

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТИЛЛОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КРАЕВОГО КОМПЛЕКСА ТЕРСКИХ КЕЙВ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ МОРЕННОЙ РАВНИНЫ (ЮГ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА)

Носова О.Ю., Ваишков А.А., Колька В.В., Корсакова О.П., Толстобров Д.С.

Геологический институт КНЦ РАН

Представлены результаты изучения петрографического состава крупнообломочных фракций тиллов на юге Кольского полуострова. Отмечены особенности распространения руководящих пород, указывающие на чередование субмеридионального (с севера на юг) и субширотного (с запада (юго-запада) на восток (северо-восток)) распространения оледенений на различных этапах развития.

Ключевые слова: тиллы, обломочный материал, петрографический анализ, ледниковая транспортировка, Скандинавский ледниковый щит.

Одной из важнейших задач при реконструкции характера распространения ледниковых покровов является изучение дальности и направлений разноса обломочного материала от коренных источников. Главная роль при решении данного вопроса принадлежит породам, имеющим ограниченные области развития и характерный облик, так называемым руководящим породам. Также учитывается ассоциация пород, слагающих обломочный материал ледниковых отложений. В Кольском регионе, во многом благодаря прослеживанию распространения таких пород, как нефелиновые сиениты Хибинского и Ловозерского массивов, габбро-милониты массивов Главного хребта и др., были определены основные северо-восточное и юго-восточное направления развития позднеплейстоценовых ледников [Ramsay, 1898; Лаврова, 1960; Евзеров и др., 1980; Стрелков и др., 1976]. Кроме того, в структуре ледникового покрова были выделены лопасти, характеризующие особенности динамики льдов [Ramsay, 1898; Граве и др., 1964; Стрелков и др., 1976].

Изучение вещественного состава также является неотъемлемой частью при исследовании краевых моренных комплексов, позволяя установить особенности процессов их образования и динамику сформировавших их частей ледникового покрова (лопастей, языков). В ходе полевых работ 2017–2019 гг. в районе н.п. Умба – Мосеево на юге Кольского региона нами были изучены ледниковые отложения, слагающие грядовый рельеф краевых комплексов и прилегающих моренных равнин.

Породы кристаллического фундамента в районе работ представлены кислыми и средними гранулитами юго-восточной ветви Лапландского гранулитового пояса (Рис.1). Они сложены силлиманит-гранат-биотитовыми и биотитовыми, реже содержащими кордиерит гнейсами и диорито-гнейсами, а также амфиболитизированными и биотитизированными кристаллическими сланцами. В восточной части района работ кислые гранулиты прорваны крупной интрузией Умбинского комплекса, представленной плагиогранитами, чарнокитами, эндербитами и порфиридовидными гранитами. В пределах полуострова Турий гранитоиды Умбинского комплекса прорываются интрузиями ультраосновного щелочного состава комплекса мыса Турий, сложенными ийолитами-мельтейгитами. На юге Турьего полуострова и на прилегающих участках дна Белого моря распространены аркозовые песчаники турьинской свиты. Восточнее, вдоль побережья Белого моря, залегают толщи красноцветных аркозовых песчаников терской свиты. На севере района толщи гранулитов отделены зоной надвига от пород сергозерской толщи, представленной гнейсами, амфиболитами и кальцифирами. Севернее залегают гнейсы комплекса основания, а также слюдяные гнейсы и сланцы, кварциты и конгломераты кислогубской свиты [Объяснительная записка..., 1994; Geology of..., 1995].

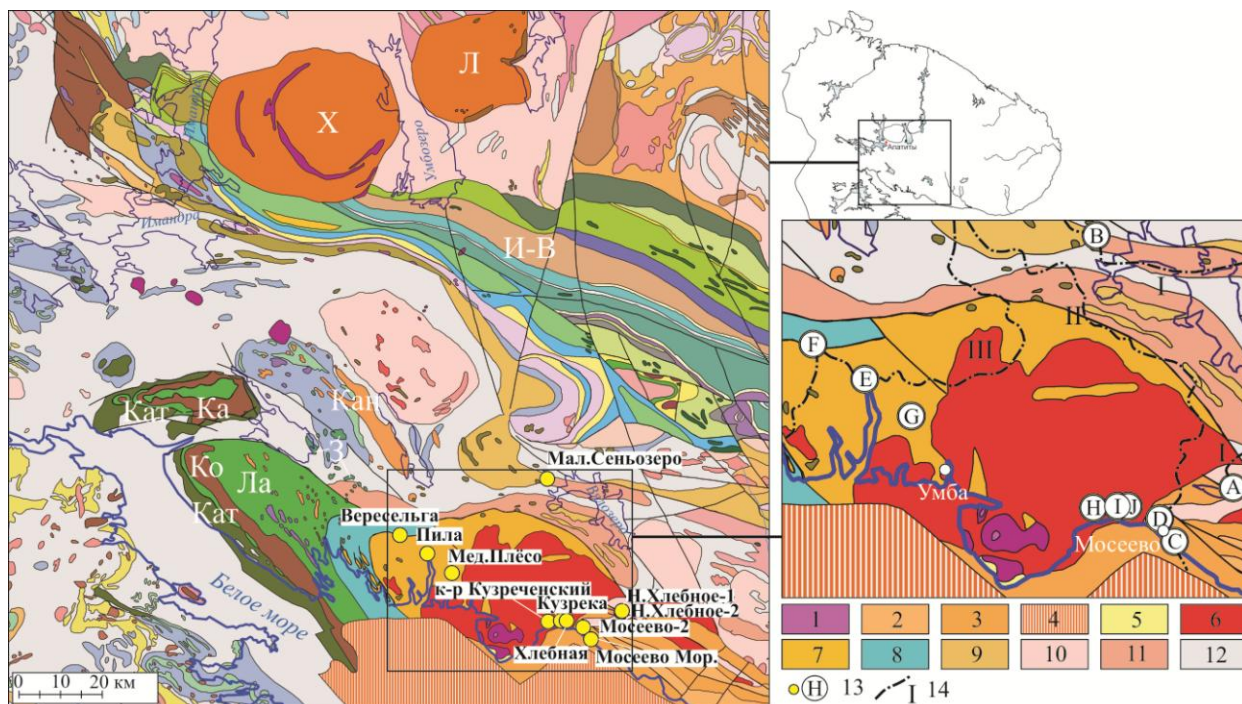


Рис. 1. Геологическое строение района работ (на основе карты [Геологическая..., 2001]).

1 – щелочные ультрамафиты комплекса мыса Турьего; 2,3 – песчаники, алевролиты, аргиллиты терской свиты; 4 – породы терской свиты котловины Белого моря; 5 – песчаники и конгломераты турьинской свиты; 6 – гранитоиды Умбинского комплекса; 7 – кислые гранулиты яуриокской толщи; 8 – средние гранулиты, эндрбиты Лапландского комплекса; 9 – слюдяные гнейсы и сланцы кислогубской свиты; 10 – гранодиориты, плагиограниты Терского комплекса; 11 – гнейсы, амфиболиты сергозерской толщи; 12 – биотитовые, амфибол-биотитовые гнейсы, амфиболиты, мигматиты, гранодиорито-гнейсы Комплекса основания; 13 – точки исследования и отбора проб тиллов; 14 – пояса краевых гряд (согласно статье Вашкова А.А. и др. в настоящем сборнике). Х – Хибинский массив, Л – Ловозерский массив, И-В – толщи пояса Имандра-Варзуга, Ка – Кандалакшский массив, Кат – кандалакшская толща, Ко – Колвицкий массив, З – тела комплекса Застейд, Кан – Канозерский массив.

Образования краевых комплексов были зафиксированы в обнажениях на юго-востоке участка работ, где они слагают хорошо выраженные в рельефе и построенные деформированными толщами ледниковых отложений гряды (С и D, Рис.1) [Вашков, Носова, 2018]. Также в условиях прикраевой зоны ледника были сформированы моренные гряды, сложенные деформированными толщами базального тела (гляционадвиги, чешуи) (А и В, Рис. 1) Отложения моренной равнины были изучены западнее отмеченных краевых гряд (Е, Н – J, Рис.1). Также в пределах моренной равнины были исследованы отложения озовой гряды (F, Рис.1) [Вашков и др., 2019, в настоящем сборнике].

Для проведения петрографического анализа обломочного материала из толщ тиллов были отобраны пробы валунной (> 10 см), галечной (1–10 см) и крупногравийной (5–10 мм) фракций. Валунная фракция изучалась в опорных точках с поверхности гряд краевых комплексов с участка площадью 5x5 м. Обломки галечной и гравийной фракций извлекались из толщ тиллов непосредственно в обнажениях и шурфах. В результате макро- и микроскопического (в прозрачных шлифах) определения были выделены основные группы пород (и минералов) и подсчитано их соотношение (Табл.1).

Базальный тилл краевых образований характеризуется преобладанием в петрографическом составе валунной, гравийной и галечной фракций биотитовых, амфибол-биотитовых гнейсов, гранитогнейсов (диоритогнейсов), мигматизированных плагиомикроклиновыми гранитами (пункты А–Е, Табл.1). Источником сноса этих обломков могут служить породы комплекса основания и гнейсы сергозерской и яуриокской толщ, широко распространенные в северо-западной и северной части участка работ, также частью плагиограниты Умбинского комплекса. Широко представлены гнейсы с силлиманитом и кордиеритом, принесённые из яуриокской и в меньшей степени

сергозёрской толщ, доля которых возрастает от полосы III к полосе II и южной части полосы I. Характерно для тиллов и высокое содержание плагиомикроклиновых гранит-мигматитов, а также порфировидных гранитов Умбинского комплекса, доля которых максимальная в полосе II, и высока в южной части I полосы.

Табл. 1. Петрографический состав галечной фракции (1–10 см) тиллов краевых образований и моренной равнины в районе исследований, %

Тиллы и пункты опробования (положение на Рис. 1)																
Группы пород	Базальный, верхняя часть глянцоскладки	Базальный, гляционадвиг	Базальный, гляционадвиг	Базальный, с зоной ассимиляции	Базальный	Абляционный	Складчатый (локальный) тилл	Базальный	Абляционный	Базальный, в складке	Абляционный, покрывка озовой гряды	Базальный	Базальный	Абляционный	Базальный	Базальный
	A	A	B	C	C	C	D	D	D	E	F	G	H	H	I	J
1	–	0,3	–	41,0	27,1	67,5	47,8	1,1	68,5	–	–	–	–	0,2	–	–
2	48,6	38,6	54,4	21,7	21,3	12,8	4,9	44,0	7,7	52,3	49,1	46,8	47,4	51,5	50,8	46,0
3	13,3	16,6	0,5	4,9	6,3	1,6	1,4	3,9	2,0	3,4	–	6,5	1,5	5,0	2,3	3,8
4	17,5	17,7	14,0	20,3	28,6	7,4	37,5	28,4	12,2	14,4	27,5	23,2	23,6	22,7	21,8	23,1
4.1	9,2	9,8	–	11,7	18,2	3,3	27,9	10,4	8,8	–	–	–	5,1	5,4	2,0	1,7
4.2	8,3	7,6	12,0	8,2	9,7	3,8	9,6	17,4	3,3	11,8	14,0	17,9	17,2	13,3	16,0	19,5
4.3	–	0,3	2,0	0,5	0,7	0,4	–	0,6	0,1	2,6	13,5	5,3	1,2	4,0	3,9	1,9
5	14,9	19,0	26,0	9,6	13,3	6,2	0,2	18,6	3,0	25,6	21,0	21,2	21,1	14,1	17,3	19,8
5.1	4,6	8,4	14,4	6,8	9,0	2,6	0,2	9,8	2,0	14,7	6,4	16,8	13,3	7,0	9,4	11,7
5.2	8,5	9,2	8,8	2,8	3,6	2,6	–	7,4	0,8	9,8	14,6	3,8	5,7	5,7	5,5	5,7
5.3	1,1	–	0,2	–	0,7	0,7	–	0,6	0,1	–	–	–	0,9	1,2	1,6	1,0
5.4	0,7	1,1	1,8	–	–	0,1	–	0,6	0,1	1,1	–	0,6	1,2	0,3	0,7	0,7
5.5	–	0,3	0,7	–	–	0,3	–	0,2	0,1	–	–	–	–	–	–	0,7
6	1,8	–	0,7	0,2	0,2	0,1	–	–	0,1	0,3	–	0,9	0,3	0,3	1,0	0,5
7	2,0	3,3	1,1	0,5	0,2	0,7	–	1,1	0,7	–	–	–	1,5	2,4	2,6	1,7
8	0,7	1,4	2,0	0,9	1,7	2,2	1,1	1,1	0,5	–	–	0,3	0,3	1,1	1,3	1,0
9	0,4	0,5	0,7	0,5	0,5	0,2	3,4	0,2	1,3	0,6	0,5	1,2	0,3	0,4	–	0,7
10	–	0,3	0,2	–	0,5	0,7	0,2	0,2	0,6	–	–	–	0,3	0,1	0,3	2,1
11	–	0,5	–	0,2	0,2	0,1	1,2	–	0,3	3,4	1,6	–	–	0,5	0,3	0,2
12	0,7	1,4	–	–	–	0,4	1,8	1,3	2,6	–	–	–	3,3	1,0	1,3	0,5
13	0,2	0,5	0,5	0,2	–	0,1	0,4	0,2	0,5	–	0,3	–	0,3	0,8	1,0	0,7

Группы пород: 1 – песчаники красноцветные, редко гравелиты и алевролиты; 2 – гнейсы биотитовые, амфибол-биотитовые, редко с гранатом, диорито-гнейсы, плагиогранито-гнейсы; 3 – гнейсы биотитовые глиноземистые (с силлиманитом и/или кордиеритом, с гранатом и редко с кианитом); 4 – граниты (4.1 – граниты розовые порфировидные; 4.2 – граниты розовые плагиоклаз-микроклиновые и микроклиновые среднезернистые; 4.3 – граниты розовые средне-, мелкозернистые с амфиболом (щелочные)); 5 – основные породы (5.1 – амфиболиты роговообманковые, в т.ч. с гранатом и клинопироксеном; 5.2 – плагиосланцы с гранатом, пироксеном, амфиболом (метагаббро-анортозиты милонитизированные и гранулиты основные); 5.3 – актинолитизированные габброиды; 5.4 – разные ряда габбро-норит с реликт. структурами и минералами; 5.5 – пироксениты); 6 – перидотиты/оливиниты; 7 – породы вулканогенно-осадочных толщ пояса Имандра-Варзуга; 8 – нефелиновые сиениты Хибинского и Ловозёрского массивов; 9 – жильные щелочные породы, лампрофиры, пикриты и др.; 10 – фойдолиты; 11 – фенитизированные породы; 12 – полевые шпаты; 13 – кварц.

Доля амфиболитов и плагиосланцев убывает в восточном направлении по мере удаления от основных источников – амфиболитов кандалакшской толщи, гранулитов и габбро-милонитов Кандалакшско-Колвицкой зоны (основных гранулитов Лапландского комплекса и габбро-милонитов Кандалакшского и Колвицкого массивов). Содержание основных и ультраосновных нормальных пород: габбро, пироксенитов, метаперидотитов максимально в тиллах II полосы и северной части I. Источниками этого материала могут быть многочисленные тела комплексов Застейд и порьегубского, развитые в северной части района работ, а также к северо-западу от него, неизменные габброиды Кандалакшского и Колвицкого массивов. В тиллах полос I и II постоянно присутствуют актинолитовые сланцы и нефелиновые сиениты. Их источниками являются породы пояса Имандра-Варзуга и Хибинского (и Ловозерского) массивов соответственно. В базальных тиллах краевых образований полосы II в незначительном количестве присутствуют породы, распространенные на п-ове Турий, а также единичные обломки песчаников, распространенные в пределах современной котловины Белого моря. Базальный тилл полосы I, слагающий чешуйчатые гляциодислокации в пределах Мунозерской возвышенности отличается высоким содержанием слюдистых сланцев (включённых в группу 2 в Табл.1), принесённых из подстилающих пород кислугубской свиты.

Состав абляционного тилла краевых образований обследован в пределах полосы II и имеет здесь значительные отличия от базального тилла [Носова, Ваишков, 2019]. Здесь резко преобладают терские песчаники и высока доля порфиридных гранитов (пункты С и D, Табл. 1). Эти породы являются коренными в непосредственной близости от точек обследования материала. Крайне мало содержание в абляционных тиллах краевых зон гнейсов. Спецификой состава этих осадков является высокое содержание жильных щелочных пород и лампрофиров (С, Табл.1). Также здесь обнаружены отдельные обломки фенитизированных гранитоидов, развитых только на Турьем полуострове (С, Табл.1).

Петрографический состав базальных и абляционных тиллов моренной равнины в целом сходный с составом базальных тиллов краевых образований (пункты G–J, Табл. 1). Характерно, что подобным составом характеризуется и абляционный тилл моренной равнины (пункт H, Табл. 1).

Специфичен состав абляционного тилла из покрывки радиальной озовой гряды Вересельга, в западной части района работ (пункт F, Табл. 1). Также как и в базальных тиллах равнины, наиболее широко здесь распространены обломки гнейсов. Однако гнейсы в основном биотитовые, сильно калишпатизированные и не содержат граната, кроме того, отсутствуют гнейсы с силлиманитом и кордиеритом. Также в данном тиле отмечаются самые высокие содержания плагиосланцев гранулитовых толщ Кандалакшско-Колвицкой зоны и милонитизированных щелочных гранитов (с амфиболом), принадлежащих телам комплекса Канозерского массива. Содержание амфиболитов и основных и ультраосновных нормальных пород меньше чем в базальных и абляционных тиллах равнины на востоке. Обломки нефелиновых и щелочных сиенитов, актинолитовых сланцев встречаются единично.

Таким образом, для базальных тиллов моренной равнины и краевых гряд характерна ассоциация пород: биотитовые, амфибол-биотитовые гнейсы, плагиограниты – глинозёмистые гнейсы (начиная с E и далее на восток) – амфиболиты – габбро-милониты/основные гранулиты – порфиридные граниты (начиная с H и далее на восток) – щелочные граниты (в меньшей степени ввиду незначительных содержаний и трудности определения). Это указывает на преобладающий западный перенос обломочного материала. На данное направление также указывают отдельные находки в пункте B амазонитовых пегматитов и щелочных гранитов Канозерского массива, керсутитовых пироксенитов и вебстеритов комплекса Застейд и др.

В то же время практически во всех изученных тиллах обнаруживаются обломки нефелиновых сиенитов, при этом таких разновидностей, которые характерны не только для Хибинского массива, но и Ловозерского (в частности, эвдиалитовых среднезернистых

и мелкозернистых порфировидных луювритов). Также встречаются актинолитовые сланцы по вулканитам основного состава, принесённые из толщ пояса Имандра-Варзуга. Изредка обнаруживаются породы типа «имандрита» с гранофировой структурой, источником которых являются области контакта пород Имандровского массива и вулканитов пояса Имандра-Варзуга [Галимзянова и др., 1998]. Присутствие вышеотмеченных пород говорит о переносе материала с севера, северо-запада, очевидно, происходившего на одном из этапов развития последнего оледенения.

Так как одновременное распространение ледникового покрова в различных направлениях (с севера на юг и с запада на восток) представляется невозможным, авторы предполагают, что направления движения льдов изменялись на различных этапах развития оледенения. На начальных этапах проникновения льды распространялись с запада на восток, при этом сильную экзарацию пород ложа производила мощная лопасть, движущаяся по котловине Белого моря. При увеличении мощности ледника на этапе его максимального развития, когда Скандинавский ледниковый покров перекрыл все ледораздельные возвышенности центральной части Кольского региона и беспрепятственно распространялся далее, направление перемещения обломочного материала на изучаемом участке постепенно сменилось на субмеридиональные (с севера на юг) относительно оси ледораздельной зоны. Во время повторного наступления деградирующего маломощного ледникового покрова, очевидно, повторялся перенос материала с запада на восток, как на начальном этапе.

Работы выполнялись в рамках темы НИР 0226–2019–0054 и других тем госзадания ГИ КНЦ РАН. Авторы благодарны сотрудникам ГИ КНЦ РАН В.Л. Ильченко, П.А. Маурчеву, А.А. Стафоркину, а также студентам СПбГУ, АФ МГТУ и БГУ Н.А. Костроминой, А.И. Крикуновой, В.М. Мымрину, Е.И. Овсюкову, А.Д. Коваленко и В.А. Крошинскому за помощь при проведении полевых работ, а также признательны Т.В. Рундквист, В.В. Борисовой и сотрудникам Мурманского филиала ФБУ «ТФГИ по СЗФО», в частности А.М. Ремизовой, за помощь в определении пород и их источников.

ЛИТЕРАТУРА

Вашков А. А., Носова О. Ю. Строение и морфология гряды с напорным моренным основанием у деревни Мосеево (западная часть Терских Кейв, Кольский полуостров) // Вестник ГИ Коми НЦ УрО РАН. 2018. № 280. С. 10–18.

Вашков А.А., Носова О.Ю., Колька В.В., Корсакова О.П., Толстобров Д.С. Камовые аккумуляции острова Могильный в Экостровском проливе, озеро Имандра // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. Материалы ежегодной конференции по результатам экспедиционных исследований. Выпуск 6. Санкт-Петербург. 2019. С. 21-26.

Галимзянова Р.М., Митрофанов Ф.П., Баянова Т.Б., Федотов Ж.А., Левкович Н.В. Происхождение и U-Pb возраст гранофировых пород Имандровского дифференцированного интрузива (Кольский регион) // Докл. РАН. 1998. Т. 363. № 6. С. 805-807.

Геологическая карта Кольского региона. Масштаб 1: 1 000 000. Гл. ред. Ф. П. Митрофанов. Апатиты, 2001.

Граве М.К., Евзеров В.Я. Основные этапы формирования рельефа и рыхлых отложений Ловозерских тундр // Четвертичные отложения и грунтовые воды Кольского полуострова. М.-Л.:Наука, 1964. С. 12–29.

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

Лаврова М. А. Четвертичная геология Кольского полуострова. М.–Л.: Наука, 1960. 233 с.

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.

Объяснительная записка к Геологической карте северо-восточной части Балтийского щита масштаба 1:500000 / А.Т. Радченко [и др.]. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1994. – 95 с.

Стрелков С. А., Евзеров В. Я., Кошечкин Б. И., Рубинраут Г. С., Афанасьев А. П., Лебедева Р. М., Каган Л. Я. История формирования рельефа и рыхлых отложений северо-восточной части Балтийского щита. Л.:Наука, 1976. 164 с.

Geology of the Kola Peninsula (Baltic Shield) / Ed.F.P.Mitrofanov. Apatity, 1995. 145 p.

Ramsay W. Über die Geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartarzeit // Fennia. Helsingfors, 1898. Vol. 16. № 1. 151 S.

**PETROGRAPHIC COMPOSITION OF TILLS OF THE WEST PART OF THE
TERSKIE KEIVY MARGINAL COMPLEX AND ADJACENT MORaine PLAIN (THE
SOUTH OF THE KOLA PENINSULA)**

Nosova O., Vashkov A., Kolka V., Korsakova O., Tolstobrov D.

Geological Institute KSC RAS

The results of petrographic study of coarse clastic composition of the tills investigated on the south of the Kola Peninsula are presented. Some features of spreading of marker rocks are noted. They point to the alternation of submeridional (from the north to the south) and sublatitudinal (from the west (south-west) to the east (north-east)) direction of ice movement during different advancing stages.

Keywords: tills, debris, petrographic study, glacier transportation, the Scandinavian Ice Shield.