

DOI: 10.25702/KSC.2307-5252.2019.6.008
УДК 551.435.442 (470.21)

А. А. Вашков, О. Ю. Носова

Геологический институт ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, Россия

ДИНАМИКА ПОСЛЕДНЕГО ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА НА ЮГО-ЗАПАДЕ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Аннотация

Исследован комплекс краевых образований на юго-западе Кольского полуострова в районе п. Умба — н. п. Мосеево. В результате определения структурно-текстурных особенностей ледниковых и водно-ледниковых аккумуляций установлено значительное гляциотектоническое изменение рыхлых пород, что связано со значительным сжатием отложений движущимся ледником в краевой зоне. Исследования тиллов и гляциодислокаций позволили установить направление движения ледника. Восточнее п-ова Турий он продвигался на восток и северо-восток, в районе п. Умба движение ледника имело преимущественно южное и юго-восточное направление.

Ключевые слова:

тилл, флювиогляциальные отложения, краевые образования, моренная гряда, гляциодислокации, ледниковый поток.

A. A. Vashkov, O. Yu. Nosova

Geological Institute of FRC KSC RAS, Apatity, Russia

DYNAMICS OF THE LAST ICE COVER ON THE SOUTH-WEST OF THE KOLA PENINSULA

Abstract

Marginal glacial deposits were studied on the south-west of the Kola Peninsula in the area of the Uмба — Moseevo Villages. Structural and textural features of glacial and fluvioglacial sediments allowed to identify a significant glaciotectionic change of loose deposits. This change was related to intense compression of deposits by moving ice in marginal zone. Study of tills and glacioidislocations permitted to determine ice movement direction. On the east of the Turiy Peninsula the ice moved east- and north-eastwards and near the Uмба Village predominately south- and south-eastwards.

Keywords:

till, fluvioglacial deposits, marginal formations, moraine ridge, glacioidislocations, ice stream.

Введение

Одной из актуальных задач изучения палеогеографических обстановок четвертичного периода на территории Кольского полуострова является установление динамики последнего ледникового покрова. В настоящий момент большинством исследователей установлено, что в позднем валдае на территорию Кольского региона проникал Скандинавский покровный ледник (Stroeven et al., 2016; Kolka et al., 2008; Семенова, 2004). Ледораздельная зона устанавливается по линии Главный хребет — Хибинский массив — Ловозерский массив, севернее её продвигался Баренцевомосркий, а южнее Беломорский ледниковый поток (Евзеров, Николаева, 2000; Государственная..., 2012). Более подробное разделение ледниковых потоков на лопасти встречается только в отдельных работах (Колька, 1998). Изучению динамики последнего ледникового покрова в пределах краевых зон посвящен ряд работ (Евзеров, Николаева, 2000), однако вопрос о возрасте и механизме формирования отдельных фрагментов

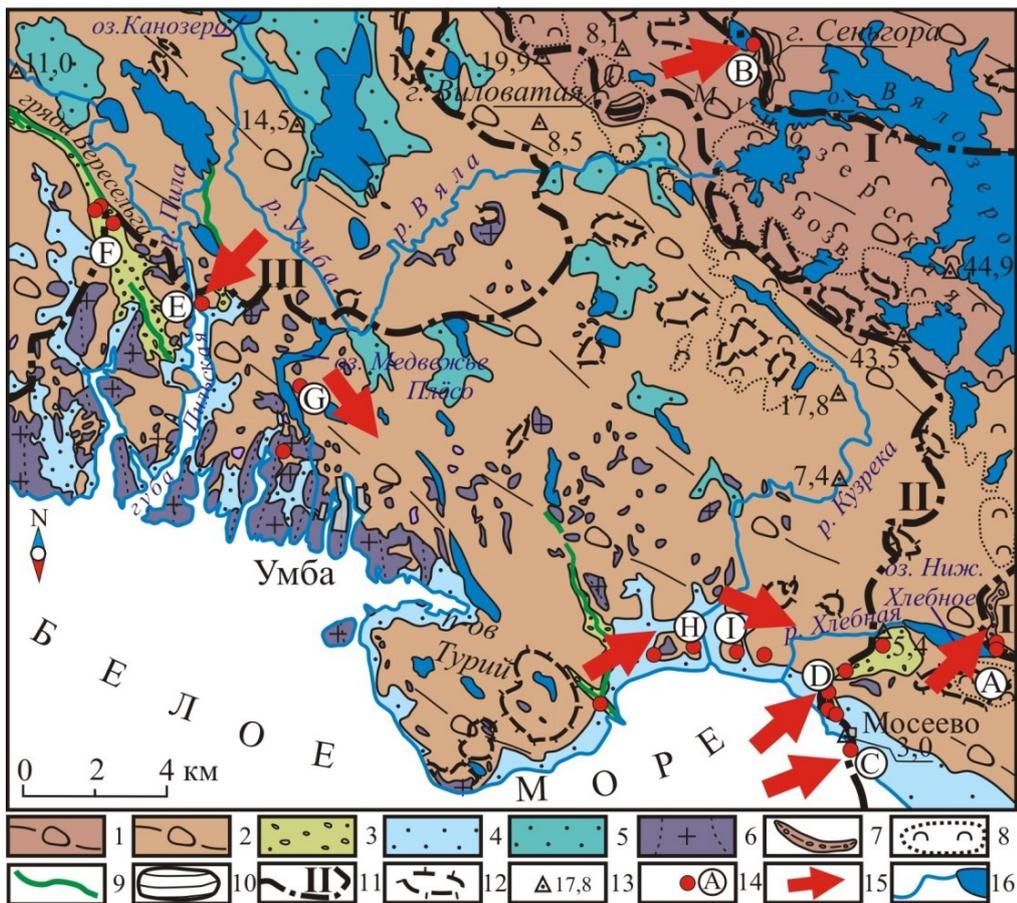
(в частности, Терских Кейв) до настоящего времени является дискуссионным (Hättestrand et al., 2007; Lunkka et al., 2018).

Методика исследований

В ходе исследования геологическими методами было изучено 18 искусственных обнажений: карьеры, расчистки на склонах гряд, шурфы. Проводилось подробное изучение структурно-текстурных особенностей ледниковых и водно-ледниковых осадков. Детальное исследование гляциоструктур с целью подтверждения их генезиса и определения направлений нагнетания обломочного материала ледником производилось с помощью структурного метода, который заключался в массовых замерах плоскостных (плоскости сланцеватости, границы слоистости) и линейных (длинные оси галек и валунов) элементов тиллов в разных частях геологического разреза. Петрографический метод применялся с целью изучения вещественного состава крупнообломочного материала тиллов различного генезиса и выявления особенностей петрографического состава конечно-моренных образований. Последующее прослеживание коренных источников этих пород также учитывалось при восстановлении динамики последнего ледника. Геоморфологические методы заключались в сопоставлении геологических данных с формами рельефа. Производилось морфометрическое исследование современного рельефа.

Результаты

Краевые образования в районе исследования развиты на трех участках — в районе д. Мосеево и оз. Нижнее Хлебное (полосы I и II на рис.) и севернее п. Умба (полоса III на рис.). Ледниковые отложения полосы краевых образований I были изучены на небольшом участке в районе оз. Нижнее Хлебное (пункт А, рис.). Здесь они представлены двумя генерациями ледниковых осадков. Первую группу составляют базальные тиллы с характерной тонкой сланцеватостью, которые строят крупные моренные гряды-увалы. Анализ ориентировки сланцеватости тилла указывает на общее однородное падение гляциоструктур в юго-западном направлении, падение линейных элементов в целом подтверждает это направление. Вторую группу составляют базальные тиллы небольших моренных гряд, которые залегают в виде обособленных гляциочешуй толщиной 5–15 м. Чешуйчатое строение тиллов подтверждается однонаправленным (южные и юго-западные румбы) и крутым (30–35 °) падением сланцеватости и слоистости. Краевые образования полосы I прослеживаются в современном рельефе восточнее района работ, в сторону оз. Верхнее Хлебное, и далее к д. Варзуга. Они представляют собой западный сегмент краевых образований, называемых Терскими Кейвами. В районе исследований субширотная полоса краевых образований меняет свое направление и далее прослеживается на север, к восточному берегу оз. Вялозеро, и далее в район крупного чешуйчато-надвигового массива г. Сеньгора в пределах Мунозерской возвышенности (пункт В, рис.) (Колька, 1998).



Гляциоморфологическая схема района. Участки развития:

- 1 — напорных и складчатых тиллов островной возвышенности; 2 — базальных тиллов моренной равнины; 3 — флювиогляциальных отложений; 4 — морских отложений; 5 — лимногляциальных отложений; 6 — коренных пород; 7 — напорные конечно-моренные гряды; 8 — грядово-кольцевой аккумулятивный рельеф; 9 — озевые гряды; 10 — чешуйчатые гляциодислокации; 11 — зоны развития краевых образований; 12 — выраженные в рельефе выступы кристаллического фундамента; 13 — скважины и значение мощности четвертичных отложений в них; 14 — пункты наблюдения и их номера; 15 — направления давления активного ледника; 16 — реки и озера

Glaciomorphological scheme of the study area. Areas of development of:

- 1 — push- and folded tills of island upland; 2 — basal tills of moraine plain; 3 — fluvio-glacial deposits; 4 — marine deposits; 5 — limnoglacial deposits; 6 — bedrocks; 7 — push end-moraine ridges; 8 — ridge-ring accumulative relief; 9 — esker ridges; 10 — squamous glacioidislocations; 11 — zones of marginal glacial deposits; 12 — bedrock ledges expressed in relief; 13 — boreholes and values of quaternary deposits thickness in them; 14 — observation points and their numbers; 15 — active ice push directions; 16 — rivers and lakes

Краевые образования полосы II были исследованы в районе д. Мосеево. Здесь они представлены в виде двух фрагментов моренной гряды высотой 5–15 м. Один из фрагментов гряды находится непосредственно на берегу Белого моря, в 0,7 км юго-восточнее д. Мосеево (пункт С, рис.). Ведущую роль в строении гряды играет толща базального тилла, представленного разнозернистыми глинистыми серо-коричневыми песками, грубыми, с гравием, галькой и валунами. Базальному тиллу характерна сланцеватая текстура в виде тонких отдельностей толщиной 0,2–0,5 см с тонкими прослойками песка светло-серого (Семенова, 2004). Падение сланцеватости по всей толще тилла установлено в юго-западном направлении. Ориентировка линейных элементов базального тилла свидетельствует о переносе обломочного материала ледником путем качения, в том числе и за счёт дополнительных поперечных напряжений в краевой зоне оледенения.

Второй фрагмент конечно-моренных образований полосы II изучен нами в разрезах гряды в 4 км северо-западнее д. Мосеево, у автомобильной дороги Умба — Варзуга (пункт D, рис.). Здесь в строении гряды участвуют аккумуляции абляционного тилла мощностью от 2 до 6 м, флювио- и лимногляциальные аккумуляции мощностью до 1,2 м и толща базального и складчатого тилла, мощностью более 3,5 м. Складчатый тилл представлен крупной лежащей складкой волочения, в состав которой включены пески и песчано-гравийные смеси красновато-коричневого цвета морского генезиса. Анализ падения осевой плоскости складки, плоскостных и линейных элементов в базальном тилле указывают на движение активного ледника с юго-запада на северо-восток (Носова, Вашков, 2019).

Краевые образования полосы III развиты к северо-западу и северу от п. Умба. Они установлены по участкам развития холмистого и реже грядового моренного рельефа, а также по положению флювиогляциальных дельт на дистальных окончаниях радиальных озовых гряд. К северо-востоку от п. Умба полоса краевых образований разворачивается на северо-северо-запад и далее прослеживается в виде цепи гряд и грядово-холмистого рельефа вдоль западного склона Мунозерской возвышенности. Строение ледниковых аккумуляций краевой зоны указывает на преобладание в строении деформированных тиллов и водно-ледниковых осадков. Так, в разрезе у р. Пила (пункт E на рис.) базальные тиллы вовлечены в состав гляциоскладки вместе с подстилающими флювиогляциальными породами (Евзеров, Кошечкин, 1980). Структурное исследование падения слоистости и сланцеватости в базальном тилле указывает на перемещение ледникового материала по азимуту 25–205°. В нижней части разреза выявлено переслаивание песков мелкозернистых, песчано-гравийных смесей и гравийно-галечных смесей с небольшими валунами, хорошо промытых и сортированных. Эти осадки смяты в крупную перевернутую складку, а в северо-восточной части разреза — в веерообразные складки с пережатым ядром. Падение крыльев этих складок установлено по азимуту 20–40° под углами 28–72°.

Участки между полосами краевых образований, не занятые флювио- и лимногляциальными аккумуляциями, представляют собой всхолмленную моренную равнину. Базальные тиллы моренной равнины имеют мощность от 0,5–1 до 3–7 м, состоят из песков разнозернистых, с гравием, галькой, валунами и характерной зеленовато-серой окраской, обладают сланцеватой текстурой с тонкими линзами песков мелкозернистых (Семенова, 2004). Характерное

строение толщи базальных тиллов установлено в разрезе в 4 км севернее п. Умба (пункт G на рис.). Базальный тилл залегает с поверхности, имеет мощность до 2,2 м и представлен песком серым с зеленоватым оттенком, разнозернистым, преимущественно мелкозернистым, с гравием, галькой, валунами (до 2 м в диаметре). Песок имеет сланцеватую текстуру и содержит большое число линз толщиной 1–3 см песка желто-серого, мелко-тонкозернистого. Сланцеватость и линзы образуют выраженный рисунок течения, огибая валуны и крупные гальки. Структурный анализ сланцеватости и слоистости песков, а также падения длинных осей галек и валунов указывает на перемещение материала по азимуту 110–290 °. Ниже залегают переслаивания песка светло-серого, тонкозернистого, сортированного, с песками и алевритами темно-серого цвета с зеленоватым оттенком. Пачка песчано-алевритовых отложений дислоцирована, разбита на блоки, залегающие несогласно. Породы в каждом из блоков смяты в лежачие и запрокинутые складки волочения, флексуры, инъективные формы. Блоки разделены в разрезе тремя плоскостями контакта. Их падение установлено по азимутам 72–113 ° и под углами 14–86 °. У границы слоев 1 и 2 отмечается смена направления простирания этих плоскостей, которые здесь принимают ориентировку согласно направлению границы двух слоев и текстур течения в базальном тилле.

В юго-восточной части моренной равнины (пункты H, I на рис.) повсеместно установлены базальные тиллы, залегающие непосредственно на породах кристаллического фундамента. Анализ ориентировки плоскостных элементов сланцеватости указывает на перемещение ледникового материала преимущественно с запада на восток. Сложный характер распределения максимумов линейных элементов галек и валунов в тиллах подтверждает продвижение ледника по расчлененной поверхности ледникового ложа, построенной кристаллическими породами.

Базальный тилл краевых образований характеризуется преобладанием в составе галечных фракций групп пород кристаллического фундамента, принесенных для полос I и II с запада, северо-запада и принесенных с северо-запада и севера для полосы III (пункты A–E, табл.).

Различия в составе абляционных и базальных тиллов выявлены в краевых образованиях полосы II (Носова, Вашков, 2019), где в абляционном тилле большая доля местных пород, источники которых удалены от гряды на расстояние 2–10 км. В петрографическом составе тиллов разных фаций в пределах моренной равнины такие различия не наблюдаются (пункты G, H, табл.).

Петрографический состав галечной фракции (1–10 см) тиллов краевых образований и моренной равнины в районе исследований, %
 Petrographic composition of pebble fraction (1–10 cm) of tills of marginal glacial deposits and moraine plain in the study area, %

Группы пород	Тиллы и пункты опробования (положение на рис.)										
	верхняя часть гляциоскладки	базальный				абляционный		базальный, в складке	базальный		абляционный
		гляционадвиг	с зоной ассимиляции		в складке с зоной ассимиляции	С	Д		Е	Г	
А	А	В	С	Д	С	Д	Е	Г	Н	Н	
1	–	0,3	–	27,1	1,1	67,5	68,5	–	–	–	0,2
2	38,5	30,4	39,6	21,3	41,0	11,5	4,3	52,3	43,8	44,2	46,4
3	–	–	8,8	–	–	–	0,1	–	–	1,1	1,0
4	13,3	16,6	0,5	6,3	3,9	1,6	2,0	3,4	6,5	2,8	5,0
5	9,2	9,8	–	15,7	10,4	2,8	8,8	–	–	2,7	5,4
6	8,3	7,6	11,9	9,7	17,4	3,8	3,3	11,8	17,9	18,0	13,3
7	10,1	8,2	5,9	2,4	3,0	2,0	3,3	–	2,9	2,0	4,0
8	–	0,3	2,0	0,7	0,6	0,3	0,1	2,6	5,3	2,2	4,0
9	4,6	8,4	14,4	9,0	9,8	2,6	2,0	14,7	16,8	11,3	7,0
10	8,5	9,2	8,1	3,4	7,4	2,5	0,8	9,8	3,8	5,6	5,6
11	3,5	1,4	4,1	1,0	1,3	1,2	0,3	1,4	1,5	3,7	1,8
12	2,0	3,3	1,1	0,5	1,1	0,7	0,7	–	–	1,7	2,4
13	0,7	1,4	2,3	1,7	1,1	2,1	0,5	–	0,3	0,9	1,1
14	0,4	0,5	0,7	0,5	0,2	0,2	1,3	0,6	1,2	0,4	0,4
15	–	0,3	0,2	0,5	0,2	0,6	0,6	–	–	1,2	0,1
16	–	0,5	–	0,2	–	0,1	0,3	3,4	–	0,2	0,5
17	0,7	1,4	–	–	1,3	0,4	2,6	–	–	1,3	1,0
18	0,2	0,4	0,4	–	0,2	0,1	0,5	–	–	0,7	0,8

Примечание. Группы пород: 1 — песчаники красноцветные, редко гравелиты и алевролиты; 2 — гнейсы биотитовые, амфибол-биотитовые, редко с гранатом, сланцы, диорито-гнейсы, плагιοгранито-гнейсы; 3 — сланцы биотит-мусковитовые; 4 — гнейсы биотитовые глиноземистые (с силлиманитом и/или кордиеритом, с гранатом и редко с кианитом); 5 — граниты розовые порфировидные; 6 — граниты розовые плагιοклаз-микроклиновые и микроклиновые среднезернистые; 7 — серые граниты (плагιοграниты); 8 — граниты розовые средне-, мелкозернистые с амфиболом (щелочные); 9 — амфиболиты роговообманковые, в том числе с гранатом и клинопироксеном; 10 — плагιοсланцы с гранатом, пироксеном, амфиболом (метагаббро-анортозиты милонитизированные и гранулиты); 11 — габброиды, пироксениты и перидотиты свежие, а также с реликтами минералов и/или структур; 12 — породы вулканогенно-осадочных толщ пояса Имандра — Варзуга; 13 — нефелиновые сиениты Хибинского и Ловозёрского массивов;

Обсуждение и выводы

Анализ геологических и структурных данных в районе работ позволил установить особенности динамики ледникового покрова. Во время формирования полосы I активный ледник наиболее активно продвигался в юго-восточном направлении, в депрессии Белого моря (Hättestrand et al., 2007; Евзеров, Николаева, 2000; Государственная..., 2012). На периферии этого потока происходило выдавливание насыщенного дебрисом льда в северо-восточном направлении, формировалась полоса I конечно-моренных гряд у оз. Нижнее Хлебное. После формирования основной дуги конечно-моренных формирований произошло повторное выдавливание пластин моренонасыщенного льда. В результате этого процесса сформировались небольшие гряды на юго-западном обрамлении конечно-моренной гряды. Динамика ледника во время формирования полосы II в целом сходна с предыдущей фазой генерации краевых образований. Падение гляциоструктур конечно-моренных гряд у д. Мосеево указывает на давление активного льда на северо-восток, на периферию ледникового потока в депрессии Белого моря. Анализ падения гляциоструктур моренной равнины указывает на течение льда восточнее полуострова Турий преимущественно в восточном направлении, а в районе п. Умба ледник продвигался на юг и юго-восток. На следующем этапе деградации последнего ледника краевая зона в районе работ переместилась на рубеж севернее п. Умба, давление активного ледника на фронт полосы III краевых образований производилось в направлениях южных румбов.

Рассмотренные выше направления давления ледника подтверждаются петрографическим составом базальных и абляционных тиллов краевых моренных гряд и моренной равнины. Так, основные источники крупных обломков в тиллах в районе п. Умба расположены севернее и северо-восточнее ледниковых аккумуляций. Для краевых образований в районе д. Мосеево — оз. Нижнее Хлебное и Мунозерской возвышенности источники сноса материала расположены северо-западнее, западнее и юго-западнее. Полученная информация имеет важное палеогеографическое значение. Благодаря новым данным о динамике последнего ледникового покрова установлен сложный ход дегляциации территории, которая имела здесь черты ареальной (депрессия Белого моря) и фронтальной (юго-западный склон Мунозерской возвышенности). Практическое значение проведенного исследования заключается в установлении поисковых критериев прогнозирования залежей минерально-строительного сырья в регионе.

Работа выполнена по теме НИР 0226–2019–0054 лаборатории № 43 Геологического института КНЦ РАН.

Литература

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Серия Балтийская. Лист Q–(35), 36 (Апатиты). Объяснительная записка / гл. ред. Ю. Б. Богданов. 1 : 1 000 000 (третье поколение). СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012. 456 с.

Евзеров В. Я., Кошечкин Б. И. Палеогеография плейстоцена западной части Кольского полуострова. Л.: Наука, 1980. 104 с.

Евзеров В. Я., Николаева С. Б. Пояса краевых образований Кольского региона // Геоморфология. 2000. № 1. С. 61–73.

Колька В. В. Мунозерская островная возвышенность // Вестник Мурманского государственного технического университета. 1998. Т. 1, № 3. С. 79–88.

Носова О. Ю., Вашков А. А. Петрографический состав обломочного материала тиллов гряды с напорным моренным основанием у д. Мосеево (западная часть Терских Кейв, Кольский полуостров) // Вестник института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2019. № 4 (292). С. 17–24.

Семенова Л. Р. Ледниковая геология Кольского полуострова (поздний плейстоцен): автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. 25 с.

Hättestrand C., Kolka V., Stroeven A. The Keiva marginal zone on the Kola Peninsula, northwest Russia: A Key Component for reconstructing the palaeoglaciology of the northeastern Fennoscandian ice sheet // Boreas. 2007. No. 4. P. 352–370.

Kolka V., Korsakova O., Nikolaeva S., Yevzerov V. The Late Pleistocene interglacial, late glacial landforms and Holocene neotectonics of the Kola Peninsula // ICG excursion No 34, August 14–23. Apatity, 2008. 72 p.

Lunkka J. P., Kaparulina E., Putkinen N., Saarnisto M. Late Pleistocene palaeoenvironments and the last deglaciation on the Kola Peninsula, Russia // Arctos. The Journal of Arctic Geosciences. 2018. Vol. 4. I. 1. P. 1–18.

Stroeven A. P., Hättestrand C., Kleman J., Heyman J., Fabel D., Fredin O., Goodfellow B. W., Harbor J. M., Jansen J. D., Olsen L., Caffee M. W., Fink D., Lundqvist J., Rosqvist G. C., Strömberg B., Jansson K. N. Deglaciation of Fennoscandia // Quaternary Science Reviews. 2016. Vol. 147. P. 91–121.

Сведения об авторах

Вашков Андрей Александрович

кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник, Геологический институт ФИЦ КНЦ РАН, vashkov@geoksc.apatity.ru

Носова Ольга Юрьевна

аспирант, инженер, Геологический институт ФИЦ КНЦ РАН, nosova@geoksc.apatity.ru

Vashkov Andrey Aleksandrovich

PhD (Geology & Mineralogy), Researcher, Geological Institute of FRC KSC RAS, vashkov@geoksc.apatity.ru

Nosova Olga Yurjevna

PhD Student, Engineer, Geological Institute of of FRC KSC RAS, nosova@geoksc.apatity.ru

DOI: 10.25702/KSC.2307-5252.2019.6.009

УДК 550.4

А. А. Гаврилова, А. Б. Кузнецов

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург, Россия

ОЦЕНКА ИЗОТОПНОГО СОСТАВА СТРОНЦИЯ В ВОДОСБОРНОМ БАССЕЙНЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Аннотация

Выполнен модельный расчет вклада различных типов горных пород в формирование изотопного состава стронция в реках в пределах водосборного бассейна Каспийского моря. Сравнение с актуальной Sr-изотопной характеристикой каспийских рассолов показало совпадение с расчетной моделью, которая может