидное оруденение; контактовый тип

The application software for thermal modeling of intrusions

Stepenshchikov D.G., Groshev N.Yu.

Geological institute KSC RAS, Apatity, nikolaygroshv@gmail.com

Abstract: The article describes the application software for one-dimensional modeling of heat transfer between various intrusive bodies and their frame.

Key words: thermal modeling; layered intrusions; cooling of intrusive bodies; sulfide mineralization; contact-style

Трансформация элементного состава почвы еловых лесов в условиях долговременного атмосферного загрязнения

Сухарева Т.А.

*Институт проблем промышленной экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты,
s.tat.a@mail.ru*

Аннотация: Выполнена оценка варьирования химического состава органогенного горизонта почв в лесных экосистемах, в том числе на территории Лапландского государственного природного биосферного заповедника в зоне влияния промышленных эмиссий комбината «Североникель» (г. Мончегорск, Мурманская обл.). Исследования проведены на стационарных пробных площадях на разном удалении от источника выбросов с учётом парцеллярной структуры биогеоценозов. За исследуемый период в органогенных горизонтах подкronовых пространств дефолирующих лесов отмечено достоверное увеличение концентрации Ca, Mg. Органогенные горизонты техногенных редколесий продолжают обедняться Ca, K, Mg, Mn. Анализ пространственно-временной динамики элементов питания и поллютантов с учётом парцеллярной структуры показал, что наиболее выражены изменения в почвах древесных парцелл еловых техногенных редколесий.

Ключевые слова: почва, органогенный горизонт, химические элементы, атмосферное загрязнение, еловые леса.

Transformation of the elemental composition of soils of spruce forests in the conditions of long-term air pollution

*Institute of Problems of Industrial Ecology of the North KSC RAS, Apatity, Murmansk region;
s.tat.a@mail.ru*

Annotation: The estimation of the variation of the chemical composition of the organogenic soil horizon in forest ecosystems, including the Lapland state natural biosphere reserve in the zone of influence of industrial emissions of the smelter "Severonikel" (Monchegorsk, Murmansk region). The studies were conducted in stationary sample areas at different distances from the emission source, taking into account the parcel structure of biogeocenoses. During the study period, a significant increase in the concentration of Ca, Mg was observed in the organogenic horizons of the subcron spaces of defoliating forests. Organogenic horizons of technogenic woodlands continue to be depleted Ca, K, Mg, Mn. The analysis of the spatio-temporal dynamics of nutrients and pollutants taking into account the parcel structure showed that the most pronounced changes in the soils of tree parcels of sparse spruce forests.

Key words: soil, organogenic horizon, chemical elements, atmospheric pollution, spruce forests.

Пространственно-временные особенности накопления тяжелых металлов в организмах рыб водоемов Евро-Арктического региона

Терентьев П.М.

*Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты,
p_terentjev@inep.ksc.ru*

Аннотация: В статье приводятся результаты многолетних исследований по изучению особенностей накопления ряда тяжелых металлов (ТМ) в организмах рыб озер Евро-Арктической зоны РФ, испытывающих долговременное аэротехногенное воздействие. Показано, что уровни антропогенной нагрузки на водоемы на протяжении последних десятилетий остаются без значительных улучшений. Кроме того, отмечена тенденция к росту содержания некоторых ТМ в организмах рыб в настоящее время. Отмечено, что среди рассматриваемых ТМ наиболее высокие уровни накопления наблюдаются в органах и тканях сига, характеризующегося преимущественно бентосным типом питания. Практически во всех рассматриваемых водоемах зарегистрирована высокая вариабельность содержаний тяжелых металлов в пределах одного вида. Также установлено, что интенсивность антропогенной нагрузки не имеет четко выраженного градиентного характера, поскольку даже в наиболее удаленных водных системах содержания ТМ в тканях рыб были сопоставимы с таковыми в водоемах, подверженных непосредственному воздействию локального источника медно-никелевого производства.

Ключевые слова: тяжелые металлы; рыбы; аккумуляция; антропогенное загрязнение, Арктика.

Spatial and temporal particularities of heavy metals accumulation in fishes of Euro-Arctic reservoirs

Terentjev P.M

Institute of North Industrial Ecology Problems KSC RAS, Apatity, p_terentjev@inep.ksc.ru

Abstract: The article presents the results of long-term research study of the particularities of heavy metals (HM) accumulation in the fish organisms of Euro-Arctic lakes of the Russian Federation, exposed to different levels of aerotechnogenic impact. It is shown that the levels of anthropogenic load on reservoirs over the last decades remain without significant improvements. In addition, there is a tendency to an increase in the content of some HMs in fish organisms at present. It is noted that among the considered HMs, the highest levels of accumulation are observed in organs and tissues of whitefish, which is characterized mainly by the benthic type of nutrition. Practically in all the water bodies under consideration, a high variability in the content of heavy metals within one species is registered. It was also established that the intensity of the anthropogenic load does not have a clearly defined gradient character. It was shown that in the most remote water systems, the content of HM in fish tissues was comparable to those in reservoirs exposed to the direct impact of a local source of copper-nickel production.

Key words: heavy metals; fishes; accumulation; anthropogenic pollution; Arctic.

Следы цунами в донных осадках озер Мурманского берега Кольского полуострова

Толстобров Д.С., Колька В.В., Толстоброва А.Н.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, tolstobrov@geoksc.apatity.ru

Аннотация: При выполнении исследований в районах поселка Териберка и долины р. Воронья Мурманского берега Кольского полуострова в разрезах донных осадков нескольких озерных котловин обнаружены горизонты нарушенного залегания седиментов. Формирование данных горизонтов осадков происходило в результате проявления цунами на побережье Баренцева моря в голоцене. В работе приведены данные о распространении и характере залегания цунамигенных осадков. В настоящий момент выполняется комплексное исследование этих осадков (диатомовый анализ, радиоуглеродное датирование). Полученные данные позволят определить масштабы проявления одного цунами (если это одновозрастные осадки), либо выявить проявления нескольких локальных цунами в голоцене на баренцевоморском побережье Кольского полуострова.

Ключевые слова: озерные котловины, цунамигенные осадки, трансгрессия Тapes, Баренцево море, Кольский полуостров, голоцен.

Records of the tsunami in the bottom sediments of the lakes of the Murmansk coast, Kola Peninsula

Tolstobrov D.S., Kolka V.V., Tolstobrova A.N.

Geological Institute, Kola Science Centre, Russian Academy of Sciences, Apatity, tolstobrov@geoksc.apatity.ru

Abstract: When carrying out research work in the area of the settlement of Teriberka and the valley of the Voronya river of the Murmansk coast of the Kola Peninsula, horizons of disturbed occurrence of sediments were discovered in several lake basins. These horizons were formed as a result of a tsunami in the Holocene on the coast of the Barents Sea. The article presents data on position and manner of occurrence of tsunamigenic sediments. A comprehensive study of these sediments (diatom analysis, radiocarbon dating) is realized at present. The obtained data will allow us to determine the scale of distribution of one tsunami (if these sediments are of the same age), or to reveal the influence of several local tsunamis on the Barents Sea coast of the Kola Peninsula in the Holocene.

Key words: lake basins, tsunamigenic sediments, Tapes transgression, Barents Sea, Kola Peninsula, Holocene.

**Литологические особенности озерных отложений в долине реки Воронья,
Кольский полуостров, Россия**

Толстоброва А.Н., Толстобров Д.С., Колька В.В., Вашков А.А., Носова О.Ю.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, tolstobrov@geoksc.apatity.ru

Аннотация. В августе 2018 г. в ходе комплексной экспедиции были проведены полевые палеолимнологические исследования в долине реки Воронья Кольского полуострова. Для всех озёр выполнен последовательный отбор кернов на всю мощность донных отложений, проведено литологическое описание и фотографирование седиментационных последовательностей, отобраны пробы для лабораторных анализов. Предварительные результаты исследования позволяют предположить, что в этих озёрах вскрыты отложения морского и современного озёрного происхождения. На основе предварительной интерпретации генезиса донных отложений изученных озер проведена реконструкция положения береговой линии Баренцева моря в долине реки Воронья.

Ключевые слова: озера, донные отложения, литология, долина реки Воронья, Кольский полуостров, голоцен.

**Lithological features of lake sediments in the valley of the Voronya river, Kola
Peninsula, Russia.**

Tolstobrova A.N., Tolstobrov D.S., Kolka V.V.

*Geological Institute, Kola Science Centre, Russian Academy of Sciences, Apatity,
tolstobrov@geoksc.apatity.ru*

Abstract. During the complex expedition in August 2018, field paleolimnological studies were fulfilled in the valley of the Voronya river of the Kola Peninsula. For all lakes, core sampling was carried out for the full thickness of bottom sediments, lithological description and photographing of sedimentation sequences were carried out, and samples were taken for laboratory analyzes. Preliminary results of the study suggest that marine and lacustrine sediments have been identified in these lakes. Based on a preliminary interpretation of the genesis of the bottom sediments of the studied lakes, the position of the Barents Sea coastline in the Voronya river valley was reconstructed.

Key words: lakes, bottom sediments, lithology, valley Voronya river, Kola Peninsula, Holocene.

ФОРМЫ ПРОЯВЛЕНИЯ ТЕРМАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНТРУЗИВОВ БАЗИТОВ НА ВМЕЩАЮЩИЕ ПОРОДЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ ИХ РАЗЛИЧИЯ НА ПРИМЕРАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА

Травин В.В.

Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, vetr@list.ru

Аннотация: В статье рассматриваются гранофировые граниты (полностью переплавленные породы), в разной степени расплавленные породы с гранофировыми структурами и гранитоиды с гранобластовыми структурами, подобными структурам роговиков. Обсуждаются возможные причины различий термального воздействия интрузий базитов. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что степень плавления вмещающих пород с образованием гранофировых структур зависит от флюидного режима и температуры вмещающих пород во время внедрения базитовых интрузивов, а роговиковоподобные структуры не являются надежными признаками термального воздействия интрузивов базитов. Ключевые слова: базиты, термальное воздействие, гранитоиды, гранофировые структуры, роговики

VARIETY OF THERMAL INFLUENCE APPEARANCE IN HOST ROCKS OF BASIC ROCKS INTRUSIONS IN THE LIGHT OF SEVERAL EXAMPLES FROM NORTH-EAST BALTIC SCYIELD AND POSSIBLE CAUSES OF THIS VARIETY

Travin V.V.

Institute of Geology, Karelian Research Center, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, vetr@list.ru

Abstract: Granophyric granites (completele melted host rocks), partly (in different degrees) melted rocks with granophiric textures and granitoids with hornfels-like textures are examined in the paper. Different causes of the variety of thermal influence appearance on the host rocks are discussed. The data show that the degree of host rocks melting registered in granophiric textures depends on the fluid regime and temperature of host rocks at the time of intrusion, but hornfels-like textures are not direct indicators of basic intrusions thermal influence.

Key words: basites, thermal influence, granitoids, granophyric texture, hornfels

**Структура цементного камня, модифицированного нанодисперсной
титаносодержащей добавкой
Тюкавкина В.В., Цырятьева А.В.**

*Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В.Тананаева
ФИЦ КНЦ РАН; 184209, Апатиты Мурманской обл., мкр., Академгородок, 26а*

Аннотация: Изучено влияние диоксида титана, полученного из отработанного при очистке стоков с цветными тяжелыми металлами сорбента, на процессы структурообразования портландцементного камня. При помощи РФА и ДТА выявлено, что введение в состав цементной композиции нано- TiO_2 оказывает ускоряющее действие на гидратацию силикатов кальция, образование гидросиликатов кальция и способствует уменьшению содержания портландита. Структура цементного камня, модифицированного нанодисперсным диоксидом титана, характеризуется присутствием на его поверхности пластинок титаната кальция, а также наличием в микропорах более развитых игольчатых кристаллов гидросиликатов кальция и волокон тобермолитового геля, которые способствуют снижению дефектности структуры, повышению плотности и прочности цементного камня.

Ключевые слова: диоксид титана, структурообразование, гидратация, цементный камень, прочность, плотность.

**The structure of the cement stone, modified nanodispersed titanium-containing
additive**

Tyukavkina V.V., Tsyryatyeva A.V.

*Tananaev Institute of Chemistry - Subdivision of the Federal Research Centre "Kola Science
Centre of the Russian Academy of Sciences"; Science Centre of Russian Academy of Sciences»
(FRC KSC RAS), 184209, Russia, Murmansk region, Apatity, Academical city, 26a*

Abstract: The effect of titanium dioxide, obtained from the sorbent used during the treatment of waste with non-ferrous heavy metals, on the structure formation of a Portland cement stone was studied. With the help of X-ray diffraction analysis and DTA, it was revealed that the introduction of nano- TiO_2 into the cement composition has an accelerating effect on the hydration of calcium silicates, the formation of calcium hydrosilicates and contributes to a decrease in the content of portlandite. The structure of the cement stone modified with nanodispersed titanium dioxide is characterized by the presence of calcium titanate plates on its surface, as well as the presence of more developed needles of calcium hydrosilicates and tobermolite gel in micropores, which reduce the structure's defectiveness, increase the density and strength of the cement stone.

Key words: titanium dioxide, structure formation, hydration, cement stone, durability, density.

Стержневые элементы тектоники Восточно-Арктической континентальной окраины Евразии

Шипилов Э.В.¹, Лобковский Л.И.²

¹*Полярный геофизический институт, Мурманск, shipilov@pgi.ru*

²*Институт океанологии РАН, Москва, llobkovsky@ocean.ru*

Аннотация: Исследование структуры, тектоники и геодинамической эволюции литосферы Арктического региона и его континентальных окраин с геохронологическим ранжированием стадийно формирующихся осадочных бассейнов, в том числе ключевых в нефтегазоносном отношении, представляет одну из фундаментальных проблем современной геологии и геофизики. В этой связи нами были проинтерпретированы несколько групп региональных сейсмических профилей перекрывающих различные сегменты Восточно-Арктического шельфа России. Интерпретация профилей применительно к разрабатываемой авторами модели геодинамической эволюции Арктики позволила получить новую и дополнительную информацию о строении и развитии разных по устройству и тектоническим преобразованиям областей литосферы Арктической континентальной окраины Евразии.

Ключевые слова: Восточно-Арктический шельф, континентальная окраина, тектоника, эволюция, геофизика, сейсмические исследования, интерпретация, геодинамическая модель

Core elements of tectonics of the Eastern Arctic continental margin of Eurasia

Shipilov E.V.¹, Lobkovsky L.I.²

¹*Polar geophysical Institute, Murmansk, shipilov@pgi.ru*

²*Institute of Oceanology, RAS, Moscow, llobkovsky@ocean.ru*

Abstract: The study of the structure, tectonics and geodynamic evolution of the lithosphere of the Arctic region and its continental margins with geochronological ranking of stage-forming sedimentary basins, including the key ones in the oil and gas bearing relation, is one of the fundamental problems of modern geology and geophysics. In this regard, we have interpreted several groups of regional seismic profiles covering different segments of the Eastern Arctic shelf of Russia. The interpretation of the profiles in relation to the model of geodynamic evolution of the Arctic developed by the authors allowed to obtain new and additional information about the structure and development of different structure and tectonic transformations of the lithosphere regions of the Arctic continental margin of Eurasia.

Key words: East Arctic shelf, continental margin, tectonics, evolution, geophysics, seismic studies, interpretation, geodynamic model

**К ИССЛЕДОВАНИЮ ГОДИЧНОЙ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВ
ХИБИНСКОГО ГОРНОГО МАССИВА
Штабровская И.М.¹, Зенкова И. В.²**

¹ *Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, Мурманская область; e-mail: ishtabrovskaya@mail.ru*

² *Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, Мурманская область; e-mail: ishtabrovskaya@mail.ru*

Аннотация: В статье даётся обзор по годичной динамике 4 участков, расположенных на сходной географической широте: склон северо-западной экспозиции и склон юго-восточной экспозиции горы Вудъяврчорр, на котором исследовались 2 горных пояса: горной тундры и высокогорное плато. Цель исследований состояла в характеристике температурных показателей наиболее биологически активного горизонта горных почв Хибин – органогенного или подстилки – с учетом факторов высотной поясности почвенно-растительного покрова и экспозиции горных склонов. Сравнивались максимальные и минимальные среднесуточные и среднегодовые температуры, а также суммы эффективных и отрицательных температур между склонами разной экспозиции и между участками одноименных поясов с использованием *t*-критерия Стьюдента.

Ключевые слова: Хибинский массив, высотный пояс, высотная зональность

**ON THE STUDY OF ANNUAL DYNAMICS OF THE TEMPERATURE OF SOILS HIBIN
Shtabrovskaya I.M.¹, Zenkova I. V.²**

Abstract: The article provides an overview of the annual dynamics of 4 plots located at similar geographical latitude: the slope of the northwestern exposure and the slope of the southeastern exposure of the Vudyavrchorr mountain, on which 2 mountainous belts were investigated mountain tundra and alpine plateau. The purpose of the research was to characterize the temperature indicators of the most biologically active horizon of the Khibiny mountain soils - organogenic or litter - taking into account the factors of the altitudinal zonation of the soil and vegetation cover and the exposure of the mountain slopes. The maximum and minimum average daily and average annual temperatures were compared, as well as the sum of effective and negative temperatures between the slopes of different exposures and between sections of the same-named belts using Student's *t*-test.

Key words: Khibiny Mountains, altitudinal belt, altitudinal zonation

**Условия кристаллизации мафических включений
и пород собского комплекса (Полярный Урал)**

Шуйский А.С., Удоратина О.В.

Институт геологии Коми НЦ РАН, Сыктывкар, self88@yandex.ru

Аннотация: В статье приведены результаты расчетов температуры и давления на основе химического состава породообразующих минералов амфибола и плагиоклаза пород собского комплекса и мафических включений. Использованы микрозондовые анализы и целый ряд геобарометров и геотермометров. В результате проведенных исследований установлено, что породы комплекса имеют близкие интервалы температур (и давления) кристаллизации, именно поэтому процессы ассимиляции наблюдаются достаточно редко.

Ключевые слова: мафические включения, температуры кристаллизации, геотермометры, геобарометры, Полярный Урал.

**Crystallization conditions of mafic inclusions and rocks of Sobsky complex
(Polar Urals)**

Shuisky A.S., Udoratina O.V.

Institute of Geology Komi SC UB RAS, Syktyvkar, self88@yandex.ru

Abstract: The article reviews results of calculations of temperatures and pressures on the basis of the chemical composition of rock-forming minerals of amphibole and plagioclase of Sobsky complex and mafic enclaves. We used microprobe analyzes and a number of geobarometers and geothermometers. We established that the rocks of the complex had similar ranges of temperature (and pressure) of crystallization, therefore assimilation processes were rarely observed.

Keywords: mafic enclaves, crystallization temperatures, geothermometers, geobarometers, Polar Ural

Типохимизм берилла Шерловой Горы (Юго-Восточное Забайкалье)

Юргенсон Г.А.¹, Афанасьева А.С.², Борзенко А.А.¹, Кононов О.В.²

¹Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, yurgga@mail.ru

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, asafanasyeva@rusgeology.ru

Аннотация: Приведены новые данные о химическом составе берилла месторождения висмута, олова, вольфрама и ювелирных камней Шерловая гора. Среди кристаллов берилла развиты аквамарин, зеленый берилл и гелиодор. Обобщено более 200 химических и микрозондовых анализов и определено, что берилл слабощелочной: содержания Na 0.01 – 0.09 формульных коэффициентов, а Cs – 0.0005 – 0.0041 и по их содержанию бериллы не различаются. В аквамарине преобладает двухвалентное Fe, гелиодоре трехвалентное, в зеленом их содержание примерно равное. Это подтверждено данными оптической спектроскопии: максимум поглощения в области 700 и 800 nm⁻¹ типично для закисного Fe аквамарина, минимум – для гелиодора, а окисного в области 360 nm⁻¹ для гелиодора. Установлена корреляция между цветом и интенсивностью ЭПР-сигнала Fe³⁺. Типохимическим признаком зеленого берилла Шерловой Горы является максимально высокое содержание V и примерно равные соотношения двух- и трехвалентного Fe. Минимально содержание V в кристаллах голубого берилла.

Ключевые слова: берилл, аквамарин, зеленый берилл, гелиодор, окисно-закисные формы железа, ванадий, скандий, Шерловая Гора, Забайкалье.

Typochemism of beryl of Sherlovaya Mountain (Southeastern Transbaikalia)

Yurgenson G.A.¹, Afanasyev A.S.², Borzenko A.A.¹, Kononov O.V.²

¹Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, yurgga@mail.ru

²Moscow State University. MV Lomonosov, Moscow, asafanasyeva@rusgeology.ru

Abstract: New data on the chemical composition of the beryl deposits of bismuth, tin, tungsten and jewelry stones Sherlovaya Mountain are given. Among beryl crystals, aquamarine, green beryl and heliodor are developed. More than 200 chemical and microprobe analyzes were generalized and it was determined that the beryl was weakly alkaline: the content of Na 0.003–0.012 formula coefficients, and Cs — 0.0005– 0.0041 and the content of beryl does not differ. In aquamarine, bivalent Fe prevails, trivalent in heliodor, in green their content is approximately equal. This is confirmed by optical spectroscopy data: the absorption maximum in the region of 700 and 800 nm⁻¹ is typical for fermented Fe aquamarine, the minimum is for the heliodor, and the oxide one in the region of 360 nm⁻¹ for the heliodor. The correlation between the color and intensity of the EPR signal Fe³⁺ has been established. The typochemical characteristic of green beryl of Sherlovaya Gora is the highest V content and approximately equal ratios of divalent and trivalent Fe. The content of V in crystals of blue beryl is minimal.

Keywords: beryl, aquamarine, green beryl, heliodor, ferric oxide forms, vanadium, scandium, Sherlovaya Gora, Transbaikalia.

Кристаллическая структура и происхождение нового природного цирконосиликата $\text{NaHZrSi}_2\text{O}_7$

Яковенчук В.Н.^{1,2}, Паникоровский Т.Л.³, Пахомовский Я.А.^{1,2}, Иванюк Г.Ю.^{1,2},
Кривовичев С.В.²

¹Геологический институт ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, yakovenchuk@geoksc.apatity.ru,
pakhom@geoksc.apatity.ru

²Центр наноматериаловедения ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, g.ivanyuk@gmail.com,
skrivovi@mail.ru

³Лаборатория природоподобных технологий и техносферной безопасности Арктики ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, taras.panikorovsky@spbu.ru

Аннотация: Приводится описание новой природной фазы $\text{NaHZrSi}_2\text{O}_7$. Её структура решена в пространственной группе $P-1$ с R -фактором 0.12 для 911 независимых рефлексов $a = 5.566(3)$, $b = 7.190(2)$, $c = 7.614(3)$ Å, $\alpha = 64.86(3)$, $\beta = 81.92(3)$, $\gamma = 89.16(3)$ °, $V = 272.7(2)$ Å³. Основу структуры составляет каркас из димеров рёберно-связанных октаэдров циркония, объединённых по общим вершинам с силикатными диорто-группами $[\text{Si}_2\text{O}_7]$. В пустотах каркаса располагаются атомы натрия.

Ключевые слова: новый цирконосиликат натрия, кристаллическая структура.

The crystal structure and origin of new zirconosilicate $\text{NaHZrSi}_2\text{O}_7$

Yakovenchuk V.N.^{1,2}, Panikorovskii T.L.³, Pakhomovsky Ya.A.^{1,2}, Ivanyuk G.Yu.^{1,2},
Krivovichev S.V.²

¹Geological institute FIC KSC RAS, Apatity, yakovenchuk@geoksc.apatity.ru

²Laboratory of geo-inspired technologies and environmental safety of Arctic region FIC KSC RAS, Apatity, taras.panikorovsky@spbu.ru

³Nanomaterials Research Center FIC KSC RAS, Apatity, g.ivanyuk@gmail.com, skrivovi@mail.ru

Abstract: The article contains description of a new natural phase $\text{NaHZrSi}_2\text{O}_7$. Its crystal structure is solved in the $P-1$ space group with R -factor 0.12 for 911 independent reflections $a = 5.566(3)$, $b = 7.190(2)$, $c = 7.614(3)$ Å, $\alpha = 64.86(3)$, $\beta = 81.92(3)$, $\gamma = 89.16(3)$ °, $V = 272.7(2)$ Å³. The crystal structure is based upon framework of dimers of edge-shared zirconium octahedra connected with nesosilicate $[\text{Si}_2\text{O}_7]$ groups by shared vertexes. The framework cavities contain sodium atoms.

Key words: new zirconosilicate, crystal structure.

Бактериальное выщелачивание основных сульфидных минералов медно-никелевых руд. Обзор.

Янишевская Е.С.¹, Горячев А.А.²

¹ИППЭС ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, *drygina_es@mail.ru*

²ПТТБА КНЦ РАН, Апатиты, *andrej.goria4ev@yandex.ru*

Аннотация: В статье рассмотрены особенности растворения основных сульфидных минералов месторождений медно-никелевых руд Мурманской области. Сделан акцент на вклад бактерий в темпы извлечения меди и никеля в процессе выщелачивания. Отмечено, что растворение пентландита протекает наиболее эффективно при использовании штамма *At. ferrooxidans*. Особенность растворения халькопирита заключается в образовании пассивирующего слоя, в особенности – ярозита. Окисление пирротина сопровождается выделением значительного количества тепла, что необходимо учитывать при проектировании технологических схем кучного выщелачивания в климатических условиях северных регионов.

Ключевые слова: гидрометаллургия, биовыщелачивание, сульфидные руды, цветные металлы, пентландит, халькопирит, пирротин.

Bioleaching of major sulfide minerals of copper-nickel ores. A review.

Yanishevskya E.S.,¹ Goryachev A.A.²

¹INEP KSC RAS, Apatity, *drygina_es@mail.ru*

²NTTSA KSC RAS, Apatity, *andrej.goria4ev@yandex.ru*

Abstract: Biohydrometallurgy, which exploits microbiological processes to recover metal ions, is regarded as one of the most promising and revolutionary biotechnologies. This review outlines previous and current research in bioleaching processes, particularly in respect of the biooxidation of pentlandite, chalcopyrite and pyrrhotite. The oxidation of these minerals is reviewed with emphasis on the contribution from the microbial community, specifically direct and indirect contact of bacteria with the mineral surface. The bacterial leaching behavior of copper and nickel from a low-grade sulfide ore was investigated. The main reason for the slow rate of chalcopyrite dissolution is the formation of a layer on the surface of the mineral that hinders dissolution, termed “passivation”.

Key words: hydrometallurgy, bioleaching, sulfide ores, non-ferrous metals, pentlandite, chalcopyrite, pyrrhotite.