

Смена климатических условий позднеледниковья и начала голоцена ведет к перестройке в растительном покрове и замене одних ценозов на другие. Ввиду сложности рельефа юго-восточной части Онежского озера и неравномерности таяния ледника, имеющего лопастную структуру, распространение лесной растительности было затруднено и долго ощущалось «дыхание» ледника. Перигляциальные растительные группировки сменялись на тундровые, затем стали распространяться лесные сообщества с преобладанием в них березовых ценозов, которые впоследствии в бореале сменялись на березово-сосново-еловые леса. В атлантикуме уже господствуют еловые южнотаежные леса.

Ввиду того, что колонка была отобрана не полностью, диаграмма носит незавершенный характер. Выше лежащие отложения формировались на заключительных этапах голоцена.

## **ГЕОХИМИЯ АЛЛЮВИЯ РЕК ЛОВОЗЕРСКИХ ТУНДР И ХИБИН (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)**

Б.П. Гузев<sup>1, 2</sup>, В.П. Шевченко<sup>3</sup>, А.С. Саввичев<sup>4</sup>, А.Н. Новигатский<sup>3</sup>, А.А. Карпенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Лицей № 1553 "Лицей на Донской", [guzeev27@mail.ru](mailto:guzeev27@mail.ru)

<sup>2</sup>Дом научно-технического творчества молодежи МГДД(Ю)Т, г. Москва

<sup>3</sup>Институт океанологии им. П.П. Шириова РАН, г. Москва

<sup>4</sup>Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН, г. Москва

**Введение.** Кольский полуостров находится на Балтийском щите, который сложен в основном древнейшими кристаллическими породами возрастом более миллиарда лет (гранитами, гнейсами, кварцитами, кристаллическими сланцами). На Кольском полуострове известны проявления среднепалеозойского щелочно-ультраосновного магматизма (Милановский, 1987). Здесь к среднему палеозою, в основном к девону, относится формирование двух крупных интрузивных массивов центрального типа – Хибинского и Ловозерского, сложенных нефелиновыми сиенитами, а также ийолит-уртитами, малиньитами и другими щелочными породами, которые заключают месторождения апатита, нефелина и редких элементов. Формирование Ловозерских и Хибинских массивов, возможно, завершилось лишь в карбоне. Геология Кольского п-ва сравнительно хорошо изучена (Милановский, 1987), но в литературе нам не удалось найти публикаций по геохимии аллювия рек этого региона.

Аллювий – отложения, накапливающиеся на дне речных долин. Эти отложения состоят из обломочного материала различной зернистости, степени окатанности и сортировки (Горшков, Якушова, 1973). В составе аллювия отражается состав тех участков суши, с которых вода поступает в данную реку, поэтому, изучая донные отложения рек, мы можем получить представление о составе горных пород в бассейне их водосбора. Целью данной работы является изучение элементного состава донных отложений рек Ловозерских тундр и Хибин.

**Материалы и методы.** Отбор проб аллювия был выполнен на Кольском полуострове в период с 3 по 29 июля 2004 г. Местонахождение районов исследования показано на рисунке 1. 8 проб аллювия было отобрано в Ловозерском районе, 4 пробы в Хибинах, по 1 пробе в реках Китца и Сейда.

Пробы аллювия отбирались со дна рек, ручьев пластмассовой банкой с глубины 0.1–0.3 м и упаковывались в пластмассовые баночки. Вопрос о фракции, которую следует отсеивать из пробы для её передачи на анализ, однозначного решения не имеет. Чаще всего анализируются фракции <1.0 мм или <0.5 мм (Соловов, 1985). Мы просеивали пробы через сито с размером ячеек 1 мм в лаборатории в Институте океанологии им. П.П. Шириова РАН и в дальнейшем определяли состав фракции <1 мм. Минеральный состав этой фракции был изучен с помощью бинокуляра. После высушивания материал этой фракции мы растирали в агатовой ступке. Содержание Si, Al и P было определено А.Б. Исаевой и Е.О. Золотых фотометрическим методом (Гельман, Старобина, 1976). Элементный состав осадков определяли методом нейтронно-активационного анализа в Институте геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН (аналитик – Д.Ю. Сапожников).

Нейтронно-активационный анализ – метод элементного анализа вещества, основанный на активации ядер атомов и исследовании образовавшихся радиоактивных изотопов (Щулепников, 1988). Вещество облучают потоком нейтронов с энергией 0.025 эВ. Затем определяют порядковые номера и массовые числа образовавшихся радионуклидов по их периодам полураспада и энергиям излучения, которые табулированы. Активность образовавшегося радионуклида пропорциональна числу ядер исходного изотопа, участвовавшего в ядерной реакции.

### **Результаты и их обсуждение**

Наиболее распространенными минералами во фракции <1 мм изученных нами проб аллювия рек Кольского полуострова являются полевые шпаты. В этих пробах высока также доля эгирина, амфиболов и глинистых минералов. В то же время были обнаружены только следы кварца и кальцита. Минеральная ассоциация, обнаруженная в аллювии рек Ловозерских тундр и Хибин, характерна для продуктов разрушения щелочно-ультраосновных пород (Бетехтин, 1956).

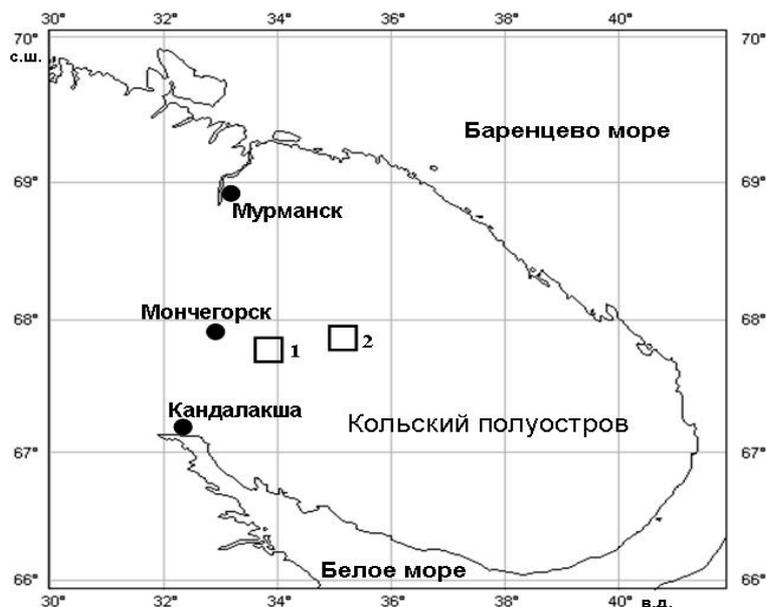


Рис. 1. Схема расположения районов отбора проб аллювия:  
1 – Хибины; 2 – Ловозерские тундры.

Содержание кремнезема ( $\text{SiO}_2$ ) в аллювии рек Ловозерских тундр ( $n = 8$  проб) варьирует от 44.81 до 54.56%, составляя в среднем 51.73%, а в аллювии Хибин ( $n = 3$  проб) – от 38.55 до 52.56%, в среднем 45.46%. Содержание натрия и калия в этих пробах выше из кларковых значений (Taylor, 1964). По содержанию кремнезема и щелочных элементов (Na, K) аллювий Ловозерских тундр близок к составу нефелиновых сиенитов, а аллювий Хибин – к составу ийолит-уртитов и нефелиновых сеенитов (Горшков, Якушова, 1973).

Содержание Ca, Sc, Co, Cr, Zn в пробах, собранных в экспедиции, ниже среднего их содержания в земной коре, причём в Хибинских пробах аллювия содержание Cr (Рис. 2) во много раз меньше среднего состава земной коры (Taylor, 1964) и содержания в глинах платформ (Григорьев, 2002).

Содержание As и Sb в пробах, собранных в Хибинских и Ловозёрских реках, выше среднего их содержания в земной коре, но ниже содержания в глинах платформ. В реках Сейда и Китца содержания этих элементов близко к среднему составу земной коры.

Редкоземельные элементы – химические элементы побочной подгруппы 3 группы периодической системы (лантаноиды). Распространены в земной коре сравнительно редко, образуют нерастворимые оксиды (устаревшее название – земли) – отсюда их название (Прохоров, 2000). Содержание La, Ce и других редкоземельных элементов в пробах аллювия, собранных в Хибинских и Ловозёрских реках, во много раз выше среднего состава земной коры и содержания в глинах, а также в реках Сейда и Китца (Рис. 3). Это объясняется тем, что в Хибины и Ловозерских тундрах широко распространены нефелиновые сиениты, обогащенные редкоземельными элементами (Перельман, 1989).

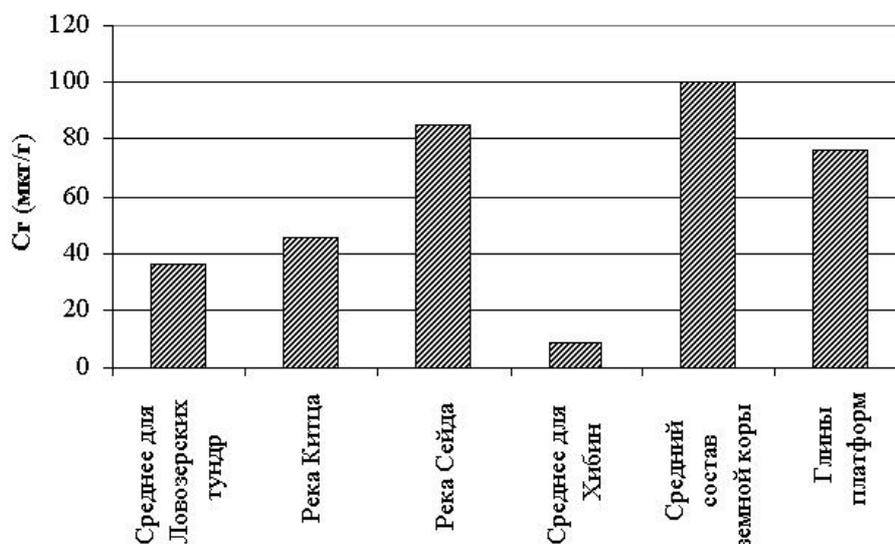


Рис. 2. Содержание хрома в аллювии рек Кольского п-ва (наши данные), в земной коре (Taylor, 1964) и в глинах платформ (Григорьев, 2002).

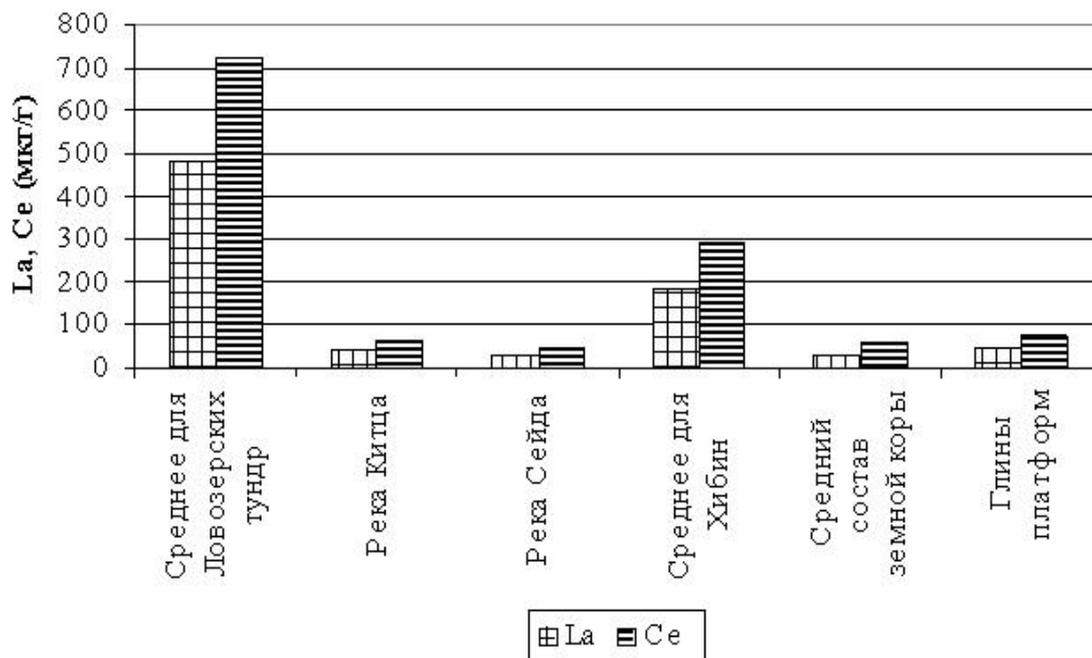


Рис. 3. Содержание лантана и церия в аллювии рек Кольского п-ва (наши данные), в земной коре (Taylor, 1964) и в глинах платформ (Григорьев, 2002).

Содержание Fe в пробах, собранных в реках Сейда и Китца, меньше среднего состава земной коры, а содержание железа в Хибинских и Ловозерских реках близкое к среднему составу земной коры, но выше среднего содержания в реках Северной Карелии (Погорельский, 2001).

#### Выводы

1) Наиболее распространенными минералами во фракции <1 мм изученных нами проб аллювия рек Кольского полуострова являются полевые шпаты, эгирин, амфиболы и глинистые минералы. Такой минеральный состав характерен для щелочных магматических пород.

2) По содержанию кремнезема и щелочных элементов (Na, K) аллювий Ловозерских тундр близок к составу нефелиновых сиенитов, а аллювий Хибин – к составу ийолит-уртитов и нефелиновых сиенитов. Содержание Fe в пробах аллювия, собранных в Ловозерских и Хибинских реках, примерно соответствует среднему составу земной коры и среднему содержанию в глинах платформ.

3) Содержание Ca, Sc, Cr, Co в пробах аллювия, собранных в Ловозерских и Хибинских реках, меньше среднего их среднего содержания в земной коре и в глинах платформ.

4) Содержание As, Sb в пробах аллювия рек Кольского полуострова незначительно выше среднего содержания этих элементов в земной коре и в глинах платформ.

5) Содержание La, Ce и других редкоземельных элементов в пробах аллювия, собранных в Ловозерских и Хибинских реках, во много раз выше их среднего содержания в земной коре и в глинах платформ. Вызвано это тем, что в Ловозерских тундрах и в Хибинах широко распространены нефелиновые сиениты, значительно обогащенные редкоземельными элементами.

#### Благодарности

Авторы благодарят Д.Ю. Сапожникова, А.Б. Исаеву, Е.О. Золотых за помощь в выполнении анализов. Работа была выполнена при финансовой поддержке Лицея № 1553 “Лицей на Донской”, г. Москва, Дома научно-технического творчества молодежи МГД(Ю)Т, г. Москва, Гранта поддержки ведущих научных школ НШ-2236.2006.5, проекта «Наночастицы во внутренних и внешних сферах Земли» ОНЗ РАН.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1956. 558 с.
- Гельман Е.М., Старобина И.З. Фотометрические методы определения породообразующих элементов в рудах, горных породах и минералах (методические материалы Центральной лаборатории СЗГУ). М.: ГЕОХИ АН СССР, 1976. 69 с.
- Горшков Г. П., Якушова А. Ф. Общая геология. М.: Изд-во МГУ, 1973, 592 с.
- Григорьев Н.А. О кларковом содержании химических элементов в верхней части континентальной коры // Литосфера. 2002. № 1. С. 61–71.
- Милановский Е.Е. Геология СССР. Ч. I. М.: Изд-во МГУ, 1987. 416 с.
- Перельман А.И. Геохимия. М.: Высшая школа, 1989. 528 с.

Погорельский Н. Химический состав аллювия как одна из характеристик бассейна водосбора рек. Курсовая работа. М.: Донская гимназия (средняя школа № 1333), 2001. 28 с.

Прохоров А.М. (гл. редактор). Большой энциклопедический словарь. М.: Большая Российская Энциклопедия, 2000, 1454 с.

Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. Учебник для вузов. М.: Недра, 1985. 294 с.

Щулепников М. Н. Активационный анализ // Химическая энциклопедия. Т.1. Гл. ред. Кнунянц. М.: Советская энциклопедия, 1988. С. 72–73.

Taylor S.R. The abundance of chemical elements in the continental crust – a new table // Geochim. Cosmochim. Acta. 1964. V. 28. P. 1273–1285.