

М. Д. Евдонимов

ФЕНИТЫ

ТУРЬИНСКОГО
ЩЕЛОЧНОГО
КОМПЛЕКСА
Кольского
полуострова



ИБ № 1187

Михаил Дмитриевич Евдокимов

ФЕНИТЫ ТУРЬИНСКОГО ЩЕЛОЧНОГО
КОМПЛЕКСА КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

(минеральные ассоциации и геохимические особенности)

Редактор В.М.Николаева

Технический редактор Л.А.Топорина

Корректоры М.Л.Малютина, И.М.Зингичева

Подписано в печать 22.01.82. М - 24313.
Формат 60х34 1/16. Бум.тип. № 2. Печать офсетная.
Уч.-изд.л. 12,66. Печ.л. 13,5. Усл.ко.-отт. 14,59.
Усл.печ.л. 14,41. Тираж 528 экз. Заказ № 3075. Цена 1р.90к.
Издательство ЛГУ имени А.А.Жданова
199164. Ленинград, В-164, Университетская наб., /9

О г л а в л е н и е

Введение	3
Глава I. Основные черты геологии Турьего полуострова . .	7
§ 1. Умбский гранитоидный комплекс	-
§ 2. Рифейские терригенные образования	11
§ 3. Щелочно-ультраосновные породы и метасомати- титы Турьинского комплекса	15
Глава II. Минералого-петрографическая характеристика экзо- контактовых метасоматитов и генетически связан- ных с ними щелочных пород Турьинского комплекса	35
§ 1. Метасоматиты апопесчаниковой серии	-
§ 2. Апогранодиоритовые метасоматиты	71
Глава III. Минералы фенитов	80
§ 1. Сульфиды	82
§ 2. Окислы и гидроокислы	90
§ 3. Силикаты	96
§ 4. Соли кислородных кислот и галоиды	164
Глава IV. Вопросы генезиса фенитов Турьего полуострова	172
§ 1. Текстуры апопесчаниковых и апогранодиоритовых фенитов	173
§ 2. Химизм процессов фенитизации	176
§ 3. Парагенетический анализ минеральных ассо- циаций в фенитах	185
§ 4. Минеральные парагенезисы палингенных пород и поздних фенитовых жил	204
§ 5. Редкие и рассеянные элементы в фенитовых ореолах Турьего полуострова	213
§ 6. Связь процессов фенитизации с особенно- стями минералогии щелочно-ультраосновных комплексов	226
Заключение	230
Указатель литературы	234

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени А. А. ЖДАНОВА

М. Д. ЕВДОКИМОВ

ФЕНИТЫ ТУРЬИНСКОГО ЩЕЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

(минеральные ассоциации и геохимические особенности)

Ответственный редактор — проф. А. А. Кухаренко



ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛЕНИНГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ЛЕНИНГРАД 1982

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Ленинградского университета

УДК 522.16:522.33/551(112)

Е в д о к и м о в М.Д. Фениты Турьинского щелочного комплек-
са Кольского полуострова (минеральные ассоциации и геохимиче-
ские особенности) / Под ред. А.А. Кухаренко. - Л.: Изд-во ЛГУ,
1982. 248 с. Ил. - 36. табл. - 62, библиогр. - 146 назв.

В монографии обобщены исследования геологического строе-
ния, минералого-петрографического состава и геохимических
особенностей эоконтактового ореола Турьинского щелочно-гн-
пербазитового комплекса. Петрографическое изучение показало
наличие в ореоле фенитизированных пород, пироксено-полевошпа-
товых и нефелинсодержащих фенитов; выявлены палингенные обра-
зования и гетерохронные жслы четырех стадий прогрессивного и
трех стадий регрессивного этапов фенитизации; установлено 69
минеральных видов и разновидностей. Детально изучены пироксе-
ны, амфиболы, полевые шпаты и ряд специфических минералов.

Монография рассчитана на геологов, петрографов и минера-
логов, занимающихся щелочными породами, а также на студентов
минералогической специальности.

Р е ц е н з е н т ы:

д-р геол.-минер.наук, проф. С.А. Руденко (ЛГИ),

д-р геол.-минер.наук, доц. А.Г. Булах (ЛГУ).

Е 1904020000-031 39-82.
076(02) - 82

© Издательство Ленинград-
ского университета.
1982 г.

ВВЕДЕНИЕ

Щелочно-ультраосновные интрузивные комплексы платформенного типа в последние десятилетия привлекают все большее внимание геологов различных направлений: петрографов, минералогов, геохимиков, специалистов по металлическим и нерудным полезным ископаемым и др. Это вызвано, во-первых, специфичностью условий локализации подобных комплексов, их обособленностью среди известных магматических формаций, а также четко выраженной минерогенетической специализацией их в отношении многих рудогенных и редких элементов. Второй причиной пристального внимания петрологов и геохимиков к щелочным карбонатитоносным комплексам являются ясно прослеживаемые связи их с производными наиболее глубинных, "мантийных" магм, служащих отправным звеном при построении ряда петрогенетических схем.

После работ В.Бреггера [Brogger W.G., 1921] и Х.Эккермана [Eckermann V.H., 1950a, б, 1958] известно, что становление этих интрузивных комплексов сопровождается возникновением обширных ореолов экзоконтактового изменения вмещающих интрузии пород: их десиликации, ошелачивания и превращения в конечном итоге в бескварцевые сиенитоподобные породы, получившие общее название *фенитов* [Brogger W.G., 1921].

Несмотря на широкое развитие этих процессов, соизмеримых по интенсивности и масштабам с процессами формирования самих интрузивов, закономерности строения и минералого-геохимические особенности фенитовых ореолов остаются еще мало изученными.

К числу не решенных до сих пор вопросов генезиса фенитов относятся:

1. Зависимость процессов фенитизации и минеральных парагенезисов фенитов от состава пород вмещающей рамы.

2. Временные и петрохимические связи явлений экзоконтактовой фенитизации с процессами, протекавшими в самих щелочно-ультраосновных интрузивах.

3. Явления реоморфизма и анатексиса в кульминационную стадию экзоконтактового изменения (ультраметаморфизма) вмещающих интрузивы толщ.

4. Последовательность формирования и минеральный состав жильных тел, возникающих на разных этапах развития фенитовых ореолов.

В свете этих проблем исключительно благоприятным объектом исследований представляются изученные автором фенитовые поля Турьего полуострова, где фениты развиваются и по гранодiorитам Умбинского гранитоидного комплекса (средний протерозой), и по терригенным алевроито-песчаниковым толщам рифея (турьинская и терская свиты). Насыщенность фенитовых ореолов апофизами щелочного массива, роями разновозрастных даек щелочных лампрофиров и присутствие здесь изолированных тел метасоматитов, характерных и для внутренних зон массива (апатито-пироксеновые породы, флогопитовые слюдисты, карбонатиты и др.), позволяют геологически документировать сопряженность отдельных стадий процессов фенитизации с этапами становления самого Турьинского щелочного интрузивного комплекса.

Район Турьего полуострова привлекал к себе внимание различных исследователей (В.С.Федоров, Е.Кранк, Д.С.Белянкин и В.И.Владовец) еще в начале XX в. В середине пятидесятых годов их работы были продолжены Е.И.Нефедовым, А.Г.Булахом, А.А.Кухаренко и А.С.Бородиным с сотрудниками [Бородин А.С., Назаренко Л.И., 1957; Кухаренко А.А., 1958; Булах А.Г., 1960; Каледонский комплекс..., 1965]. Первые данные о наличии на Турьем полуострове крупного щелочно-ультраосновного плутона [Бурцева З.А., Поротова Т.А., 1962] стимулировали дальнейшее, более углубленное изучение как собственно гипербазитов [Булах А.Г. и др., 1968, 1972; Дмитриев Д.Н. и др., 1970, и др.], так и их экзоконтактовых ореолов [Евдокимов М.Д., Булах А.Г., 1972; Сергеев А.С., 1973, и др.].

Исследования подобного рода открывают принципиальную возможность прогнозной оценки перспектив рудоносности интрузивно-магматических комплексов по минералого-геохимической специализации фенитовых ореолов.

Главное внимание в предлагаемой книге уделено вопросам минералогии фенитов Турьинского щелочного комплекса и их геохимическим особенностям. В процессе исследований автором установлены около 30 ранее неизвестных в этом комплексе минеральных видов и разновидностей, две из них (кобальт-лентландит и кобальт-мачинавит) обнаружены впервые в СССР. Для многих ранее известных в фенитах Турьего полуострова минералов (моноклинный пироксенон, амфиболов, калиево-натровых полевых шпатов, нирсарсукита, лабуницита и др.) получены новые данные об их составе, структурных особенностях и свойствах.

Ряд лиц из разных учреждений принимал участие в изучении собранных автором материалов. Химические анализы пород и минералов выполнены в Центральной химической лаборатории СЭТИУ анализниками В.Ф.Филоновой, И.А.Плисс, В.Н.Ивановой. Микрозондовый анализ сульфидов проведен Н.С.Рудашевским (ин-т "Гипроникель"); количественный и полуквантитативный спектральные анализы ряда минералов произведены В.А.Галибиным и Л.Г.Порицкой (ЛГУ). Рентгеноспектральные (методом РФА) определения содержаний стронция, урана и некоторых других элементов в породах и минералах выполнены А.В.Бахтировым, данные ЯГРС получены С.Б.Томилковым (ЛГУ). Часть приведенных в монографии рентгеновских характеристик минералов получена Г.А.Старовой и Е.Н.Котельниковой, контрольные определения плотности с помощью ПТТ выполнены Л.Я.Крыловой (ЛГУ). Эксперименты по оценке температур процессов анатектического плавления пород произведены автором под руководством Т.Г.Петрова (ЛГУ). Всем названным лицам автор приносит свою искреннюю благодарность. Он благодарит также выпускников кафедры минералогии ЛГУ А.Н.Кулакова, Е.Н.Евдокимова, О.А.Михулю-Маклаев, Л.С.Винскую и др., чья работа в трудных полевых условиях и лабораторные исследования способствовали сбору и изучению ряда уникальных минералов из фенитов Турьего полуострова.

С особой признательностью автор отмечает всемерное содействие и полезные консультации, которые он постоянно получал от доцента кафедры минералогии А.Г.Булаха и профессора А.А.Кузнецова — как при полевых и камеральных исследованиях, так и при теоретическом анализе собранных минералов.

Г л а в а I

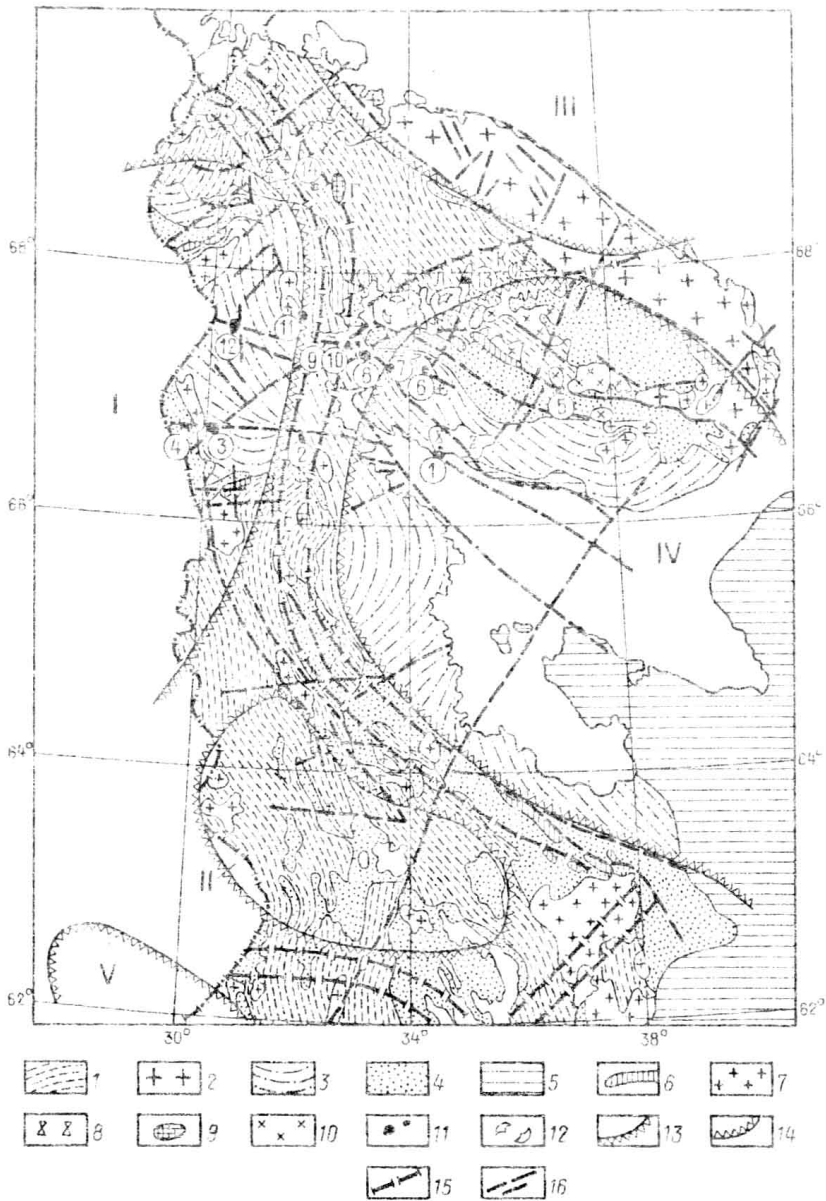
ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИИ ТУРЬЕГО ПОЛУОСТРОВА

Турый полуостров расположен на побережье Белого моря, в 20 км к северо-востоку от пос. Умба, и приурочен к северному борту Канда拉克ской депрессии, локализуемой в пределах Беломорского блока (рис. 1).

Щелочные интрузии Турьего полуострова и связанные с ними метасоматиты размещаются в зоне сочленения древнейших архейско-протерозойских метаморфических толщ, гранитоидов так называемого Умбинского комплекса (PR_2) и перекрывающих их рифейских терригенных образований. Наибольшую роль в строении вмещающей рамы играют гранитсиды Умбинского комплекса и рифейские отложения; детальное их описание можно найти в ряде опубликованных работ [Ожгинский И. С., 1938; Левковский Р. З., 1970; Виноградова Г. В., 1972; Шинкарев Н. Ф., Иваников В. В., 1973; Сергеев А. С., 1973; Виноградов А. П., Виноградова Г. В., 1975; Сергеева Э. И. и др., 1976] по геологии и петрографии северо-восточной части Канда拉克ского побережья.

§ 1. Умбинский гранитоидный комплекс

Гранитоиды занимают значительную часть территории Турьего полуострова и широко распространены за его пределами. Общая площадь развития гранитоидов в описываемом районе дости-



гает приблизительно 1000 км². В виде обособленного интрузивно-го комплекса (Умбинского) гранитоиды были выделены И.В.Моисеевым и И.С.Ожигинским в 1936 г., установившими, что эти породы слагают здесь ряд самостоятельных и разновозрастных интрузивных тел. Умбинский комплекс гетерогенен и в петрографическом отношении. Наиболее ранними его членами являются кварцевые диориты. После них формировались гранодиориты, а в заключительную фазу — граниты, сопровождаемые телами пегматитов и кварцевых жил.

На территории Турьего полуострова гранодиориты слагают всю периферию полуострова за исключением северо-восточной его

Рис.1. Схема размещения щелочных формаций и тектоническое строение восточной части Балтийского щита [Металлогенические особенности..., 1971].

1 — комплекс гнейсов, гранито-гнейсов и мигматитов раннего архея; 2 — нерасчлененный комплекс гнейсов, гранито-гнейсов и гранитоидов архея (Мурманский кристаллический массив); 3 — комплекс беломорских гнейсов, гранито-гнейсов, гранулитов и метабазитов позднего архея; 4 — карельские супракrustальные и вулканогенные образования; 5 — посткарельские субплатформенные и платформенные образования; 6 — габбро и гипербазиты карельских тектоно-магматических циклов; 7 — гранитоиды карельских тектоно-магматических циклов; 8 — позднекарельские гранитоиды; 9 — позднекарельская щелочно-габброидная формация (массивы: Г — Гремяха-Выресский, Е — Елизьинский); 10 — позднекарельская щелочно-гранитная формация; 11 — каледонская щелочно-ультраосновная формация (массивы: 1 — о-ва Турьего, 2 — Ковдозерский, 3 — Вуориярвинский, 4 — Салланлатинский, 5 — Песочный, 6 — Интозерский, 7 — Салматорский, 8-10 — Хабозерская группа интрузий, 11 — Мавргубинский, 12 — Ковдорский, 13 — Куртинский, 14 — Сельярский). 12 — перциновая нефелин-сиенитовая формация (массивы: Х — Хибинский, Л — Ловозерский, К — Ковтозерский); 13 — опущенные блоки земной коры (I — Ботнический, II — Северо-Онежский); 14 — приподнятые блоки земной коры (III — Мурманский, IV — Беломорский, V — Ладожский); 15 — тектонические зоны глубинного заложения; 16 — разломы.

части, где распространены граниты, и юго-восточной, почти полностью сложенной кварцито-песчаниками рифея. Среди гранодиоритов [Шинкарев Н.Ф., Смирнов М.Ю., 1974] выделяются гиперстеновые и биотитовые, наиболее распространенные, разновидности. И те, и другие обладают порфировидной "рапакивиоподобной" текстурой. Они содержат до 15% (от объема породы) крупных, до 10 см в поперечнике, идиоморфных или овоидальных, окаймленных плагиоклазовой оболочкой вкрапленников микроклина, погруженных в среднезернистую основную массу с гипидиоморфнозернистой структурой. В составе последней присутствуют олигоклаз-андезин (36-48%), кварц (17-20%), биотит (14-24%) и гиперстен (1-10%). В качестве примесей встречаются микроклин и гранат; акцессорные минералы представлены магнетитом, ильменитом, цирконом, апатитом, пиритом, монацитом и некоторыми другими. Средний химический состав порфировых гранодиоритов Умбинского комплекса приведен в табл.1.

Т а б л и ц а 1

Химический состав (вес.%) пород Умбинского гранитоидного комплекса и рифейских терригенных образований
(в скобках - число проб)*

Компоненты	Умбинские гранитоиды			Песчаники			
	кварцевые диориты (8)	гранодиориты (6)	граниты (6)	турьинской свиты		терской свиты	
	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	62,58	62,99	70,94	84,30	74,50	70,85	69,70
TiO ₂	0,98	1,07	0,38	0,12	0,19	0,70	0,68
Al ₂ O ₃	15,83	14,96	13,72	7,70	10,10	10,90	10,85
Fe ₂ O ₃	1,30	0,83	0,42	0,74	1,47	1,29	1,42
FeO	4,26	6,42	2,87	0,40	0,36	1,86	1,91
MnO	0,05	0,10	0,05	0,01	0,11	0,03	0,07
MgO	2,69	1,96	0,80	0,10	1,30	1,50	1,69
CaO	4,63	3,86	1,82	0,69	2,36	1,67	1,94

Продолжение табл. I

Компо- нент	1	2	3	4	5	6	7
BaO	-	-	-	0,01	0,07	0,05	0,04
SrO	-	-	-	-	0,04	0,03	0,03
K ₂ O	2,31	2,77	4,73	2,14	1,64	2,50	2,64
Na ₂ O	3,38	2,85	2,81	3,20	6,00	5,62	5,80
P ₂ O ₅	0,24	0,55	0,12	0,05	0,04	0,16	0,26
П.п.п.	I, II	I, 06	0,73	0,06	0,43	0,82	0,43
H ₂ O ⁺	0,01	0,31	0,18	-	0,08	-	0,10
CO ₂	-	-	-	-	1,60	2,48	2,92
Сумма	99,37	99,73	99,57	99,52	100,30	100,46	100,48
Объем, вес. з г/см ³	-	-	-	2,51	2,64	2,64	2,65

* Аналитики - Н.П.Романова, В.Ф.Филонова, И.А.Плисс (ЦХЛ СЗТУ). 1-3 - по данным Н.Ф.Пинкарева; 4 - существенно кварцевые слабофенитизированные песчаники, низы разреза турьинской свиты близ Хям-ручья, кроме того, в анализе $ZrO_2 - 0,01\%$; 5 - аркозовые мелкозернистые песчаники, слабофенитизированные песчаники, верхи разреза, Восточный участок; 6 - неизмененный красноцветный песчаник, губа Серкинская; 7 - слабофенитизированный красноцветный песчаник, там же.

§ 2. Рифейские терригенные образования

Среди рифейских отложений на Турьем полуострове выделяются [Сергеева Э.И. и др., 1971] две свиты: турьинская (нижняя) и терская (верхняя). Возраст их по геологическим и палинологическим данным определяется как позднерифейский.

Турьинская свита

Нижняя часть разреза рифея (турьинская свита) представлена аркозовыми песчаниками, кварцито-песчаниками и подчиненными им гравелитами и конгломератами. Эти породы распространены на южном побережье полуострова от устья Хям-ручья до губы Серкинской. Они залегают здесь непрерывной полосой на протяжении около 4 км при ширине от нескольких сотен метров до полутора километров. Вблизи устья Хям-ручья наблюдается базальный горизонт турьинской свиты — конгломераты, непосредственно залегающие на гранодиоритах Умбинского комплекса и состоящие преимущественно из слабоокатанных обломков этих пород, сцементированных аркозовым материалом.

Толща песчаников интенсивно дислоцирована; общая структура ее отвечает моноклинали, полого падающей к юго-востоку и осложненной несколькими крутыми асимметричными складками. В свою очередь эти структуры осложнены более мелкими складками с размахом крыльев в пределах первых десятков метров, а местами и паччатостью.

Отложения турьинской свиты тракулометрически неоднородны и характеризуются различными типами слоистости, позволяющими выделять среди них ряд горизонтов. По этим признакам [Сергеева Э.И. и др., 1976] здесь выделяются 7 пачек. Общая мощность их оценивается в 280–285 м.

В целом, отложения турьинской свиты представлены терригенными кварцито-песчаными флювиогляциальными образованиями, типичными для формаций начала седиментационных циклов. Характерны ритмичная слоистость толщ и общее увеличение доли тонкообломочного материала в верхней части разреза свиты, где местами появляются аргиллиты и карбонатные осадки. Из состава этих отложений полувесчаные и аркозовые. Средневеометный (с учетом мощности отдельных пачек) компонентный состав свиты: кварц ~68%, полевые шпаты ~24%, цемент ~8%. Среди терригенных минералов тяжелой фракции преобладают гранат, циркон, ильменит, магнетит. Подчиненное значение имеет энфлот, роговая обманка, рутил, лейкоксен, гематит, лимонит, апатит, ромбический и моноклинный пироксен. Из аутигенных минералов присутствуют кальцит, флюорит, барит, анкерит и некоторые другие.

Цемент песчаников порового типа, базальный и пленчатый, по первоначальному составу карбонатно-кварцевый, хлоритовый и гидроксидистый. Следует отметить, что структурные особенности и первичный состав песчаников турьинской свиты нередко полностью замаскированы процессами щелочного метасоматоза; в заметных количествах здесь появляются вторичные альбит, эгирин, щелочные амфиболы и другие минералы, развивающиеся как по материалу цемента, так и по обломочным зернам кварца и полевых шпатов. В зонах наиболее интенсивного метасоматоза песчаники превращены в массивные зелено-серые фениты, полностью утратившие первичные седиментационные признаки пород.

Химический состав наиболее измененных кварцито-песчаников турьинской свиты приведен в табл.1.

Терская свита

Отложения верхней части разреза рифей широко развиты на Терском побережье, к востоку от Турьего полуострова. Они представлены здесь гравийно-галечными конгломератами (в низах), сменяемыми вверх по разрезу толщей мосо- и горизонтальнослоистых красноцветных мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Общая мощность свиты [Сергеева Э.И. и др., 1976] превышает 500 м.

На территории Турьего полуострова аналогичные по составу и литологическим признакам красноцветные песчаники и алевролиты установлены в коренном залегании лишь к востоку от горы Катной, в карне разведочной скважины 197. Мощность толщ песчаников здесь (по горну) превышает 250 м. Следует отметить, что красноцветные песчаники терской свиты, по-видимому, более широко распространены на Турьем полуострове. Они наблюдались по многим пунктам юго-восточного побережья (от губы Сергиновской до мыса Носок) в виде окислений круглых плит в делювиальных осыпках у подножия берегового склона, а также "медальонных" высилах дельты в элювии на вершинах прибрежных возвышенностей — в зоне распространения песчаников турьинской свиты.

Красноцветные породы терской свиты, обнаруженные на территории Турьего полуострова, гораздо менее затронуты процессами щелочного метасоматоза (фенитизации) по сравнению с рас-

