

2. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА ОБЩИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕРРИТОРИИ

2.1. Геологическое строение

В геологическом плане ОТ расположена в пределах Онежской палеопротерозойской¹ синклинойной структуры, которая залегает на архейском² гранито-гнейсовом фундаменте. Коренные породы, выходящие на поверхность на этой площади, претерпели метаморфизм зеленосланцевой фации и представлены образованиями трех геологических надгоризонтов (рис. 5): 1) ятулийского (возрастной интервал 2300—2100 млн лет) — туломозерская свита; 2) людиковийского (2100—1920 млн лет) — заонежская и суйсарская свиты и 3) калевийского (1920—1800 млн лет) — кондопожская и мунозерская свиты.

На ОТ отмечается сеть разломов преимущественно северо-западного простирания, что отражается и в рельефе (вытянутая форма губ и озер). В целом участок представляет собой ряд пологих синклиналей³, разделенных между собой узкими, с круто падающими крыльями, антиклиналями⁴, которые образуют зоны складчато-разрывных деформаций (СРД). Эти зоны, шириной 2—5 км и длиной десятки км, можно охарактеризовать как линейные антиклинальные поднятия, усложненные системой продольных складок и разрывных нарушений (Булавин, 1999). В пределах ОТ выделяются две такие зоны, и еще две расположены за ее пределами, вблизи северо-восточной и юго-западной границ (рис. 6).

Детальные описания геологического и тектонического строения, типов пород, слагающих ОТ, их химического и минерального состава приведены в литературе (Онежская., 2011). Ниже дается краткая характеристика этих особенностей.

Осадочные породы. *Ятулийский надгоризонт, туломозерская свита.* Породы ятулийского надгоризонта выходят на поверхность в ядрах (центральных частях) антиклинальных структур, которые простираются с юго-востока на северо-запад. Представляют собой преимущественно карбонатные образования. Они характеризуются переслаиванием пестроцветных, частично мраморизованных доломитов с пластами известняков, песчаников, филлитов, карбонатных брекчий. В этих карбонатных породах встречаются реликты биогенных строматолитовых построек, которые возникли в результате жизнедеятельности низших организмов (главным образом цианобактерий) и в настоящее время представляют собой карбонатные, иногда вторично окремненные образования с разнообразной слоистостью.

Примечательной особенностью пород этой части геологического разреза является аномально тяжелый изотопный состав карбонатного углерода 5^{13}C , достигающий величин +10...+18 ‰ (обычно изотопный состав углерода как в древних, так и в современных карбонатах колеблется около 0 ‰). Следует отметить, что эта аномалия считается глобальной, т. к. карбонаты этого же возраста с таким же аномальным изотопным составом углерода обнаружены во многих регионах планеты.

В последние годы в этих толщах выявлены многочисленные признаки того, что они образовывались в эвапоритовых условиях (условия жаркого и засушливого климата). К ним относятся псевдоморфозы⁵ карбонатов, реже талька и кварца по гипсу, характерные для гипсовых выделений нодулярные и облакообразные (цыплячий пух — chickenwire) образования, слои и пласты карбонатов по гипсу, локально деформированные в связи с объемными эффектами переходов

¹ Палеопротерозой — период в истории Земли от 2,5 до 1,6 млрд лет назад; совокупность горных пород, которые образовались в это время.

² Архей — период в истории Земли древнее 2,5 млрд лет; совокупность горных пород, которые образовались в это время.

³ Синклиналь — складка пластов горных пород, обращенная выпуклостью вниз.

⁴ Антиклиналь — складка пластов горных пород, обращенная выпуклостью вверх.

⁵ Псевдоморфозы — минеральные образования, внешняя форма которых не соответствует их составу и внутреннему строению. При определении псевдоморфозы указывают название прежнего вещества и название замещающего минерала и при этом сохраняющего его форму (например: псевдоморфозы лимонита по пириту, халцедона по дереву и пр.).

СЕЛЬГОВЫЕ ЛАНДШАФТЫ ЗАОНЕЖСКОГО ПОЛУОСТРОВА

гипс — ангидрит и обратно, а также редкие псевдоморфозы по кубическим и скелетным кристаллам галита (каменной соли). Помимо этого, карбонатные брекчии, часто встречающиеся на этом уровне, имеют признаки, указывающие на то, что они образовались в результате соляных карстовых обрушений.

Акротема	Эпитема	Надгоризонт	Горизонт	Абсолютный возраст (млн лет)	Мощность, м	Литологический состав	
Протерозойская	Нижняя (карельская)	велсийский			1500	Песчаники, кварцито-песчаники, алевролиты, сланцы, конгломераты, конглобрекчии. Силлы и лавы основного состава	
		калевийский			1000	Переслаивание граувакковых песчаников, алевролитов, углеродсодержащих аргиллитов с прослоями мелкогалечниковых конгломератов	
		лодиковийский	суйсарский		700	Туфы, туффиты, лавы базальтового, пикробазальтового и мелабазальтового состава	
			заонежский		1200	Полевошпат-кварцевые песчаники, алевролиты, кривозериты, пунгитсодержащие алевролиты, аргиллиты с прослоями доломитов, известняков, лидитов. Лавы и силлы основного состава	
		ятулийский	онежский		500	Доломиты, известняки мраморизованные, песчаники кварцевые с доломитовым цементом, алевролиты, сланцы, базальты	
			сегозерский		1100	Песчаники, кварцито-песчаники, сланцы, туффиты, редкие прослой карбонатных пород, конгломераты, базальты	
		сариилийский		500	Полимиктовые и гранитные конгломераты, аркозы, граувакки, лавы андезитобазальтового состава		
		сумийский		1000	Конгломераты, туфоконгломераты, гравелиты, аркозовые песчаники, кварцевые порфиры дацитриолитового состава		
		Архейская	Верхняя (лошйская)			2000	Туфы средних и кислых вулканитов, сланцы, железистые кварциты, углеродсодержащие и карбонатные породы, конгломераты, базальты, коматиты, андезиты
			Нижняя (саамская)			>3000	Биотитовые, эпидот-биотитовые, амфиболовые и кианит-содержащие гнейсы и гранито-гнейсы

Рис. 5. Общая стратиграфическая колонка Карелии (черной линией показано местоположение пород ОТ в разрезе)

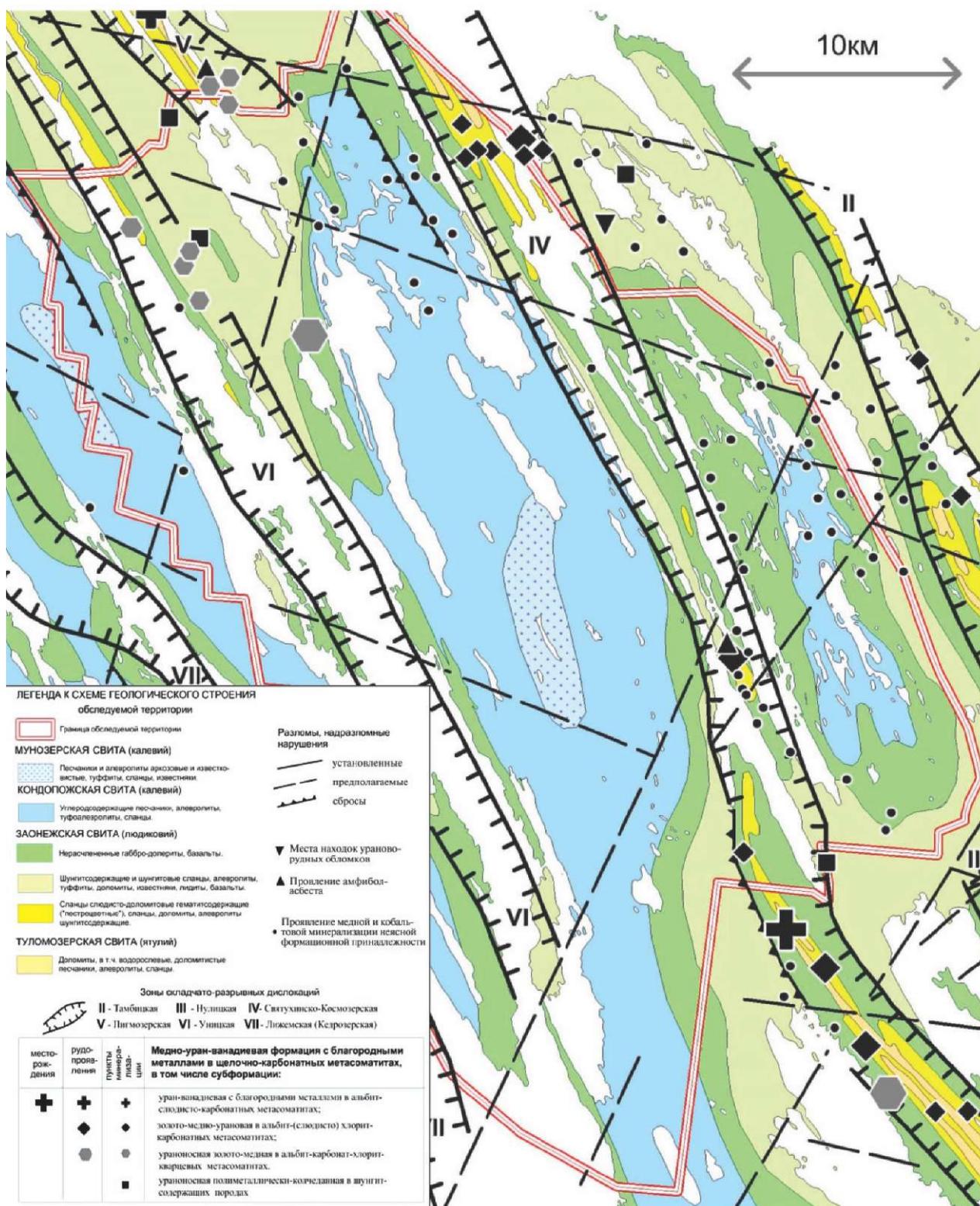


Рис. 6. Схема геологического строения обследуемой территории (составлена с использованием картографических материалов ПГО «Севзапгеология», КПСЭ, Михайлюк Е. М. и др., 1988 и МГ СССР ПГО «Невскгеология», Булавин А. В., 1990)

СЕЛЬГОВЫЕ ЛАНДШАФТЫ ЗАОНЕЖСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Примером того, что в этой части разреза присутствовали соленосные и сульфатные толщи, могут быть так называемые «дедовские соляные ямы», которые расположены немного южнее ОТ в районе д. Великая Губа. Они представляют собой искусственные углубления размером примерно 2 x 2 м, в которых накапливается вода с повышенным содержанием солей. К тому же в процессе бурения Онежской параметрической скважины вблизи д. Улитина Новинка Кондопожского района (западнее ОТ) на глубине 2,5—3 км в породах этого уровня обнаружены малоизмененные горизонты сульфатных и соляных пород.

Людиковийский надгоризонт, заонежская свита. Породы свиты, выходящие на поверхность, в пределах ОТ представлены осадочными, вулканогенно-осадочными и вулканогенными образованиями. Характерной особенностью этих пород является присутствие в составе органического (шунгитового) вещества, от нескольких до нескольких десятков процентов. Выходы их на поверхность приурочены к крыльям антиклинальных складок. В составе свиты выделяются две подсвиты, отличающиеся по вещественному составу — нижняя и верхняя.

Нижняя подсвита распространена в виде узких полос в северной части и за пределами южной границы ОТ. Она представлена переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов с прослоями песчанистых доломитов. В породах преобладает горизонтальная слоистость. В алевролитовых и аргиллитовых прослоях иногда отмечается присутствие органического вещества до 3 % (масс.). Характерной особенностью подсвиты является присутствие в ее разрезе глинисто-карбонатных и карбонатно-глинистых (мергелистых) пород с характерной микроритмичной слоистостью, которые часто называют кривозеритами (рис. 7). Они встречаются во всех известных разрезах нижней подсвиты заонежской свиты и могут являться хорошим маркирующим горизонтом.



Рис. 7. Брекчированные кривозериты нижнезаонежской подсвиты

Породы верхней подсвиты на ОТ распространены несколько шире, чем породы нижней подсвиты. Тем не менее они также приурочены к крыльям антиклинальных складок северо-западного простирания. Практически все породы подсвиты в той или иной степени обогащены органическим (шунгитовым) веществом, которое придает им темно-серую или черную окраску. Содержание органического вещества в них колеблется от первых до нескольких десятков процентов. Они представлены темно-серыми, черными шунгитоносными туфогенно-осадочными и осадочными породами песчаной, алевроитовой и пелитовой размерности с отдельными карбонатными прослоями и линзами (преимущественно доломитового состава), часто с сульфидной вкрапленностью. В этой части геологического разреза могут встречаться линзовидные, куполообразные тела с повышенным (20 % и более) содержанием шунгитового вещества. В настоящее время этот тип пород (часто называемый максовитами) добывается восточнее ОТ, в районе п. Толвуя, в качестве сырья, которое используется как заменитель кокса в металлургической промышленности. В последнее время его часто используют в медицине и для изготовления фильтров (как адсорбента) для очистки воды. Детальные исследования по практическому использованию этих пород можно найти в специальной литературе (Шунгиты Карелии., 1975; Филиппов, 2002).

В строении этой части разреза, в пределах Онежской палеопротерозойской структуры, отчетливо выделяется горизонт пород, названный шунгит-лидид-доломитовым комплексом (Геология шунгитоносных..., 1982).

Он представляет собой чередование слоев (линз) доломитов, лидитов и шунгитоносных пород. Доломиты, как правило, содержат органическое вещество в межкристаллическом пространстве и в ядрах ромбоидальных зерен. Лидиты представляют собой темно-серые до черных твердые кремнистые породы, с содержанием органического вещества 1—5 % (масс.). Предпринимались попытки использовать их в качестве пробирного камня⁶, но эти породы оказались слишком трещиноватыми и брекчированными.

Практически все литотипы осадочных пород этого уровня разреза содержат какие-либо ископаемые останки организмов: карбонатные породы — *Litophyta* (строматолиты и микрофитолиты); терригенные породы (главным образом пелитовой размерности) — акритархи; кремнистые породы — стириолиты и микрофоссилии; шунгитоносные породы хемофоссилии (Макарихин, 1982; Макарихин, Кононова, 1983; Медведев, 1994).

Калевийский надгоризонт, кондопожская свита. Наибольшую площадь коренных пород, выходящих на поверхность обследуемой территории, занимают образования кондопожской свиты. Они тянутся широкими, до 10 км, полосами с юго-востока на северо-запад, которые слагают синклинальные структуры с пологими залеганиями крыльев.

В целом разрез свиты представляет собой флишоидную толщу (рис. 8) с довольно монотонным переслаиванием терригенных пород (конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты и аргиллиты), отличающихся по гранулометрическому и минеральному составу. Переслаиваясь, они образуют ритмы различной мощности (от первых сантиметров до десятков метров), в которых преобладают те или иные гранулометрические разновидности осадочных пород. Иногда в разрезе встречаются маломощные прослои, линзы и конкреции карбонатов.

Конгломераты приурочены к основаниям элементарных ритмов и имеют наибольшее распространение в нижней части и реже в верхней части свиты. Песчаники по составу подразделяются на граувакковые и полимиктовые. Они имеют от светло-серого до темно-серого цвета и параллельную, горизонтальную, реже волнистую и косую слоистость. Алевролиты преимущественно темно-серого до черного цвета. Обломочный материал в них представлен кварцем, полевым шпатом, тонкозернистыми хлоритовыми агрегатами, реже карбонатами. Аргиллиты темно-серого до черного цвета с буроватым оттенком. Они, как правило, переслаиваются с алевролитами. Как и алевролиты, аргиллиты характеризуются хорошо проявленной горизон-

⁶ Пробирный камень — твердая, обычно кремнистая порода в виде черного бруска, на котором по цвету черты испытываемого благородного металла определяют его пробу.

тальной и параллельной слоистостью, иногда в них отмечаются диастемы⁷, воднооползневые складки и внутрислоевые сбросы.

Характерной особенностью пород свиты является присутствие в них органического вещества (первые проценты), которое входит в состав терригенного осадочного материала и придает породам темную окраску. Помимо этого, в разрезе свиты могут отмечаться линзовидные (лепешковидные) обособления антраксолитов⁸ диаметром до нескольких десятков сантиметров и толщиной до 5 см.

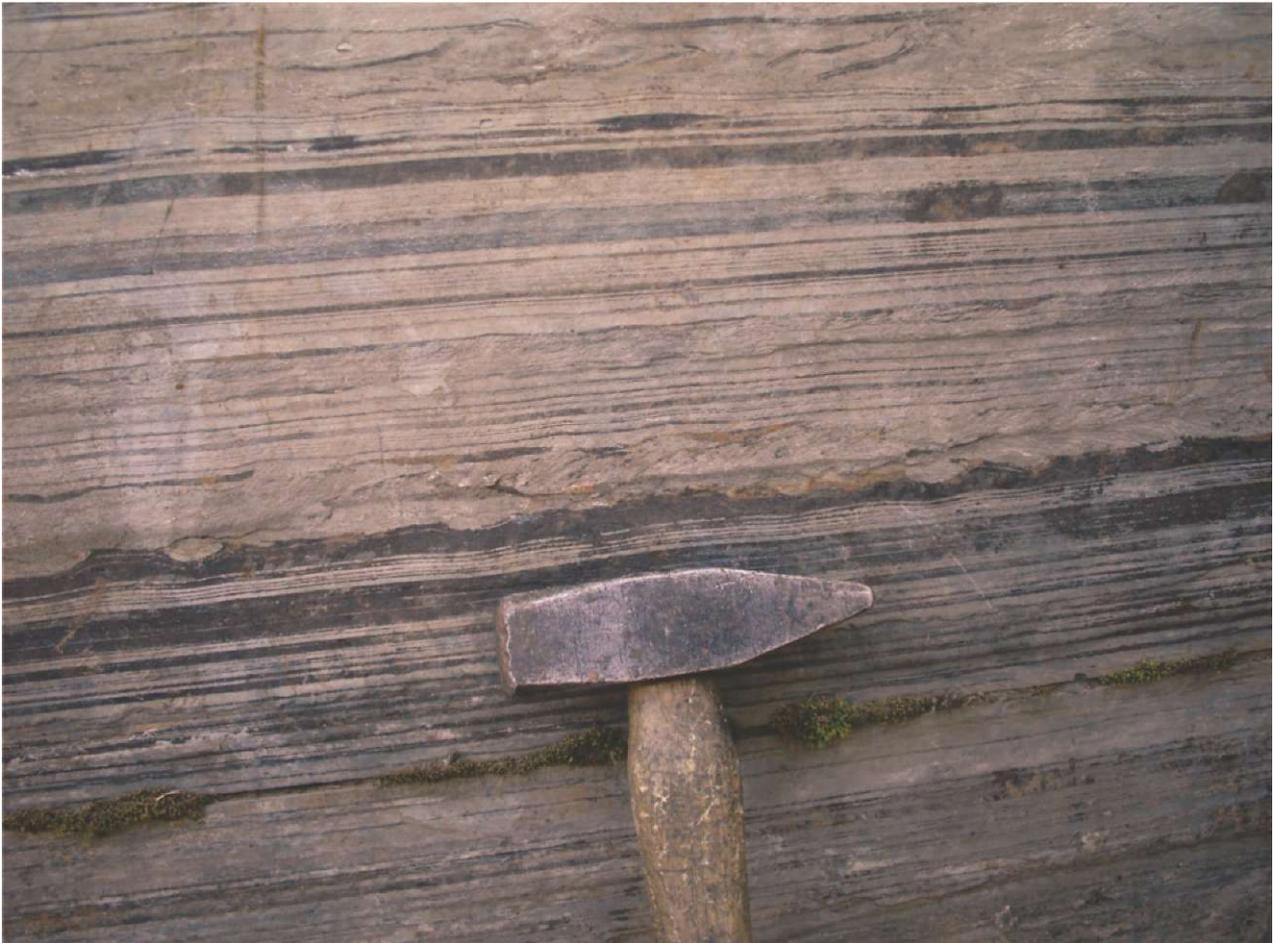


Рис. 8. Тонкослоистые флишоидные низкоуглеродистые осадки кондопожской свиты (мягрозериты)

В углеродсодержащих алевролитах кондопожской свиты описаны *Cyathotesnigoserica* Mak. — цианобактериальные постройки в терригенных породах. Они морфологически сходны с трещинами усыхания и волноприбойными знаками, но кардинально отличаются от них по целому ряду признаков (Макарихин, Кононова, 1983).

Калевийский надгоризонт, мунозерская свита. Коренные породы свиты выходят на поверхность в центральной части обследуемой территории в районе оз. Мунозеро. Они расположены в ядре Мунозерской синклинали. В нижней части породы представлены темно-серыми обломочными известняками с маломощными прослоями алевролитов и аргиллитов. Содержание кальция в породе колеблется от 30 до 80 %. Верхняя часть свиты сложена серыми песчанистыми доло-

⁷ Диастема — перерыв в осадконакоплении, обычно непродолжительный, без размыва ранее накопившихся осадков.

⁸ Антраксолит — природный битум, находящийся на метаантрацитовый стадии углефикации.

Характеристика и оценка общих особенностей территории

митами с кремнистыми прослоями, алевролитами, кварц-полевошпатовыми песчаниками с карбонатным цементом и аркозами. Для доломитов характерна тонкая волнистая и косая слоистость.

В известняках обнаружены микрофитоолиты рода *Glebosites* Reitl., а в доломитах онкоолиты рода *Osagia* Twenh. Детальное описание этой части разреза и ископаемых остатков приведено в работах предыдущих исследователей (Бондарь, 1972; Медведев, Мутыгулин, 1990).

Магматические породы. Вулкано-плутонические образования заонежского комплекса широко распространены в районе северных частей Лижемского и Уницкого заливов.



Рис. 9А. Шаровая отдельность в лавах. Район д. Ламбасручей

СЕЛЬГОВЫЕ ЛАНДШАФТЫ ЗАОНЕЖСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Среди эффузивных образований, представленных маломощными лавовыми потоками и покровами закаленных афировых базальтов с миндалекаменной и шарово-подушечной текстурами (рис. 9), в которых первичная стекловатая основная масса, имеющая микродиабазовую, спилитовую структуры, практически нацело замещена хлорито-актинолитовым агрегатом. Микролиты плагиоклаза и пироксена подвергаются замещению хлоритом, актинолитом кальцит-эпидотовым агрегатом. Их микропорфировые разновидности содержат вкрапленника таблитчатого плагиоклаза (олигоклаз-андезин) и зерна клинопироксена (диопсид-авгит). В базальтах отмечается присутствие также в небольших количествах магнетита и сульфидов — пирита, реже халькопирита.



Рис. 9Б. Облекание осадками лавовой подушки. Район д. Ламбасручей

Характерной особенностью данной части разреза эффузивов является высокая степень вторичных изменений, заключающаяся в хлоритизации, эпидотизации и, в ряде случаев, биотизации основной массы, а также амфиболизации темноцветного пироксена. Кроме того, в лавах отмечается очень высокая степень гематитизации, связанная с первичным окислением породы, в результате которой базальты приобретают бурую окраску. При этом гематитизация по площади участка развивается в базальтах неравномерно. Чаще всего она захватывает лишь верхнюю или верхнюю и нижнюю части лавовых покровов, реже гематитизированными оказываются базальты по всему разрезу покрова. Покровы с наибольшей степенью окисления отмечаются существенно в верхней части разреза.

Верхняя часть разреза лавовой толщи в районе северного конца Уницкого залива пронизана sillом габбро-долеритов. Он по простиранию прослеживается в крыльях вытянутых в северо-западном направлении узких антиклинальных и синклинальных складок, от северной части зали-

ва Уницкой губы на севере до района п. Ламбасручей на юге, на протяжении более 40 км. Кроме того, продукты вулканической деятельности хорошо обнажены по архипелагу островов всей Уницкой губы, а также по побережью озер Космозеро, Святухи, Хмельозеро и Путкозеро. Часто можно в береговых выходах пород видеть столбчатую отдельность (рис. 10).



Рис. 10. Столбчатая отдельность в лавах. Уницкая губа

По химическому составу породы как лавовых излияний, так и субвулканические тела габбро-долеритов довольно близки, что и подтверждает их комагматичность, а также и однотипность минералогического состава (табл. 1). Отличительной чертой субвулканических пород (силлов габбро-долеритов) от лавовых покровов является четкая кристаллизационная дифференциация по вещественному составу. Обычно это выражается в смене кристалличности пород по разрезу снизу вверх, от мелко-среднезернистых в подошве к средне-крупнозернистым до пегматоидных в кровле тел.

Детальная характеристика пород данного района и всей территории Онежской структуры приведена в работах А. П. Светова (1979); А. И. Голубева, А. П. Светова (1983); Онежская палеопротерозойская структура (2011) и др.

Минерагения и полезные ископаемые. Минерагенические особенности ОТ связываются с зонами структурно-разрывных дислокаций, к которым приурочены месторождения комплексных Cu-U-Mo-V-руд. В настоящее время выделено семь зон, в которых отмечаются повышенные до аномальных содержания Cu, Co, Ni, Zn, Mo, Bi, Au, Ag, Pt, Pd и других элементов. На обследуемой территории выделяются две такие зоны и еще две расположены за пределами, вблизи северо-восточной и юго-западной границ. Следует отметить, что процессы рудообразования, ведущими

СЕЛЬГОВЫЕ ЛАНДШАФТЫ ЗАОНЕЖСКОГО ПОЛУОСТРОВА

признаками которых являются проявления приразломного натриевого метасоматоза, слюдизации и карбонатизации, а также указанный спектр аномальных концентраций элементов контролируются осевыми разломами и зонами смятия.

Таблица 1

Средние химические составы групп пород заонежского долерит-базальтового комплекса, масс. %

Компоненты	1*	2	3	4
SiO ₂	48,67	47,66	49,43	48,08
TiO ₂	1,71	2,73	1,21	2,03
Al ₂ O ₃	13,89	13,77	13,7	13,77
FeO	4,63	8,18	2,56	3,38
FeO	9,36	7,32	9,39	10,94
MnO	0,22	0,31	0,19	0,19
MgO	5,85	4,52	6,48	5,97
CaO	7,88	8,46	9,97	8,59
Na ₂ O	2,82	2,89	2,67	2,05
K ₂ O	1,05	1,14	0,66	1,19
P ₂ O ₅	0,21	-	0,11	-
CuO	0,021	-	-	-
CoO	0,011	-	-	-
NiO	0,019	-	-	-
V ₂ O ₅	0,067	-	-	-
& 2 ^o 3	0,033	-	-	-
S	-	-	0,02	-
H ₂ O	0,41	0,67	-	0,78
ппп	3,78	3,14	3,16	3,83
Сумма	100,63	100,79	99,55	100,80
Кол-во анализов	34	10	14	24

Примечание. * Группы пород: 1 — базальтовые лавы Уницкой вулканической зоны, 2 — базальтовые лавы, окисленные, Уницкой вулканической зоны, 3 — габбро-долериты Викшезерского силла Уницкой вулканической зоны, 4 — габбро-долериты силлов Уницкой вулканической зоны.

В пределах ОТ обнаружено несколько месторождений черных сланцев. Их разведка велась в 60-70-х гг. XX века с целью получения сырья для производства шунгизита (искусственного пористого материала, аналога керамзита, изготавливаемого путем обжига этих пород и применяемого как наполнитель бетона при строительстве (рис. 11). Наиболее известны Мягрозерское и Красносельгское месторождения. Породы, слагающие эти месторождения, часто называют мягрозеритами, представляют собой вулканогенно-осадочные отложения, сложенные тонкими прослоями серицит-альбит-хлоритовых и кварц-альбит-хлоритовых сланцев и алевролитов. Содержат от 0,5 до 2,5 % (масс.) углерода. Они черные, темно-серые, матовые, часто с раковистым изломом. Стратиграфически приурочены к средней части кондопожской свиты калевийского надгоризонта.

Мягрозерское месторождение расположено в северо-западной части Заонежского п-ова, между озерами Ладмозеро и Ванчозеро. Поскольку оз. Мягрозеро расположено за пределами месторождения, некоторые исследователи предлагают дать ему название по наименованию самого крупного озера - Ладмозеро, где сконцентрированы основные запасы этих пород.

Красносельгское месторождение расположено на восточном побережье Уницкой губы, в районе бывшей деревни Красная Сельга.

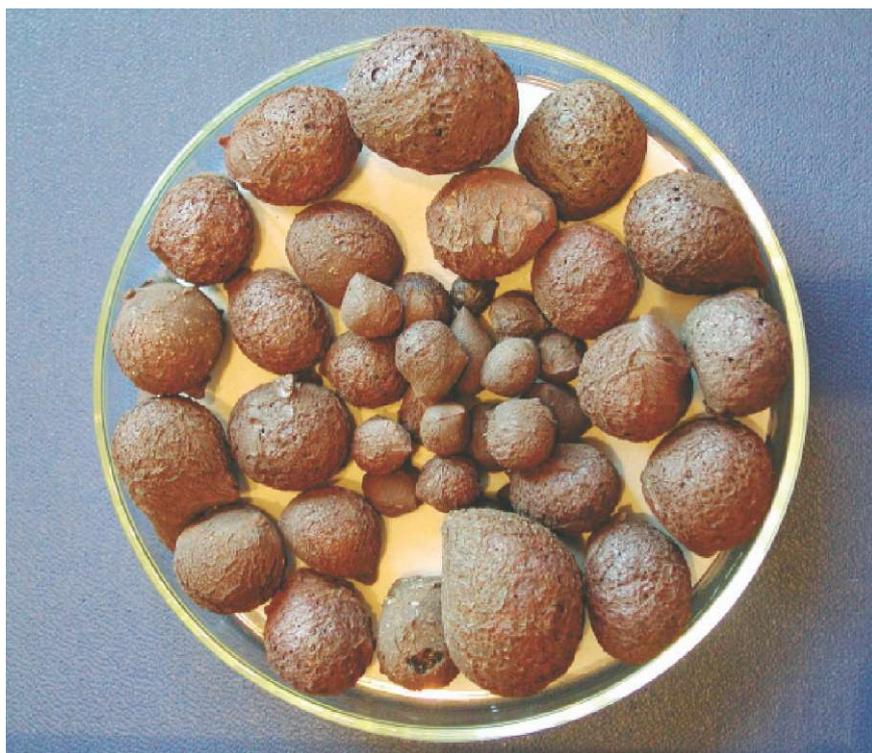


Рис.11А. Шунгизит - вспученный мягрозерит

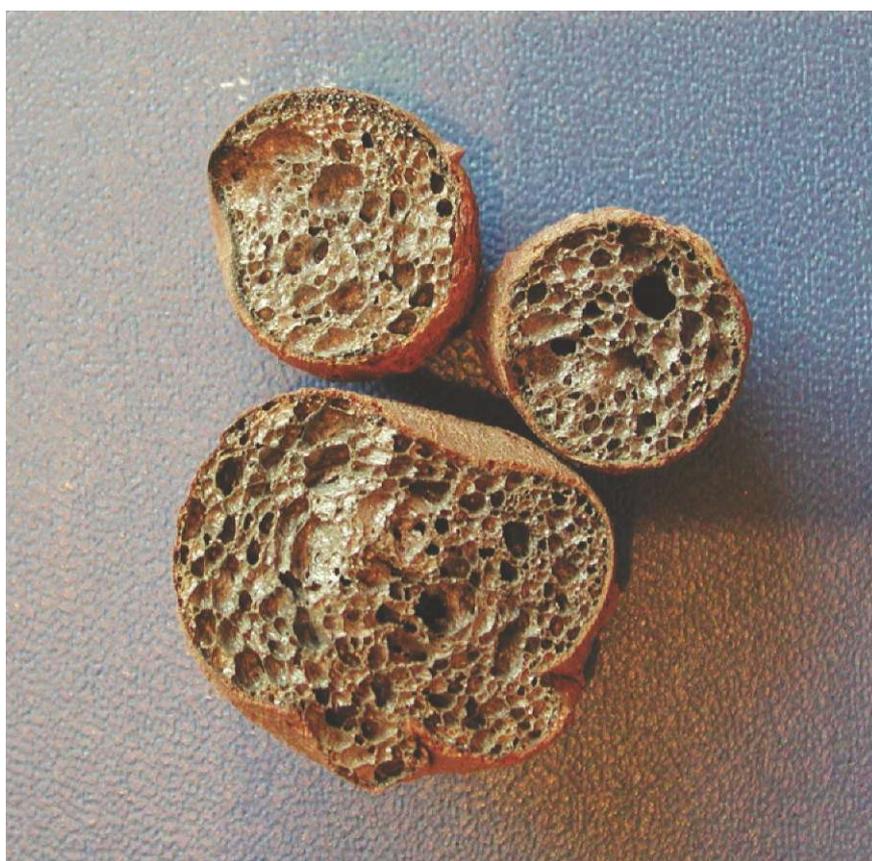


Рис. 11Б. Пористая структура шунгизитовых гранул

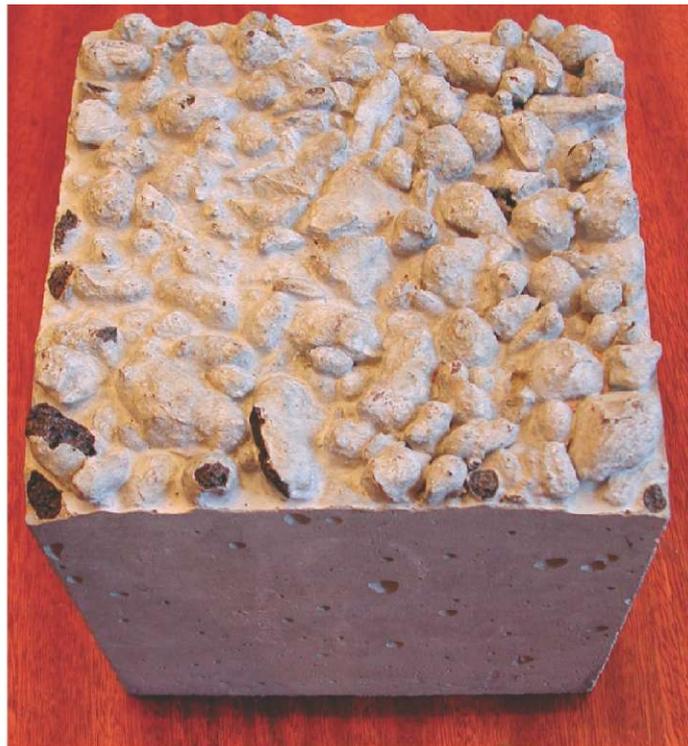


Рис. 11В. Легкий бетонный блок с шунгизитовым наполнителем



Рис. 12. Разработка мягрозеритов на облицовочную плитку. Мягрозерское месторождение

Помимо того, что эти породы обладают необходимыми качествами для производства шунгизита, они обладают определенными декоративными свойствами и могут использоваться в качестве облицовочных камней (рис. 12). Аналогичные породы того же уровня, добываемые в районе г. Кондопоги (Нигозерское месторождение), использовались при сооружении Казанского и Исаакиевского соборов в качестве плит для полов, плитусов и подоконников, а также при сооружении памятников, скульптур и различных поделок. В настоящее время используются для внешней и внутренней отделки зданий.

В заключение следует отметить, что ОТ представляет собой уникальный район Заонежья, характеризующийся разнообразием горных пород магматического, осадочного и вулканогенно-осадочного происхождения, сохранивших первичные признаки их образования. Особенно следует указать, что это одни из наиболее древних пород на земле. Скальные выходы по берегам внутренних озер и губ, а также островов представляют не только геологический интерес — это и редкие объекты, привлекающие своей красотой многочисленных любителей природы.