

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ КАРЕЛИИ

Путеводитель
историко-геологических экскурсий
по городу Петрозаводску
и Центральной Карелии



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КАРЕЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ КарНЦ РАН



ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ КАРЕЛИИ

Путеводитель историко-геологических экскурсий
по городу Петрозаводску и Центральной Карелии

Петрозаводск
2021

УДК 55:069.157(036)(470.22)
ББК 26.3(2Рос.Кар)
Г36

Редакционная коллегия:
канд. геол.-минер. наук Л. В. Кулешевич,
докт. геол.-минер. наук С. А. Светов

*Путеводитель подготовлен в рамках выполнения темы
НИР № 209 ИГ КарНЦ РАН*

Геологическое наследие Карелии. Путеводитель историко-геологических экскурсий Г36 по городу Петрозаводску и Центральной Карелии / Под ред. Л. В. Кулешевич, С. А. Светова ; ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Институт геологии КарНЦ РАН. – Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2021. – 207 с.: ил. Библиогр. назв.

ISBN 978-5-9274-0909-9

В путеводителе приводится информация о геологических объектах и экскурсиях по Центральной Карелии и городу Петрозаводску. Дается историко-геологическое описание известных геологических маршрутов, что существенно расширяет представление туристов, краеведов, студентов и школьников по геологии региона, истории формирования современного рельефа, основным природным достопримечательностям Центральной Карелии, а также истории освоения полезных ископаемых на примере отдельных месторождений. Путеводитель помогает узнать новые природные аспекты формирования региона и ориентирован на широкий круг читателей от школьников до краеведов.

УДК 55:069.157(036)(470.22)
ББК 26.3(2Рос.Кар)

doi: 10.17076/geoguide2021
ISBN 978-5-9274-0909-9

© Институт геологии КарНЦ РАН, 2021
© ФИЦ «Карельский научный центр РАН», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Схема экскурсионных маршрутов	5
Предисловие. С. А. Светов	7
ЭКСКУРСИЯ 1	9
Природный камень в экспозиции музея геологии докембрия <i>Л. В. Кулешевич</i>	
ЭКСКУРСИЯ 2	20
Карельский камень в архитектуре города Петрозаводска <i>Л. В. Кулешевич</i>	
ЭКСКУРСИЯ 3	37
Малиновый кварцит в архитектуре города Петрозаводска <i>А. В. Рахманова</i>	
ЭКСКУРСИЯ 4	45
Самый городской камень: кварцитопесчаники карьера «Каменный Бор», город Петрозаводск <i>А. В. Рахманова, В. В. Травин</i>	
ЭКСКУРСИЯ 5	51
Месторождение шокшинских малиновых кварцитов, поселок Кварцитный <i>А. В. Рахманова</i>	
ЭКСКУРСИЯ 6	60
Высокопрочные габбродолериты Ропручейского силла <i>Л. В. Кулешевич, А. В. Рахманова</i>	
ЭКСКУРСИЯ 7	67
Урочище Чертов стул (Петрозаводск – поселок Соломенное) <i>О. Б. Лавров</i>	
ЭКСКУРСИЯ 8	74
Уникальные вулканические образования Ялгубского кряжа (Ялгора) <i>С. А. Светов</i>	
ЭКСКУРСИЯ 9	83
Марциальные Воды – медные рудники (озеро Пертозеро) – Кончезерский завод (поселок Кончезеро) <i>О. Б. Лавров</i>	
ЭКСКУРСИЯ 10	94
Древние вулканические комплексы Карелии <i>С. А. Светов, А. В. Степанова</i>	

ЭККУРСИЯ 11	108
Руды Койкарского силла, поселок Гирвас <i>Л. В. Кулешевич</i>	
ЭККУРСИЯ 12	114
Озеро Сундозеро: озерные железные руды и строматолиты <i>П. В. Медведев, Н. И. Кондрашова</i>	
ЭККУРСИЯ 13	120
Мрамор Белой Горы (Тивдия – Белая Гора) <i>П. В. Медведев, Н. И. Кондрашова</i>	
ЭККУРСИЯ 14	130
Водопад Кивач <i>А. В. Первунина, Л. В. Кулешевич</i>	
ЭККУРСИЯ 15	139
Кондопога: Кондопожский канал и ГЭС, самородная медь, проявление Береговое <i>Л. В. Кулешевич, О. Б. Лавров</i>	
ЭККУРСИЯ 16	146
Нигозерское месторождение черных сланцев (город Кондопога) <i>А. В. Первунина, О. В. Мясникова</i>	
ЭККУРСИЯ 17	155
Самые древние соли палеопротерозойского эвапоритового бассейна Онежской структуры <i>Л. В. Кулешевич, А. В. Первунина</i>	
ЭККУРСИЯ 18	162
Медвежьегорск (формы рельефа, финский укрепрайон, озеро Китайское) – месторождение Воронов Бор <i>О. Б. Лавров</i>	
ЭККУРСИЯ 19	174
Кимозерское кимберлитовое поле <i>Л. В. Кулешевич</i>	
ЭККУРСИЯ 20	180
Уникальные минералогические находки Заонежья: поселок Великая Губа – Кондобережская, острова Кижы, Волкостров, Южный Олений <i>Л. В. Кулешевич, О. Б. Лавров</i>	
ЭККУРСИЯ 21	194
Месторождения шунгитовых пород (Медвежьегорск – Шуньга – Толвуя) <i>Д. В. Рычанчик, А. Е. Ромашкин</i>	
Авторский коллектив	206

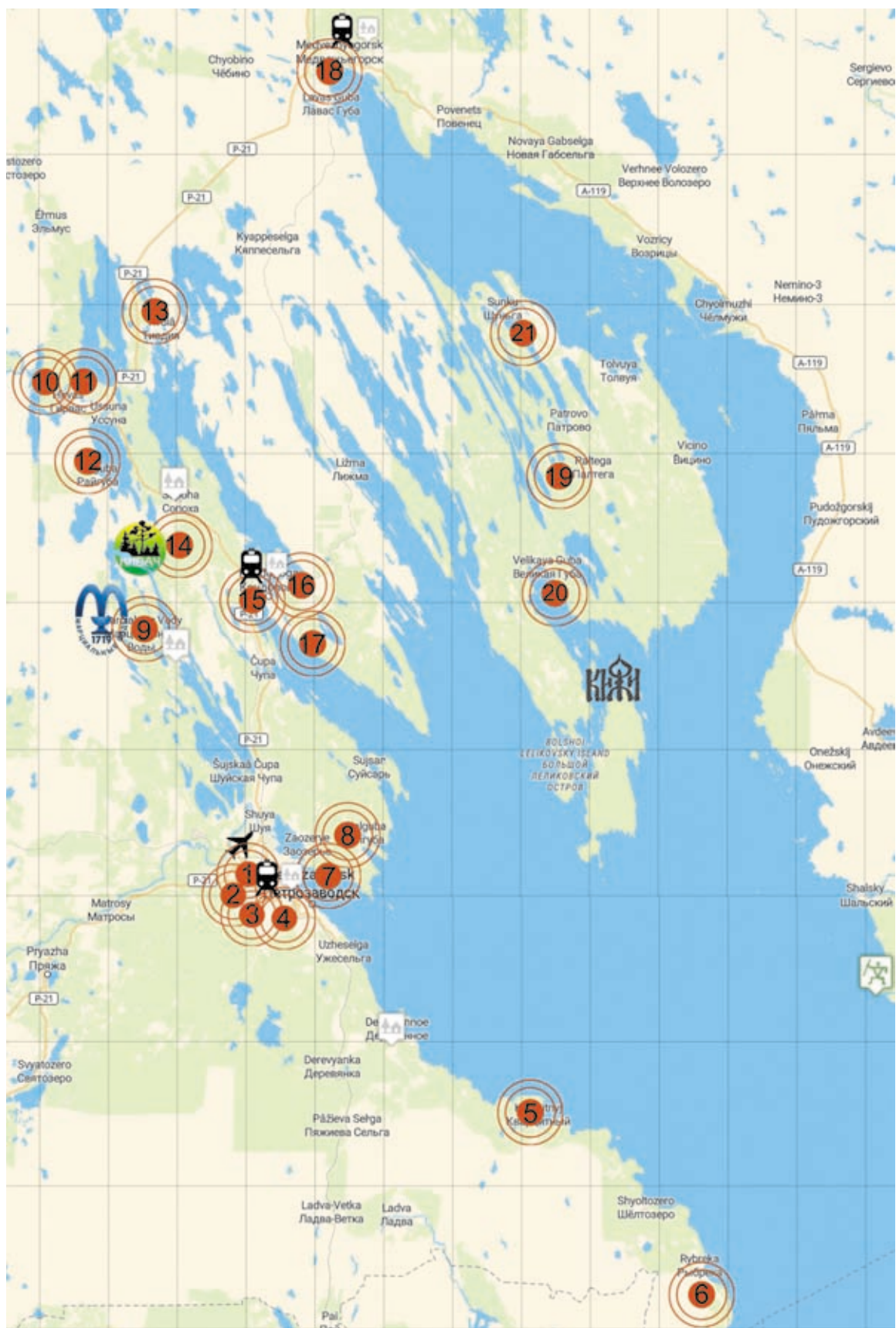


Схема экскурсионных маршрутов

*Посвящается старшему поколению
карельских геологов, вложивших душу
в популяризацию научных знаний*



ПРЕДИСЛОВИЕ

Республика Карелия, край лесов и озер, издавна славится своей уникальной природой. На ее территории ярко проявлены все красоты и богатства Русского Севера, прекрасные неповторимые ландшафты, связывающие воедино выходы горных пород в виде причудливых скал, озера, реки, болота и бескрайние леса.

Образование уникальных форм рельефа в Карелии – результат геологического развития территории республики, которое происходило от 3.5 млрд лет назад (в это время формировались древнейшие породы региона) до наших дней. Важные события, коренным образом изменившие карельский ландшафт, произошли по геологическим меркам совсем недавно, около 10–12 тыс. лет назад, когда ледниковый покров, смещаясь с севера на юг, сносил все на своем пути. Километровые толщи льда, плавно двигаясь, разрушили горные системы, выпахивали как бульдозером огромные котловины, в настоящее время занятые современными озерами, сглаживали скалы, придавая им форму «бараньих лбов». Все, за что мы любим природу карельского края, так или иначе связано с геологическими процессами и событиями.

Вспоминая историю освоения Карелии со времен Петра I, стоит напомнить, что интерес к краю был обусловлен огромными запасами болотной железной руды, так необходимой России в эпоху северных войн, что стало основой для развития железоплавильного, медеплавильного производства. А начало активной застройки Санкт-Петербурга привело к развитию камнедобывающей промышленности. Карелия с Петровских времен стала индустриальным, горно-промышленным регионом, который развивается и в настоящее время. Отдельно стоит вспомнить открытие месторождений железистых минеральных вод, что существенно дополнило имидж территории, превращая ее в рекреационно привлекательную.

8 июня 2020 г. отмечалось 100-летие Республики Карелия. В этот день в 1920 г. было подписано постановление ВЦИК «Об образовании Карельской трудовой коммуны», эта дата считается днем образования республики. Авторский коллектив данного издания попытался в научно-популярной форме описать и показать геологическую уникальность Карелии, достижения по освоению и использованию недр, а именно природного камня и рудных полезных ископаемых.

Мы надеемся, что изложенная информация поможет по-новому увидеть красоту природных ландшафтов республики, узнать интересные факты о ее территории и, конечно, добавит гордости за свой край и его грандиозную геологическую историю!

Активное развитие регионального туризма может стать ключевым трендом ближайших лет. Возможно, вы захотите посетить геологические памятники природы Карелии, самостоятельно заняться научно-популярным туризмом в Центральной части республики, в городе Петрозаводске и его окрестностях.

Данный проект по популяризации геологических знаний осуществляется сотрудниками музея геологии докембрия Института геологии Карельского научного центра РАН. Задачи, поставленные авторами издания, заключались в информационном наполнении уже существующих и пользующихся популярностью маршрутов, а также презентации новых историко-геологических объектов с целью привлечения в республику новых туристов, активных и любознательных путешественников-исследователей, коллекционеров и краеведов. Экскурсионные материалы даются в авторской интерпретации и сопровождаются краткой геологической и исторической информацией, пояснениями и ссылками на литературные источники, из которых можно почерпнуть дополнительную информацию. На основе предложенных экскурсий вы сможете сформировать свои маршруты, наиболее интересные вам, пользуясь описанием отдельных геологических локаций. Уважаемые читатели, возможно, иногда геологическая информация может вызвать затруднения (в плане понимания геологической терминологии) у неподготовленного любителя природы, но искренне надеемся, что осилив ее и лично прикоснувшись к природным объектам, вам захочется детально разобраться в уникальной геологической летописи каждого из них.

Приятных вам экскурсий, познавательного времяпровождения в Карелии! И напоследок просим вас бережно относиться к природе, она прекрасна! Не оставляйте мусора и тем более наскальных надписей! Первобытная эпоха прошла!

*С уважением
директор Института геологии КарНЦ РАН,
докт. геол.-минер. наук С. А. Светов*

Экскурсия 1

ПРИРОДНЫЙ КАМЕНЬ В ЭКСПОЗИЦИИ МУЗЕЯ ГЕОЛОГИИ ДОКЕМБРИЯ

Л. В. Кулешевич

*Ведущий научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ,
руководитель научной темы
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН*

Место: музей геологии докембрия
Института геологии КарНЦ РАН

Координаты: 61.791216, 34.379311
Сайт музея: <http://igkrc.ru/geomuseum/>
Группа ВКонтакте: <https://vk.com/club27139476>

Как посетить: музей работает по будням
с 9.00 до 17.00, в выходные дни для иногородних
групп (от 15 человек) – по предварительной
договоренности, запись по телефону: +78142783471

Адрес: г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11



Традиционно туристические экскурсии по г. Петрозаводску начинаются от железнодорожного вокзала, куда прибывает большинство гостей города. Мы же предлагаем вам совершить экскурсию по г. Петрозаводску от здания Института геологии Карельского НЦ РАН, расположенного на ул. Пушкинской, 11, а точнее, сначала посетить музей геологии докембрия и познакомиться с природным камнем Карелии (рис. 1), узнать, как он добывался раньше, добывается и используется сейчас, и как называются наиболее распространенные горные породы региона.

Экспозиция музея, посвященная природному камню, рассказывает об истории горных разработок, месторождениях природного камня Карелии и способах его использования. Природный камень Карелии (гранит, мрамор, габбро, габбродиабаз, шокшинский кварцит, шунгитоносный сланец) традиционно использовался с XVIII в. в архитектуре С.-Петербурга и Петрозаводска. В нижнем зале музея геологии докембрия находится экспозиция природного камня архитектурного назначения. Она включает письменный или офисный стол, мозаичный пол и пролеты лестницы, сложенные полированными плитами из камня, добытого в карельских карьерах и обработанных на Кондопожском камнеобрабатывающем комбинате. Итак, начнем наше знакомство с природным камнем.

Природный камень и его свойства. Природный камень – это горная порода, состоящая из минералов (силикатов и некоторых других), это великолепный строительный, конструкционный и отделочный материал. Популярность использования натуральных природных материалов обусловлена их долговечностью и эстетической красотой. Эстетическая декоративная красота проявляется на полированной поверхности, хорошо раскрывающей рисунок



Рис. 1. Музей геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН: а – экспозиция «Природный камень Карелии», б – месторождения природного камня и история его использования, в – природный камень в архитектуре, г – декоративный щебень

камня. Послушаем экскурсовода и узнаем, как используется природный камень Карелии. Выделяются следующие области его применения:

1. Стеновой (пильный) камень – строительный материал для кладки стен, перегородок, фундаментов и других элементов зданий;
2. Дорожно-строительный камень – каменные породы, используемые для изготовления

бортового, мостового и бутового камня, плиты мощения, брусчатка, шашка и другие дорожные материалы (щебень);

3. Облицовочный (блочный) камень объединяет каменные породы, пригодные для изготовления облицовочных плит, применяемых в наружной и внутренней облицовке зданий и сооружений, и для архитектурно-строительных деталей, имеющих декоративное

и конструктивное значение (блоки, слэбы, облицовочные плиты, архитектурно-строительные изделия);

4. Поделочный (различные изделия).

Блочным камнем называется природный камень, который добывается крупными блоками, размер и характеристики которых определяются существующими ГОСТами для разного типа пород. Облицовочный камень обычно залегает неглубоко и добывается из карьеров открытых горных выработок, как правило, блоками. Блок камня – это крупно-глыбовая заготовка, которая добывается из массива для последующей обработки на облицовочные материалы, отвечающая требованиям действующих стандартов по физико-техническим характеристикам, размерам, монолитности и форме. В зависимости от способа добычи и степени правильности геометрической формы блоки делят на пиленные и колотые. Объемы блока определяют по объему вписанного в него прямоугольного параллелепипеда. К основным областям использования блочного камня относятся:

1. Внешняя и внутренняя облицовка зданий, блоки для кладки стен, штучный камень в строительстве;

2. Архитектурно-строительные изделия с фигурной и сложной кромкой: ступени, перила, плинтус, подоконники, колонны;

3. Памятники и мемориальные сооружения;

4. Бордюры и дорожный камень (брусчатка, тротуарная плита, шашка);

5. Очаги и каминные, мебель, измерительные и кухонные столы;

6. Валы бумагоделательных машин, основания для прецизионной техники.

Важно упомянуть, что по аттрактивным свойствам природного камня выделяются классы декоративности (Минерально-сырьевая..., 2006), к ним относятся: 1 – высокодекоративные, 2 – декоративные, 3 – малодекоративные и 4 – недекоративные. При этом физико-механические свойства горной породы определяют технологию добычи и обработки камня, диапазон и направление его практического использования.

Определенные требования предъявляются к свойствам блочного камня, а отходы, образующиеся при добыче и переработке блочного камня из прочных пород, можно использовать для производства щебня, в том числе декоративного (рис. 1, г), а также для изготовления композиционных материалов из минеральной

крошки для наружной, а иногда и внутренней отделки стен. Важными характеристиками камня являются такие: 1 – истираемость (особенно в местах интенсивного движения) для отделки полов, тротуаров, ступеней; 2 – радиационная безопасность (для внутренней и наружной отделки). Технические факторы использования камня зависят от направлений его использования, они также определяются свойствами пород, к ним относятся:

- плотность (масса 1 см³);
- текстурно-структурные, трещиноватость;
- пористость и водопоглощение (сопротивление выветриванию);
- модуль упругости – предел прочности при сжатии;
- твердость, сопротивление абразивному износу, истираемость, сопротивление удару;
- прочность при изгибе;
- морозостойкость;
- растворимость, кислото- и щелочестойкость;
- обрабатываемость камня;
- долговечность.

В архитектуре г. Петрозаводска наиболее широко представлены граниты, габбро, габбро-диабазы, амфиболиты (гранатовые амфиболиты), кварциты (в том числе шокшинский малиновый кварцит), мрамор и некоторые сланцы (рис. 1, б). В настоящее время в Республике Карелия учтено около 42 месторождений, из них: 17 – гранита и гнейсогранита, 21 – габбродиабазы, габбронорита и габброамфиболита, 3 – мрамора и 1 – шокшинского кварцита. На карте «Месторождения природного камня» (рис. 1, б) каждому месторождению или проявлению соответствует полированная плитка горной породы, демонстрируемая в экспозиции (в том числе на входе во второй зал музея на 5 этаже).

ИСТОРИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

В истории государства Российского можно выделить несколько ключевых периодов, когда интерес к природному камню был максимален:

- В связи со строительством Санкт-Петербурга в 1703–1714 гг. был издан Указ Петра I: «Все суда, идущие из Ладожского озера в новую столицу, должны бесплатно доставлять булыжный камень, не меньше 10 футов, в количестве 10–30 штук». На стенде

«История использования...» (рис. 1, б) показаны основные месторождения («ломки»), пути транспортировки природного камня через Онежское и Ладожское озера и в каких дворцах и зданиях Санкт-Петербурга они использовались (рис. 1, в).

– В Петровское время на Петровских заводах использовались кварцитопесчаники и карбонатные породы в качестве динасовых огнеупоров, вяжущих материалов и флюсового камня для доменных печей. (*Динасовые материалы – огнеупорные материалы, преимущественно кварциты. Флюсы – материалы, снижающие температуру плавления*).

– В XVIII в. Указ Анны Иоанновны (1730–1740 гг. правления) повелевал «Мрамор и другие камни не выписывать из европейских стран, а находить на своей земле».

– В XVIII в., с 1754 по 1762 гг., во время правления царицы Елизаветы Петровны в Санкт-Петербурге началось строительство Зимнего дворца и дворцов многочисленной знати.

– Во время правления Екатерины II (1762–1796 гг. правления) строительство Санкт-Петербурга (рис. 1, в) потребовало создания крупной камнедобывающей промышленности в Карелии. А через 10 лет после начала правления, в 1772 г. императрица Екатерина II подписала новый Указ о строительстве Александровского чугунно-плавильного и пушечно-литейного завода в Петрозаводске. Он начал строиться и уже через год в 1773 г. стал давать первую продукцию. Завод должен был обеспечиваться местным сырьем – рудами, а также флюсовым материалом и дровами для плавки.

Первоначально добыча блоков горных пород, идущих на строительство Санкт-Петербурга, производилась вручную и была

очень трудоемким и долгим процессом. Обработка уже готового камня также была не менее сложным делом, включающим в себя обколку, теску камня, высечку целиков и ковку. При выборе каменного блока методика его отбива была следующей:

– выбирался участок, который разделялся бороздами (вручную долотами) по нужному размеру;

– в бороздах сверлами или долотами пробивали дыры на всю глубину будущего блока, располагая дыры в 15 см одна от другой;

– в дыры вставляли между железными прокладками клинья длиной 37–45 см. По условному знаку все рабочие одновременно ударяли по клинью;

– позднее с 1850 г. для отвалки глыб стали использовать порох.

Самые необходимые инструменты каменотеса были очень простыми (рис. 2): киянки, закольники, шпунты, буры, скапеллы, наминки, бучарды, киуры, габаи, часть из них – это кувалды разного предназначения и потому разной формы, размера и массы (Скребков, 1929). Ими камень («штука») отбивался, обтесывался и наминался. После наминки обкалывания камня шпунтом (*шпунт – это небольшой хорошо заостренный ломик, который использовался для тонкой обтески камня*) и придания ему нужной формы, каменотесы приступали к его шлифовке – терли камнем более твердой породы, поливая водой и посыпая кварцевым песком. Получившиеся матовые поверхности камня в дальнейшем полировали с использованием более тонкого по размерности порошка, так называемыми «деревянными утюгами». Обработка камня была долгим и тяжелым делом, требующим сил, навыков и мастерства. Готовые каменные блоки

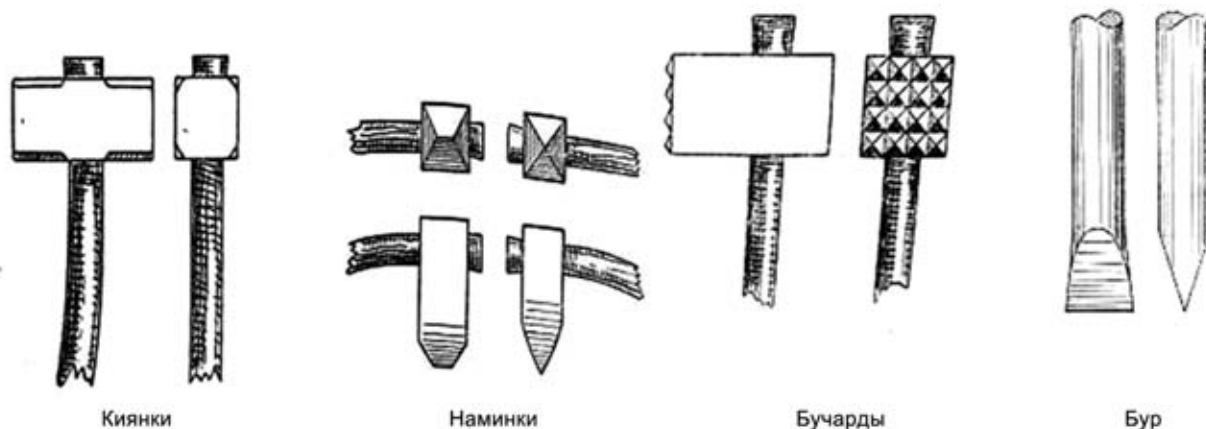


Рис. 2. Орудия, использовавшиеся при обработке камня

(«штуки») доставлялись по воде на нескольких судах. Для строительства памятника Петру I в Санкт-Петербург доставили Гром-камень весом в 1600 т, 13 м в длину, 8 м в высоту и 6 м в ширину.

Большим событием в истории развития горного дела в Карелии было открытие в 1757–1765 гг. месторождений мрамора. 19 января 1768 г. Екатерина II подписала Указ «Об изготовлении мрамора и дикого камня на строение Исаакиевской церкви в Кексгольмском уезде погостах Сердобольском и Рускеальском с устройством там шлифовальных мельниц». Исаакиевский собор (рис. 3, а) был построен в 1768–1802 гг. по проекту архитектора А. Ринальди, но затем был полностью перестроен О. Монферраном (1819–1859 гг.).

Залежи мрамора Карелии. Рускеальское месторождение в Приладожье, Тивдийско-Белогорское и Лижмозерское месторождения между озерами Сандал и Лижмозеро в те времена дали огромное количество художественно-архитектурного облицовочного камня для монументального строительства новой российской столицы и царских резиденций в окрестностях Санкт-Петербурга (Павловск, Ораниенбаум, Царское Село, Петергоф) (Борисов, 1949, 1963). Именно к середине XVIII столетия относится начало освоения месторождений декоративных мраморов, находящихся возле селений Рускеала, Тивдия–Белая Гора, о. Иоенсу (ювенский камень, Ладожское озеро). По заказу императрицы по проекту итальянского архитектора Антонио Ринальди в 1768–1785 гг. на Дворцовой набережной р. Невы был построен Мраморный дворец, предназначенный для графа Г. Орлова (рис. 3, б). Мраморный дворец – первое здание в Санкт-Петербурге, фасады которого были облицованы естественным камнем, различными сортами карельского мрамора.

Особенно эффектно смотрелся розово-красный тивдийский или белогорский камень. Добыча и использование бледно-розового доломитового мрамора из пос. Тивдия начались с 1768-го г. Недалеко был организован распиловочный мраморный завод, его продукция поступала частично для облицовки стен Инженерного замка, Мраморного дворца, интерьеров Казанского и Исаакиевского соборов, Мариинского дворца и других зданий Санкт-Петербурга.

В 1765 г. в 65 км севернее Сердоболя пастором Самуилом Алопеусом было обнаружено

месторождение мрамора. Первые блоки этого мрамора серого, серо-белого цветов, иногда с зеленоватым оттенком были уже в 1766 г. отправлены в Санкт-Петербург, а 1767 г. датирована закладка мраморных карьеров возле Рускеалы и открытие распиловочной мельницы. Мрамор в этот период активно использовался для облицовки многих зданий города (в частности, дом Кушелева-Безбородко). В Карелии добывалось до 5 цветовых разновидностей (Шеков, 2006), но и из Италии мрамор также доставлялся в Санкт-Петербург. В краеведческом музее г. Петрозаводска хранится 32 разновидности мрамора, добытых трудом тивдийских мастеров. С конца XIX в. мрамор из Рускеальского карьера, а также из соседних пластов и линз стал использоваться для получения мраморной крошки, извести, в наше время – также и облицовочного материала, например, для стен и пилонов в подземном зале станции метрополитена «Приморская» (Санкт-Петербург, рис. 3, е).

Граниты Северного Приладожья. На протяжении XVIII – начала XX в. в Санкт-Петербурге сложилась уникальная для России традиция использования природного камня как строительного, архитектурного и декоративного материала (Булах, 1987, 2002; Зисканд, 1989; Борисов, 2010). Известно, что с 1730-х гг. добыча гранита уже велась на СЗ побережье Ладожского озера – возле сел Тиурула, Яккима, Куорейarvi, однако, тогда он еще не нашел своего достойного распространения, поскольку не было достаточных навыков для качественной обработки твердых каменных материалов. Однако уже с 1740-х гг. в Санкт-Петербурге появляется завод по обработке «сердобольского» гранита. Добыча этого серого гранита (плагиогранита) разных оттенков велась в окрестностях Сердоболя (сейчас г. Сортавала), а затем и в некоторых других местах на западном берегу Ладожского озера. Изначально он применялся при кладке фундаментов, но уже с 1760-х гг. становится популярным для больших монументов, колонн (колонны портика Николаевского дворца), устоев мостов, скульптур, разнообразных архитектурных деталей: использован для оформления Невских ворот Петропавловской крепости (рис. 3, г), некоторых фонтанов и др.

Со второй половины XIX в. в Санкт-Петербург из Карелии начинают поступать красные и серые граниты, добываемые в каменных ломках Валаамского монастыря на о. Путсаари



Рис. 3. Использование природного карельского камня в архитектуре Санкт-Петербурга:

а – Исаакиевский собор (во внутренней и внешней отделке); б – Мраморный дворец (отделка стен белогорским мрамором); в – портик Нового Эрмитажа (атланты, серый сердобольский гранит); г – Невские ворота Петропавловской крепости (серый гранит); д – внутренний интерьер и убранство Казанского собора (пол, нигозерские сланцы, мрамор), е – станция метро «Приморская» в Санкт-Петербурге (рускеальский мрамор)

<https://classicpic.ru>

(Путсало или о. Святого Сергия) и о. Сюскюянсаари (о. Святого Германа) в Ладожском озере. На о. Сюскюянсаари монахи Германовского скита добывали красный гранит насыщенного цвета. Он использовался для монолитного пьедестала Александру III возле Московского вокзала (до наших дней не сохранился).

История каменоломен о. Путсаари непосредственно связана с историей Валаамского монастыря. В 1866 г. монастырь Валаамский по инициативе игумена Дамаскина (Кононова) взял в аренду несколько ладожских островов, в том числе Путсаари, и заложил на них каменоломни по добыче облицовочного камня (<https://ru.wikipedia.org/wiki/Путсаари>). Монастырь с 1874 г. устроил на о. Путсаари каменоломни, где монахи стали добывать гранит различных видов для нужд монастырского строительства на о. Валаам. Добыча камня производилась в нескольких местах. Так называемый «монастырский карьер», расположенный на берегу внутреннего оз. Лоуринлампи, служил для выламывания блоков розовых и серых порфировидных гранитов. Блоки гранитов такого же типа выламывались в каменоломнях юго-восточного берега острова, его также добывали у Поклонного креста, на западном и на северном берегах острова. Расцветка камня колебалась в широких пределах. Заготавливались серые, светло-серые, пепельно-серые, серовато-розовые, розовые порфиновые граниты. Наибольшую известность имели серые разновидности, получившие название «монастырские». Так как монастыри не имели права покупать землю на территории Великого княжества Финляндского (куда относился остров), то в 1878 г. император Александр II разрешил эту спорную ситуацию, выкупив остров, и передал его во владение монастырю. Тогда же на одной из высочайших точек острова был поставлен огромный поклонный крест из добытого местного серого гранита с памятной надписью, посвященной дару императора.

С последнего десятилетия начал использоваться гранит-«рапакиви» («гнилой», «крошащийся» камень) – особый вид красного гранита, добывавшегося в разработках Питерлакского месторождения возле г. Фридрихсгам (сейчас Хамина, Финляндия) на побережье Финского залива. Особую популярность «рапакиви» нашел во время строительства уже в XIX столетии – он использовался при строительстве и установке колонн Казан-

ского собора, стилобатов, колонн, ступеней Исаакиевского собора, Александровской колонны, постаментов основной части монументов и памятников. Плиты использовались для покрытия тротуаров, облицовки разных набережных города. По указанию Александра I в 1818 г. архитектор О. Монферран начинает заниматься перестройкой Исаакиевского собора: в этот период наиболее активно использовались Выборгские граниты и карельские камни. Позднее в 1846–1848 гг. был оформлен портик Нового Эрмитажа (рис. 3, в), который украшают 10 фигур атлантов из серого сердобольского гранита, установленных на постаментах из гранитов-рапакиви (Морозов и др., 2012). Они не перестают нас восхищать и в настоящее время.

С конца XVIII столетия у с. Шокша, в Прионежье, велась добыча малиново-красного шокшинского кварцита (называемого шокшинским порфиром, либо шоханом). Этот природный камень не был обнаружен в крупных блоках, поэтому был крайне дорог, использование его было предусмотрено в малых количествах и только в редких случаях (к примеру, для фриза парадного фасада Инженерного зала, верхней части пьедестала памятника Николаю I). Малиновый кварцит использовался с высокого царского разрешения.

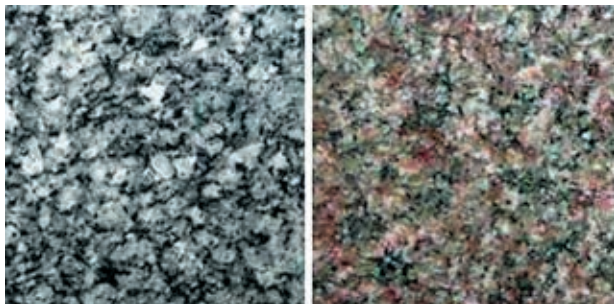
Столь же уникальный карельский шунгитовый сланец черного цвета (аспидный сланец) был обнаружен в единственном разрабатываемом в то время месторождении в северном Прионежье, возле Нигозера. Он использовался для изготовления плит для наличников, подоконников, плитусов для богатых особняков и дворцов. Позднее в Советском Союзе началось интенсивное использование розовых, красных и серых Выборгских гранитов с Карельского перешейка, ЮЗ Приладожья, а также восточного берега Онежского озера. В первой половине XX в. чувствуется в целом общий упадок архитектурного творчества (по ряду причин). Естественный каменный материал стал заменяться дешевым штукатурным оформлением.

С конца XX и начала XXI в. наступает новый этап роста использования как блочного камня для архитектурно-строительных целей, так и щебня для строительного-дорожных покрытий, в том числе декоративных целей (см. рис. 1, г), что связано с появлением современной техники для добычи и распиловки камня.

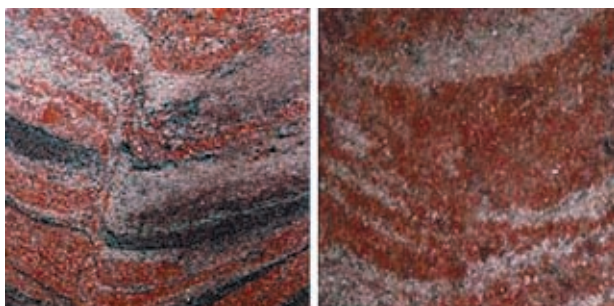
КАРЕЛЬСКИЙ ПРИРОДНЫЙ «ИСТОРИЧЕСКИЙ» КАМЕНЬ

Гранит – природный камень, образованный сочетанием различных минералов – плагиоклаза, калиевого полевого шпата, кварца и слюды (биотита и мусковита), которые придают гранитам различные цвета. Цвет бывает красный, серый, розовый. Он достаточно прочный материал, имеющий высокую стойкость к воздействию окружающей среды, разномзернистый, с разной структурой и текстурой, обусловленной строением и размером зерен. Примеры гранита (как «исторического камня») приведены на рисунках.

Сердобольский гранит – серый плагиогранит, равномерно- и среднезернистый, тон от светло- до темно-серого, прочный, хорошо полируется. Он добывался с 1770 г. в каменоломнях северной части Ладожского озера и на островах. Гранит применялся как декоративный, скульптурный и строительный камень в Санкт-Петербурге, в частности, колонны Иорданской лестницы в Зимнем дворце, колонн парадной лестницы Эрмитажа; во внешней отделке Мраморного дворца, Михайловского замка и Николаевского дворца; цоколь Казанского собора и основание его колоннады; ледорезы крупных мостов. Атланты портика Нового Эрмитажа и кариатиды Бельведера в Петергофе.

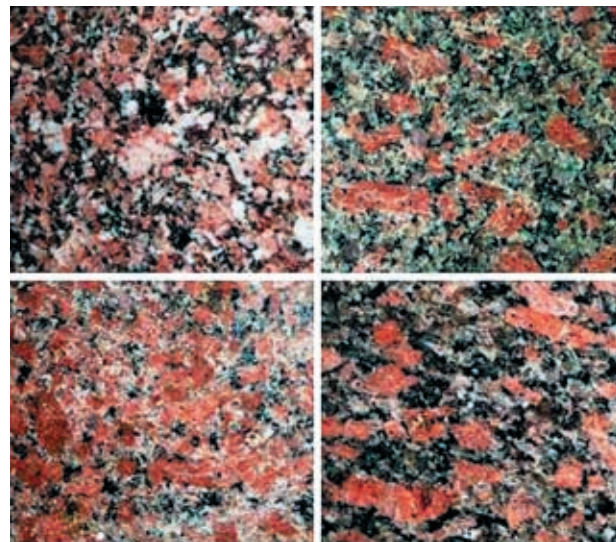


Гранит с о. Сюскюянсаари красный или розовый, мелкозернистый, с текстурными неоднородностями, иногда переходящий в гнейсо-

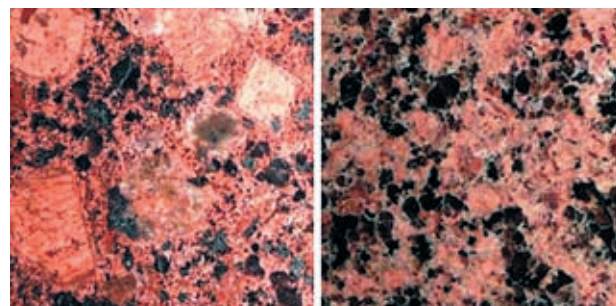


гранит. В полировке имеет яркий насыщенный цвет. Впервые начал добываться монахами Германовского скита. Использовался при строительстве храма Христа Спасителя в Москве (для отделки парапетов).

Гранит Путсаари. В СЗ части Ладожского озера на о. Путсаари в 1874 г. из каменоломен, заложенных монахами, добывался гранит различных видов. Серые сорта гранита назывались «монастырскими». Камень применялся в строительстве зданий Валаамского монастыря: цоколь и полы главного Спасо-Преображенского собора; выполнен Поклонный крест (1879), элементы церкви Преподобных Сергия и Германа, валаамских чудотворцев, облицованы каналы, соединяющие внутренние озера с Ладогой. Различные сорта гранита поставлялись для построек Санкт-Петербурга, облицовки цоколя храма Воскресения Христова. Из него изготовлена часть постамента памятника Екатерине II.



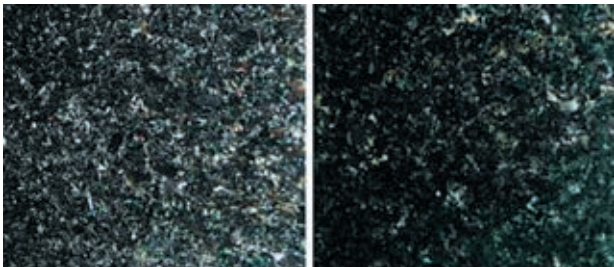
Граниты-рапакиви – крупнозернистые породы красного цвета с крупными кристаллами микроклина, черным кварцем, олигоклазом и незначительным количеством биотита.



Камень декоративный, эстетичен, но несколько сложен при обработке из-за крупных зерен, хорошо полируется. Карельские граниты-рапакиви района Питкяранты были использованы при строительстве Зимнего дворца, Казанского собора, Петропавловской крепости.

Габбро, габбродиабаз, габбродолерит – природный камень, состоящий преимущественно из пироксенов и основного плагиоклаза, с небольшим количеством примесей иных минералов, тонко-, мелко- или среднезернистой структуры и обычно массивной текстуры. Порода имеет преимущественно однородный тон, цвет черный или темно-зеленый.

Габбродолериты, габбро, габбродиабазы. Черные мелкозернистые породы **Ропручейского месторождения** использовались преимущественно для отделки фундаментов, фасадов зданий, лестниц, парапетов, для изготовления брусчатки и ритуальных целей. Камень используется как в полированном, так и пиленом и колотом виде. Порода очень прочная, хорошо полируется. Месторождения Ропручейское, Другорецкое габбродолеритов находятся к югу от Петрозаводска.



Шокшинский кварцит или кварцитопесчаник – существенно кварцевая горная порода красного или малинового цвета, мелкозернистая, массивная или слабослоистая, состоящая преимущественно из кварца (на 90%) с примесью мусковита и гидроксидов железа, окрашивающих его в красный цвет.

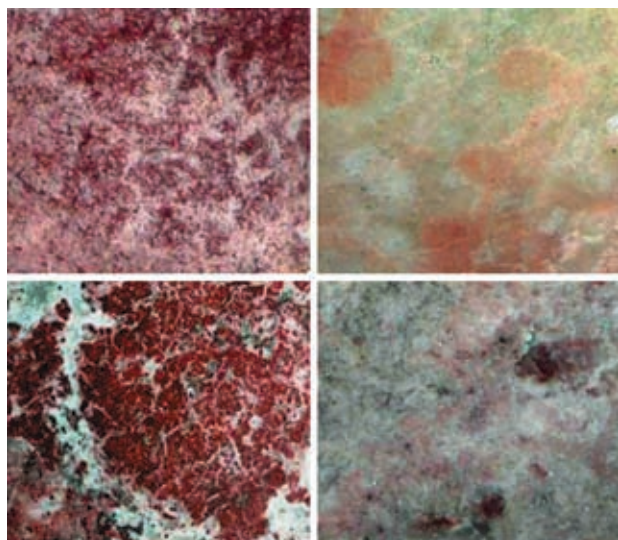
Малиновые кварциты месторождения Шокшинское имеют малиновый или красный цвет, хорошо полируются, высокодекоративные. Использовались для отделки алтаря в Исаакиевском соборе, саркофага для французского императора Наполеона, отделке парадных залов Зимнего дворца. В современном строительстве – брусчатка на Онежской набережной, в Губернаторском парке, на привокзальной площади в г. Петрозаводске. Им отделаны



многие памятники и монументы Вечной Славы и Могилы Неизвестного солдата, верхняя часть Мавзолея В. И. Ленина, станция метро «Бауманская» в Москве.

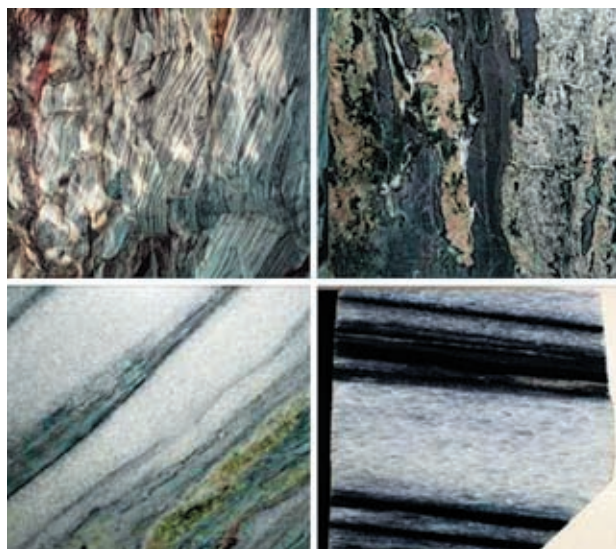
Мрамор – это карбонатная горная порода, состоящая из кальцита (белого или серого цвета) и доломита (бежевый и бордовый камень). Бордовая окраска связана с вхождением в состав доломита гидроксидов железа, окрашивающих его в столь интенсивный цвет. Твердость мрамора гораздо ниже чем гранита, он легко поддается обработке и полировке, однако, со временем может подвергаться изменениям на воздухе (под влиянием городских испарений) и требует реставрации.

Белогорское (Тивдийское) месторождение мрамора (Белая Гора и Красная Гора). Мрамор имеет бело-розовый, красноватый, зеленовато-серый и бордовый цвета, неоднородный по окраске и зернистости. Открытие мраморных ломов относится ко второй половине XVIII в. Мрамор из каменоломен поставлялся для постройки и отделки Казанского



и Исаакиевского соборов, использовался в отделке Нового Эрмитажа и Мраморного дворца в Санкт-Петербурге.

Рускеальское месторождение мрамора. Мрамор месторождения бело-серый с темными и светло-зелеными прослоями из-за посторонних включений, полосчатый. Легко поддается полировке. Из-за неправильной эксплуатации карьера (взрывов при отколке блоков) была нарушена необходимая блочность, появилось много трещин в камне. Разработка была прекращена. Сейчас карьер рекультивирован, превращен в «Природный парк Рускеала» и открыт для посещения туристами. Добыча мрамора в Рускеальском погосте началась в 1768 г., хотя начало разработок было положено ранее еще шведами. Серый высокодекоративный мрамор шел в строящийся Санкт-Петербург.



Шунгит. Цвет породы черный, зернистость тонкая, породы массивные или слабосланцеватые. История изучения и практического использования черных шунгитоносных (углеродсодержащих) пород Карелии насчитывает почти три столетия. Среди них *шунгит* – плотная порода черного цвета, содержит в среднем 50% углерода. Остальные составляющие – кварц и незначительно слюда. *Лидит* – черная, существенно кварцевая порода, содержит 5% углерода. *Антраксолит* – блестящая черная порода с раковистым изломом, содержит до 90–95%. *Шунгитовые сланцы* – сланцеватые углеродсодержащие (1–3%) алевролиты.

Нигозерское месторождение шунгитовых сланцев и алевролитов. Черные нигозерские сланцы (содержат 0,5–2,5% углерода) нашли применение при строительстве соборов Санкт-Петербурга – в декоративной, мозаичной отделке внутренних интерьеров, для изготовления декоративных ваз Летнего сада, деталях скульптур.

Мозаичный пол в Казанском соборе выполнен из черных плиток – черные сланцы Нигозерского месторождения, светлых – белогорский и рускеальский мрамор, красных – шокшинский кварцит.



Шунгит

Антраксолит

Лидит



Нигозерский сланец

Полированная порода

Таким образом, на протяжении целого столетия мраморы и граниты, главным образом, а также другие перечисленные породы Карелии шли на сооружение замечательных творений классиков русского зодчества конца XVIII – начала XIX вв. – Воронихина, Захарова, Росси, Кваренги, Баженова, Растрелли и др. Карельский камень использовался для художественного оформления таких зданий и дворцов как Мраморный, Зимний, Михайловский, Казанский и Исаакиевский соборы в Санкт-Петербурге, Екатерининский дворец в Царском Селе, Петергофский дворец и др.

В книге «Мраморы Олонецкого края» В. М. Тимофеевым (1920 г.) сведены воедино все данные по геологии и разработке Белогорского (Тивдийского) мрамора и издан большой труд по карельскому камню с картой месторождений строительных материалов Прионежья. В 1949 г. П. А. Борисовым была издана популярная брошюра «Карельский декоративный камень» по использованию карельского камня, а в 1963 г. книга «Каменные строитель-

ные материалы Карелии» (Борисов, 1949, 1963). В 2006 г. вышла книга «Палитра Карельского камня» В. А. Шекова. Каменному убранству Санкт-Петербурга – городу, в который Карелия несколько веков подряд поставляла природный камень, посвящены многочисленные работы А. Г. Булаха (Булах, 1987, 2002).

Современная эпоха с новыми добывающими и обрабатывающими камнерезными станками дала новое развитие производству и применению природного камня в строительстве, мощении дорог, архитектуре. Кра-

соту карельского камня отражает мозаичный пол в музее геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН: в его оформлении используются граниты месторождения Калгуваара, Лоухский р-н; габбродолерит Ропручейского силла, с. Рыбрека; красные граниты с о. Сюскюянсаари; гранатовый амфиболит с Лоухского района (месторождение Нигрозера); граниты месторождения Кашина Гора, Пудожский район. Наша республика гордится своим природным камнем и камнедобывающей отраслью, активно развиваемой ныне.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисов И. В.* Каменное ожерелье Ладоги. Сортавала: Издательский дом Герда, 2010. 190 с.
- Борисов П. А.* Карельский декоративный камень. Петрозаводск: гос. изд-во Карело-Фин. ССР, 1949. 52 с.
- Борисов П. А.* Каменные строительные материалы Карелии. Петрозаводск: Карел. кн. изд-во, 1963. 368 с.
- Булах А. Г., Абакумова Н. Б.* Каменное убранство центра Ленинграда. Л.: изд-во ЛГУ, 1987. 296 с.
- Булах А. Г. и др.* Каменное убранство Петербурга. Книга путешествий. 5. СПб.: Сударыня, 2002. 240 с.
- Зискинд М. С.* Декоративно-облицовочные камни. Л.: Недра, 1989. 255 с.
- Ларькина Н. Ю., Пудовкин В. Г.* Камень в архитектуре Петрозаводска // Лекционный фонд музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН. 2012 (рукоп.).
- Минерально-сырьевая база Республики Карелия.* Петрозаводск: Карелия, 2006. Кн. 2. 356 с.
- Морозов М. В., Кемпе У., Борисов И. В.* Сердобольские граниты Санкт-Петербурга: откуда родом атланты Эрмитажа? // Опыт сохранения культурного наследия / М. В. Морозов, У. Кемпе, И. В. Борисов. СПб., 2014. С. 192–193.
- Скрёбков А. И.* Камнетесное дело / Под ред. А. Е. Ферсмана. М.; Л., 1929. 95 с.
- Шеков В. А.* Палитра Карельского камня. Петрозаводск, 2006. 96 с.
- <https://ru.wikipedia.org/wiki/Путсаари>.

Экскурсия 2

КАРЕЛЬСКИЙ КАМЕНЬ В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДА ПЕТРОЗАВОДСКА

Л. В. Кулешевич

Ведущий научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ,
руководитель научной темы
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН

Место: центр г. Петрозаводска

Координаты: 61.791082, 34.379284 –
начало маршрута от Института геологии КарНЦ РАН,
ул. Пушкинская, 11. Продолжение – по набережной,
пр. К. Маркса, ул. Гоголя, Губернаторскому парку,
пр. Ленина до железнодорожного вокзала

Как посетить: самостоятельно или с экскурсоводом
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН

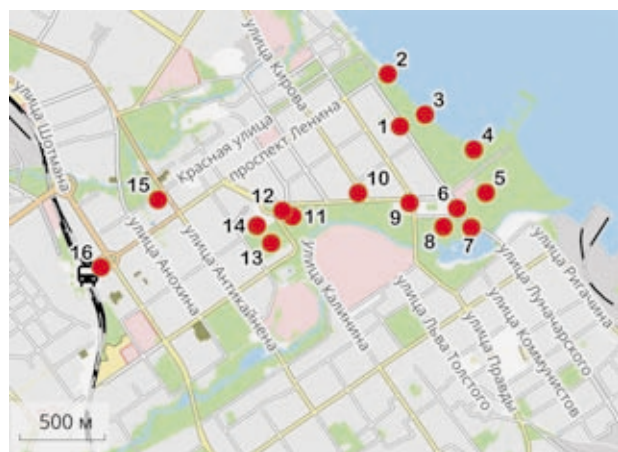


Схема маршрута:

1 – Институт геологии КарНЦ РАН; 2 – набережная, памятник О. В. Куусинену; 3 – «Рыбаки»; 4 – памятник Петру I; 5 – фонтан в Парке культуры и отдыха и памятный знак на месте первого Петровского завода; 6 – памятник С. М. Кирову и Музыкальный театр; 7 – разлив на р. Лососинке и пушка Александровского завода; 8 – стела Город Воинской славы; 9 – Национальный театр РК; 10 – МВД Карелии; 11 – парк «Ямка» и сад камней в пойме р. Лососинки; 12 – площадь им. В. И. Ленина, мемориал Вечный огонь славы и Могила Неизвестного солдата; 13 – памятник героям Карельского фронта; 14 – Губернаторский парк, памятник Г. Р. Державину; 15 – стела и скульптура «Молекула фуллерена» напротив ПетрГУ; 16 – железнодорожный вокзал

Цель предлагаемого экскурсионного маршрута – познакомить вас с историей г. Петрозаводска и использованием карельского камня в архитектуре центральной исторической части города. Начнем экскурсию от Института геологии Карельского НЦ РАН, расположенного на ул. Пушкинской, 11 (рис. 1). Предварительно можно посетить музей геологии докембрия и познакомиться с природным камнем Карелии (экскурсия 1), узнать, как он добывался, добывается и используется сейчас, как называются наиболее распространенные горные породы.

Здание Карельского филиала Российской академии наук (рис. 1, а) было построено в 60-х годах прошлого века, хотя первоначально оно было спроектировано еще в послевоенные 50-е годы. Проект (рис. 1, б–в) замыслился в знаменитом монументальном сталинском стиле – неоклассицизма («сталинский ампир») как «Дворец науки». Он должен был напоминать по внешнему виду студенческий комплекс МГУ на Ленинских горах. Но в 1954 г. после критики Н. С. Хрущевым «излишеств» в архитектуре проект фасада главного здания, разработанный коллективом талантливых архитекторов (Тимошковым, Стрижевским и Груздевым), был изменен и существенно упрощен. Новый проект был принят только в 1960 г. Архитектор Е. К. Тимошков от своих первоначальных замыслов не отказался: здание сохранило П-образную форму, многоярусное размещение в естественном рельефе и было обращено фасадом в сторону Онежского озера. Однако новый проект был представлен в несколько измененной, урезанной планировке. Парадность, монументальность и величественность ансамбля подчеркивали широкие многоступенчатые лестницы, ведущие к центральному входу, и каскады искусственного водопада, образованного водами фонтана, на вершине здание украшали



Рис. 1. Карельский научный центр (а), таким здание планировалось в 50-х годах (б) в общей композиции Дома науки (в)

барельефы. Как указывается в публикациях, если бы Дворец науки был построен в том виде, в котором задумывался в начале 50-х годов, он стал бы, вероятно, самым красивым зданием столицы республики. Но в результате отказа от «излишеств», академические корпуса оказались «пониже и поскромнее». Тем не менее, композиция и расположение архитектурного ансамбля в целом сохранились. К весне 1962 г. стены главного корпуса были возведены, и начались отделочные работы, а в 1967 г. здание Карельского филиала АН СССР было сдано в эксплуатацию.

Концом эпохи «сталинского ампира» считается Постановление Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР № 1871 «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве» от 4 ноября 1955 г.

От фонтана, облицованного гранитом, ко входу в центральное здание ведут ступени из наиболее прочного карельского природного камня габбродиабазы, а нижняя часть корпусов здания отделана каменной крошкой из шокшинского красного кварцита (правда, сейчас в центральной части здания она под-

верглась покраске, но на здании Института геологии сохранилась в своем естественном виде).

От здания Карельской академии наук по ул. Пушкинской мы пройдем мимо такого же монументального корпуса Педагогического института (ныне входящего в состав ПетрГУ) до пересечения проспекта Ленина и набережной Онежского озера. К юбилею республики набережная и лестницы, спускающиеся к ней от ул. Титова и ул. Свердлова (рис. 2, а), и сама площадь с памятником Отто Куусинену были отреставрированы и заново красиво отделаны карельским природным камнем.

Отто Вильгельмович Куусинен – известный финский, российский и советский государственный и партийный деятель, председатель Президиума Верховного Совета Карело-Финской ССР в 1940–1956 гг., академик Академии наук СССР, историк, писатель, Герой Социалистического Труда (1961 г.). Памятник и площадь перед ним выполнены из серого гранита.

Оригинально современное решение использования крупных шарообразных вазонов для цветов из «спекшегося щебня» кварцита,



Рис. 2. Лестница на пересечении ул. Свердлова с ул. Пушкинской:

а – гранит, габбро, пироксенит, б – оригинальное использование каменной крошки в вазонах – к юбилею Республики Карелия

установленные во многих местах города, в частности, на пересечении ул. Свердлова и ул. Пушкинской (рис. 2, б). Если вы уже посещали музей геологии докембрия, то экскурсовод мог задать коварный вопрос: «Попытаемся определить названия горных пород, использованных при облицовке лестниц, площади перед мэрией и на набережной».

Набережная Онежского озера. Прогуливаясь по набережной (рис. 3) в сторону речного вокзала, посмотрим, каким природным камнем она облицована, как вымощен тротуар, какие скульптуры здесь расположены. Работы по облицовке набережной Онежского озера (восточной и западной ее частей) проходили в два основных этапа. Набережная Онежского озера (так называемой, первой очереди), вдоль кото-



Рис. 3. Набережная Онежского озера (облицовка набережной выполнена гранитом, скульптура «Рыбаки» – подарок из г. Дулута (США) – на скале из шокшинского кварцита

рой мы совершаем наше путешествие до речного вокзала, отделана серыми и красными гранитами двух карельских месторождений Гольцы (Шальские острова) и Сюскюянсаари («Валаамский гранит»). Западная часть набережной (второй очереди) отделана так называемым диким камнем. Она также очень привлекательна для прогулок. Тротуар на набережной вымощен габбродиабазом и красным шокшинским кварцитом.

Месторождение Гольцы представляет собой группу объектов, расположенных на трех небольших Шальских островах в восточной части Онежского озера (в 7,5 км к ЮЗ от устья р. Водлы). Острова сложены темно-серым среднезернистым, существенно плагиоклазовым по минеральному составу гранитом, который обладает хорошими декоративными свойствами.

Месторождение Сюскюянсаари расположено на небольшом о. Германа в северной части Ладожского озера (в 10–12 км на запад от г. Питкяранты). Остров сложен мелкозернистыми красными плагиомикроклиновыми гранитами и гнейсогранитами. В XIX в. это месторождение разрабатывал Валаамский монастырь: гранит иногда называют «Валаамским» (Борисов, 1963).

Памятник Петру I и история основания города. На Онежской набережной вблизи речного вокзала расположен памятник Петру I – Великому Российскому царю (работа скульптора И. Н. Шредера и архитектора И. А. Монигетти) (рис. 4). Памятник стоит в сквере, который в последнее время стали называть Петровским (он объединен с Прибрежным парком – или

парком Победы и городским Парком культуры и отдыха в единую зеленую зону у озера).

История г. Петрозаводска очень интересна и непосредственно связана с царствованием Петра I. Первоначально памятник находился на Круглой площади (пл. Ленина), где превосходно вписывался в ансамбль зданий конца XVIII в. Этот памятник заложили 30 мая 1872 г. в день 200-летия со дня рождения императора, а открыт он был через год, 29 июня 1873 г. в честь 100-летия со дня основания Александровского завода в день Святого Петра. Фигура императора была отлита из бронзы на заводе в Санкт-Петербурге. Великий царь-реформатор указывает, где быть городу. Пьедестал был выполнен из серого сердобольского гранита (резчик И. Баринов). Гранит добывался на островах Сортавальского архипелага, расположенных на Ладожском озере.

Месторождение сердобольского гранита находится на северном побережье Ладожского озера в районе Сердоболя (сейчас г. Сортавала). Породы массивные, среднезернистые, серого цвета. Граниты по своему строению однородны, обладают хорошей отдельностью и дают крупные монолиты, пригодные для крупных скульптур. Из этого же материала – знаменитые атланты, поддерживающие крышу портика Нового Эрмитажа в Санкт-Петербурге, пьедестал памятника А. С. Пушкину в Москве и пьедестал памятника «Тысячелетие России» в Новгороде.

В первую годовщину Октябрьской революции памятник демонтировали с площади, и он находился на задворках бывшего Губернаторского дома. Но в 1978 г. для него наконец-то выбрали достойное место на набережной и перенесли в район речного вокзала, где он сейчас и находится. Площадка вокруг памятника выложена из брусков шокшинского кварцита.

Город Петрозаводск обязан своим рождением строительству в 1703 г. Петровского казенного оружейного (пушечно-литейного) завода и Петровской слободы, он ровесник Санкт-Петербурга. Следует также отметить, что место для нового завода было выбрано специальной экспедицией Рудного приказа «для прииску руд» (https://wiki2.org/ru/История_Петрозаводска). Петровский завод был заложен в устье р. Лососинки на берегу Онежского озера (первоначально в 1702 г. назывался Шуйским по названию Шуйского погоста, на территории которого организовывалось новое производство). Распорядителем



Рис. 4. Памятник Петру I, набережная Онежского озера

был назначен князь Александр Меншиков, а руководил строительством мастер горно-заводского дела Яков Власов. Выбору места для строительства послужило большое количество лимонитовых (гидроокисных железных) руд в озерах и болотах в окрестностях слободы, большие запасы леса (необходимого для поддержания процесса плавки), полноводная река и доступные водные пути транспортировки готовой продукции. Территорию завода как крепость обнесли земляным валом, на котором расположились пушки. Шесть батарей обслуживались заводским гарнизоном, способным охранять его в случае нападения шведов. Вокруг завода со временем выросло небольшое поселение – Петровская слобода. Через год к моменту окончания строительства завод уже назывался Петровским и начал выпускать орудия. Жителями слободы были уральские и тульские мастеровые люди, переселенные из тех мест, и приписные крестьяне.

Как указывается в исторических документах, Петр I проездом на лечение в Марциальные Воды несколько раз бывал на заводе (в 1719 и 1720, затем в 1722 и 1724 гг.). Для него здесь построили двухэтажный деревянный дворец с открытым балконом, вырыли рыбный пруд. Рядом была сооружена небольшая церковь святых Петра и Павла, увенчанная высоким шпилем (до наших дней не сохранилась).



Рис. 5. Фонтан в Парке культуры и отдыха (облицовка гранитом и шокшинским кварцитом)



а



б

Рис. 6. Памятный знак на месте основания пушечно-литейного Петровского завода в Парке культуры и отдыха:

а – гранитный обелиск, б – памятная плита

Основным назначением завода была переработка окрестных руд, отливка пушек для армии и зарождающегося флота, изготовление ручного стрелкового и холодного оружия. В 1704 г. на Петровском заводе работало 4 доменные печи, он обладал пристанью для отгрузки пушек и ядер и верфью. Завод стал крупнейшим оружейным предприятием тех лет.

В 1716 г. в Петровской слободе была организована школа для обучения низших мастеровых и крестьян «доменному, пушечному, якорному, эфесному и прочим заводским делам». Слобода делилась на два района. На левом берегу Лососинки проживали чиновники, офицеры Олонецкого гарнизона, служащие и купцы. Здесь же размещались здания канцелярии Олонецких горных заводов, контора оружейного завода, торговые лавки. На правом берегу Лососинки, с того времени и по сей день называемом Зарекой, располагались дома заводских рабочих и казенные казармы-общежития.

С окончанием Северной войны в 1721 г. потребность в пушках и снарядах уменьшилась. Завод перешел на производство жести, гвоздей, фонтанных труб, проволоки, чугунных оград, деталей для мостов Петербурга, якорей для кораблей. К 1734 г. вследствие закрытия завода поселение пришло в упадок, но вновь возродилось только с началом очередной русско-турецкой войны, когда потребовались корабельные и крепостные орудия.

Далее по центральной аллее **Парка культуры и отдыха** пройдем мимо скульптуры «Юность» (скульптор Л. Давидян) к фонтану. Площадка с фонтаном (рис. 5) оформлена из сцементированных обломков различных горных пород, которые пилились на крупном камнеобрабатывающем заводе в г. Кондопоге. Недалеко от фонтана находится обелиск на месте заложения Петровских заводов, поставленный Онежским тракторным заводом в память о далеком прошлом в своей истории (рис. 6, а, б).

Мы вышли на главную площадь столицы Карелии – **площадь С. М. Кирова**, где расположены два театра, здания XVIII–XIX вв., сквер и памятник С. М. Кирову (рис. 7). В прошлом это была Соборная площадь. Здесь был центр города, где располагались три храма и старинные здания мужской и женской гимназий (Путеводитель..., 2012). (В 1924 г. сгорели деревянные соборы, Воскресенский и Петропавловский, а в 1936 г. был взорван Святодуховский кафедральный собор.

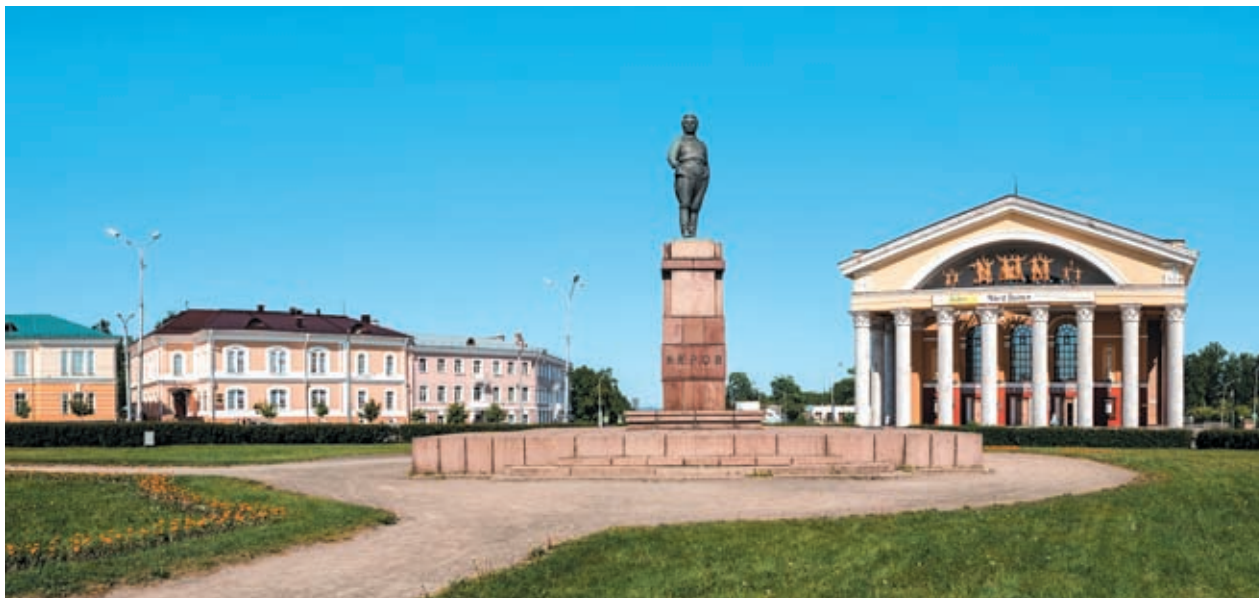


Рис. 7. Площадь им. С. М. Кирова и Музыкальный театр Республики Карелия, Дом Кантеле

На месте одного из соборов сейчас находится гостиница «Маски», на месте малой часовни идут раскопки.) В настоящее время в центральной части площади Кирова расположен Музыкальный театр Республики Карелия (архитектор С. Г. Бродский) (рис. 7). Архитектура театра созвучна Большому театру в Москве и Александровскому театру в Санкт-Петербурге. Строительство театра происходило в 1955 г., когда разработка месторождений природного камня в Карелии еще не была возобновлена. Поэтому в оформлении здания и цоколя театра были использованы блоки и полированные плиты красного порфировидного гранита Капустинского месторождения из Украины (Житомирская область). Торцевая часть здания и ступени на входе выполнены гранитом, 8 порталных колонн главного входа – белым кальцитовым мрамором крупнейшего Коелгинского месторождения в Челябинской области. В верхней части над ними находится скульптурная группа «музыкантов», лепнина и барельефы. В 2006–2009 гг. в здании театра (внутри и снаружи) были произведены реставрационные работы, колоннада (несколько выветрелая со временем) обрела свой первоначальный облик. Следует заметить, что по выбору камня, использованного при строительстве города и оформлении того или иного здания, можно судить и о времени его постройки. Так, например, театр и железнодорожный вокзал были построены

в одно и то же время, так как цоколь здания железнодорожного вокзала облицован тем же гранитом, что и торцевая часть здания театра.

Напротив Музыкального театра Республики Карелия на площади Кирова расположен Национальный (бывший Финский драматический) театр (рис. 8). Оба здания спроектированы одним архитектором (С. Г. Бродским), однако, разные эпохи породили разные архитектурные стили, отличающиеся по внешнему виду. Финский театр открылся в 1965 г. после большой реконструкции. В декорации его внешних стен использован гравийный материал – кварцит серого цвета Каменноборского месторождения, располагавшегося ранее в черте города.



Рис. 8. Национальный театр (стены декорированы каменной крошкой из серого кварцита)

Площадь украшает архитектурный ансамбль – старинные здания Губернской мужской и женской гимназий (мужская гимназия – ныне Музей изобразительных искусств, женская гимназия – Дом Кантеле (рис. 7). Эти исторические здания достались Петрозаводску в наследство от эпохи Екатерины Великой. Фрагмент исторической каменной кладки можно видеть на одной из стен «Дома Кантеле». Сейчас основания и ступени зданий облицованы гранитом и ропручейским габбродиабазом. Хотелось бы отметить, что Олонецкая губернская гимназия была открыта в 1808 г. В ней обучались известные деятели русской культуры: Василий Дмитриевич Поленов (художник), Филипп Федорович Фортунатов (языковед), Николай Николаевич Ходотов (артист), а также геолог-петрограф Владимир Максимилианович Тимофеев.

Центральное место на площади сейчас занимает памятник С. М. Кирову. Основание памятника выполнено из гранита и шокшинского кварцита (рис. 7). До революции на этом месте возвышался памятник Александру II, посетившему город в 1858 г. Цель приезда его величества, как указывают исторические материалы, была «на пробы», то есть, на испытание орудий (пушек). Царь тогда высоко оценил качество металла (из местных руд) и орудий, выпускаемых на Александровском заводе. Памятник был открыт 30 августа 1885 г. на Соборной площади (по проекту скульптора И. Н. Шредера). Статуя была отлита из бронзы на заводе Адольфа Морана в Санкт-Петербурге. Как указывается во многих публикациях, в т. ч., в газете «Олонецкие губернские ведомости», пьедестал для этого памятника и основание несохранившейся часовни Фаддея Блаженного на площади в центре Петрозаводска были изготовлены из матюковского мрамора. (Об этой ошибке определения камня – это был габбродиабаз, указывается в материалах В. Г. Пудовкина, знатока истории использования карельского камня, лектора музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН, Пудовкин..., 2018; с. 43) Император в генеральском мундире с непокрытой головой, с цепью Ордена святого Андрея Первозванного. В правой руке он держал свиток с надписью «19 февраля 1861 года», а на пьедестале была выбита надпись: «Царю-освободителю – Олонецкое земство. 1881». К первой годовщине Октябрьской революции царская

статуя была снята с пьедестала. Долгие годы постамент пустовал, а памятник, к сожалению, не сохранился.

После революции на свободный постамент было решено поставить скульптуру С. М. Кирова. Пьедестал скульптуры выполнен из шокшинского малинового кварцита, подиум – из гранита. На пересечении улиц Кирова и Куйбышева находится еще один памятник – Карлу Марксу и Фридриху Энгельсу, открытый в связи с празднованием 40-летия со дня образования Карельской Трудовой Коммуны (авторы – скульпторы Е. И. Белостокский, Э. М. Фридман и П. Ф. Осипенко). Скульптурная группа была отлита из бронзы на Мытищинском заводе, а пьедестал традиционно сооружен из красного камня – блоков шокшинского малинового кварцита.

В 1895 г. на восточной стороне площади, вблизи городского парка, было построено двухэтажное каменное здание городского ремесленного училища и одноэтажный каменный корпус мастерских училища, ныне здание музея-заповедника «Кижы». От этого здания мы можем углубиться в парк к пойме р. Лососинки, где пройдем по мостам через нее.

Парк и разлив на р. Лососинке. На возвышенном берегу в парке (за музеем) перед Пименовским мостом над разливом р. Лососинки (рис. 9) мы можем увидеть пушку и ядра, отлитые на Александровском заводе, сохранившиеся до наших дней (рис. 10). (Музей «Кижы» рекомендуем посетить самостоятельно, а вот фонтан в центре разлива реки, открывавшийся со стороны смотровой площадки у пушки и когда-то так украшавший город, к сожалению, не работает.)

Основание двух крупных мостов через р. Лососинку выполнено из габбродиабазов и металлоконструкций. Один из них (за Музыкальным театром) называется по имени известного и Почетного жителя города, купца и мецената XIX в. Марка Пименова. Его дом – на другом берегу р. Лососинки, как говорили, на Зареке. Первоначально в 1848 г. Пименовский мост был деревянный и подходил непосредственно к дому владельца, расположенному за рекой. В 1910 г. мост был укреплен камнем, река была подпружена, образовался небольшой водопад, плотина и мост стали частью городской общественной электростанции. Мост прослужил почти 100 лет. Дом М. Пименова был отдан под детский



Рис. 9. Пойма р. Лососинки, городской водоем, вдали Пименовский мост и туркомплекс «Карелия»

приют, затем (и в наши дни) это здание было передано под больницу. Сейчас с моста можно видеть искусственный водоспуск.

▶ Марк Пименович Пименов (1796–1865) – уроженец вепсской земли (с. Шокша), знаменитый и Почетный житель г. Петрозаводска, благотворитель, меценат, строитель Аничкова моста в С.-Петербурге и фортификационных сооружений Кронштадта. Интересно отметить, что его дядя занимался добычей и поставкой шокшинского кварцита в Санкт-Петербург. С 1820 г. М. Пименов проживал и поставлял строительный камень в Санкт-Петербург, после смерти дяди (в 1825 г.) унаследовал семейное дело. С 1842 г. вернулся из Санкт-Петербурга в Петрозаводск, торговал (купец 1 гильдии, Советник коммерции), владел несколькими судами, занимался строительством, был градоначальником и многое сделал для города. Построил каменные храмы Николая Чудотворца в родном селе Шокша, а недалеко от дер. Шелтозеро, в ИONO-Яшезерском монастыре – храм Преображения Господня, в Петрозаводске – каменный Крестовоздвиженский храм при кладбище на Зареке (где и был похоронен). Каменный Пименовский мост и первые фонари в центре города были построены и поставлены также на его средства. Удивительный человек нашего города, имеющий многочисленные награды (ордена и медали) от Российской империи, среди которых поражают медали «За усердие» и «За отличное и особое усердие!» (Кораблев, Мошина, 2016).



Рис. 10. Пушка на берегу р. Лососинки

Второй мост – южнее за речным разливом. По историческим планам-гравюрам Петровской слободы можно понять, что этот естественный изгиб в пойме реки с небольшим разливом существовал ранее. Но в основном водоем в центре города сформировался благодаря искусственному подпруживанию, при создании небольшой электростанции за Пименовским мостом, ранее снабжавшей город электричеством. Пройдем по берегу реки и затем поднимемся вверх и вернемся на площадь Кирова. Ступени, ведущие от естественного берега р. Лососинки, и площадка, где ранее была расположена скульптурная композиция городов-побратимов, выполнены из карельского камня. К 100-летию юбилею республики в сквере



Рис. 11. а – Стела Город Воинской Славы; б, в – барельефы, окружающие комплекс

поставили стелу Города Воинской Славы (рис. 11). Стела, площадь у стелы, ограждения и основа под барельефами эффектно выполнены из темного и красного гранита, пироксенита и габбродолерита.

Продвигаясь дальше по проспекту Карла Маркса к площади Ленина, обратим внимание на угловые здания в стиле неоренессанса. Они были построены в послевоенные годы (1950–1956). Напротив Национального театра, объединенного с Театром кукол в единое зда-

ние, расположено угловое жилое здание с характерной лепкой. Далее расположено здание Министерства внутренних дел. Оно выделяется своей значительностью, обеспеченной мощной каменной отделкой в основании (рис. 12), перед зданием – обелиск с орлом, выполненный из габбродиабазы.

На пересечении с ул. Дзержинского находится еще одно угловое здание, от него можно свернуть к центральному почтамту (Дому связи), открывшемуся в 1931 г. Он находится недалеко от своего первоначального исторического местоположения. Во время войны в 1941 г. почтамт был взорван. Но в 1946–1950-х гг. вновь восстановлен в так называемом стиле «неоренессанс». Здание завершается башней со шпилем, на которой в 1950 г. были установлены часы с боем. При строительстве здания цоколь был выполнен из битого камня (каменоборского кварцита), арочные окна и стены отделаны под «руст». Вернемся на проспект Карла Маркса и перед площадью Ленина увидим еще одно угловое здание – Кареллеспрома, сейчас Министерства природных ресурсов и экологии РК. По мемориальной доске на здании мы узнаем, что ранее на месте этого здания стоял дом первого губернатора Олонецкой губернии Гавриилы Романовича Державина.



Рис. 12. Здание Министерства внутренних дел

Александровский завод. Двигаясь по проспекту Карла Маркса, мы видим слева понижение в рельефе – пойму р. Лососинки, так называемую ямку. Здесь расположены стадион «Юность» и парк «Ямка». Парк располагается в естественном понижении рельефа между проспектом Карла Маркса и р. Лососинкой. Когда-то это место было и песчаным карьером, и свалкой шлаков и руды Александровского завода, но сейчас это приятный уголок.

С противоположной стороны на правом берегу реки с XVIII в. находился Александровский завод (рис. 13), а XX в. – его «правоприемник» Онежский тракторный завод, ныне ликвидированный. (Еще до последнего времени его корпуса были видны от площадки у Национального театра.) Как мы видим, Александровский завод располагался выше по течению чем более ранний Петровский.

С началом Русско-турецкой войны в сентябре 1772 г. императрица Екатерина II подписала Указ о строительстве нового чугунно-плавильного и пушечно-литейного завода. Он начал строиться и уже через год в 1773 г. стал давать первую продукцию. Завод по воле царицы был назван «Александровским». По ее же Указу поселение вокруг завода с 21 марта 1777 г. стало называться г. Петрозаводском, а с 1781 г. город стал центром Олонецкой губернии. Александровский завод был основным предприятием в системе Олонецких горных заводов (Балагуров, 1958). В те времена Александровский завод был лучшим предприятием в России по оснащенности технологическим оборудованием.

На нем в 1788 г. для нужд завода под руководством начальника Олонецких горных заводов Ч. Гаскойна (рис. 14) была построена первая в России железная дорога длиной ~173,5 м. Она предназначалась для перевозки пушек и руды между цехами завода по рельсам. Одним из образцов продукции этого завода и является пушка отливки 1862 г., которая находится на постаменте недалеко от Пименовского моста у современного озера-разлива в центре города. Еще несколько небольших орудий представлены в коллекциях Национального музея Республики Карелия. Орудия, отбракованные при испытаниях, сохранились до нашего времени и лежат во дворе Губернаторского парка. На заводе изготавливали паровые машины для Петербургского монетного двора и Воицкого рудника (расположенного вблизи г. Надвоицы), части машин для Петербургской бумажной фабрики. Завод выпускал гири, весы, безмены со своим штампелем, чтобы не было подделок. Охрану завода осуществлял Олонецкий егерский батальон.

▶ Карл Карлович (Чарльз) Гаскойн (1737–1806), шотландский и российский организатор оружейного производства, инженер-изобретатель корабельных пушек для ближнего боя (карронад, по его имени названных гасконады). По просьбе Екатерины II К. Гаскойн был приглашен в Россию для усовершенствования орудий для военных судов. В 1786 г. он прибывает на Олонецкие заводы и приступает к их модернизации – перестройке сначала Александровского пушечно-литейного завода в г. Петрозаводске, а затем Кончезерского.



<http://www.prokudin-gorskiy.ru>

Рис. 13. Александровский завод (XIX в., вдали виден Александр-Невский собор)



Рис. 14. Памятник Карлу Карловичу (Чарльзу) Гаскойну

За год было полностью перестроено все производство. С 1788 по 1789 гг. в артиллерию было передано 386 пушек. Под руководством Гаскойна на Александровском заводе в 1790 г. была сделана первая в России паровая машина системы Уатта, которая использовалась для откачки воды на руднике Воицком. Двадцать лет своей жизни К. Гаскойн провел в России, где приобрел известность как успешный организатор заводского производства и литейного дела, он был награжден 4 орденами (https://ru.wikipedia.org/wiki/Гаскойн,_Карл_Карлович). С 1786 по 1803 гг. К. Гаскойн проживал в Петрозаводске в деревянном доме на Круглой площади.

В августе 1800 г. в результате трехдневных проливных дождей произошел разлив р. Лососинки, прорыв плотины водохранилища Александровского завода. Вода затопила завод, были частично сметены и унесены в Онежское

озеро заводские постройки, жилые дома и запасы складированной озерной железной руды. Река Лососинка образовала новое русло с СЗ стороны завода и огромный овраг в черте города (ныне парк «Ямка»). Уцелевшие цеха завода остались на правом берегу реки.

В течение последующих лет корпуса завода неоднократно перестраивались и модернизировались. Он проработал до конца XX в. и носил имя Онежский тракторный завод.

В Петрозаводске того времени (почти 1,5 века назад) жили горные инженеры, дворяне, купцы, врачи, учителя. В XIX в. строятся школы, гимназии, соборы и больницы. К 1860 г. было налажено паровое сообщение с Петербургом. Позднее появились телеграфная связь, первые банки и кинотеатры.

Парк «Ямка». К заводскому парку вдоль Лососинки («Ямке») при реконструкции мемориала на площади Ленина в 2009 г. были сделаны каменные (гранитные) лестничные ступеньки и дорожки. Спустившись в парк «Ямка», стоит обратить внимание на сад камней, состоящий из различных валунов мигматитов, гранитогнейсов и амфиболитов серого и розовато-серого цвета, украшенных декоративной резьбой – цветами, драконами, орнаментом (рис. 15).

Площадь Ленина – исторический центр города. Первоначально она носила название Круглая площадь (или Циркульная, потом Петровская) благодаря круговому расположению зданий по ее периметру. Вокруг площади (памятника архитектуры XVIII в. федерального значения) сохранились здания, построенные архитекторами школы В. И. Баженова.

История площади начинается с 1770-х гг. Управляющий Александровским пушечным заво-



Рис. 15. Парк «Ямка» и сад камней

дом в 1772–1782 г. Аникита Ярцов лично спланировал и начал застройку центра Петровской слободы, будущей столицы Олонецкой Губернии (Мулло, 1981; Пашков, 2007; интернет-ресурс). Через три года после введения Александровского завода Петровская слобода указом царицы была переименована в Петрозаводск.

▶ А. С. Ярцов (1737–1819) – первый горный начальник, русский деятель горнозаводской промышленности, директор высшего Петербургского горного училища, главный начальник канцелярии правления горных заводов в 1797–1802 гг., действительный статский советник. Потомственный горный инженер с Урала, закончивший Екатеринбургскую горную школу и Московский университет. Он руководил строительством трех горных заводов на Урале. Под руководством А. С. Ярцова велось строительство Александровского завода в 1773–1774 гг. в Карелии. По его схемам построены здания и доменные печи Александровского завода. Его приказом создаются горные партии для исследования месторождений для Олонецких заводов. Было найдено много руд, которые затем употреблялись на Александровском заводе. С его именем связано внедрение в металлургическое производство ряда новшеств: вагранок, поршневых воздухоудных печей, приборов для измерения прочности чугуна, в том числе на Александровском заводе. Под управлением Ярцова на заводах появились рельсовый колеиный путь, вагранки, поршневые воздухоудные мехи, приборы для проверки прочности чугуна и многое другое. При Ярцове была улучшена крепость производимых заводом орудий. При нем было проведено успешное испытание 24-фунтовой пушки мощным зарядом. Как указывается в документах «затем ствол был подпилен под ядро в 30 фунтов – пушка также выдержала и этот залп, только закопалась в землю от отдачи».

На Циркулярной площади 8 каменных административных зданий были соединены полукругом. Постройка комплекса была осуществлена в 1775 г. Сначала площадь именовалась Полуциркульной (затем Циркулярной), были возведены шесть отдельно стоящих двухэтажных корпусов, предназначенных для правления Александровского завода, и два флигеля. В 1786–1790 гг. корпуса были объединены между собой пристройками в два полукруга. Южное здание получило название «Губернаторский дворец», его заняли резиденции генерал-губернатора, олонецких губернаторов и вице-губернаторов, северное – заняли губернские хозяйственные, финансовые

и судебные учреждения. Изначально в зданиях разместились канцелярия, архивы, командирский дом, лаборатория, столярная и модельная мастерские, чертежная школа, аптека. В 1788 г. площадь была несколько реконструирована: в зданиях разместилась резиденция олонецкого губернатора Гавриилы Романовича Державина и губернские присутственные места. Полвека спустя в 1830–1840 гг. архитектор В. В. Тухтаров провел реконструкцию некоторых зданий, флигелей, самой площади и ее каменного покрытия (до настоящего времени старое покрытие не сохранилось). В период с 1828 по 1846 гг. были выполнены последние крупные перестройки зданий ансамбля. В этом виде здания площади дошли до наших дней. Крыльцо одного из зданий (ныне здание Министерства культуры Республики Карелия) в 1858 г. украсили фигуры львов, отлитые на Александровском заводе из местного сырья. С 1873 г. в центре площади находился памятник царю Петру I – основателю города, а Круглую площадь тогда же переименовали в Петровскую. (Сейчас памятник Петру I находится на набережной Онежского озера.)

В советское время в зданиях располагались республиканские органы власти, а в настоящее время занимает Национальный музей РК, Министерство культуры и Республиканский центр национальных культур. Национальный музей Карелии мы рекомендуем обязательно посетить. В здании сохранились остатки старинной каменной кладки, обнаруженные при реставрации.

В настоящее время в центре Круглой площади расположен **памятник В. И. Ленину**. Решение о его установке было принято в 1930 г. руководством профсоюзов. Открытие состоялось 7 ноября 1933 г., затем после войны в ноябре 1945 г. произошло повторное восстановление. Во время войны памятник был демонтирован, а на постамент было поставлено орудие (150 мм японская гаубица образца 1914 г.). Верхняя часть фигуры вождя была значительно повреждена.

▶ Материалом для памятника В. И. Ленину послужил серо-зеленоватый гранит с месторождения, находящегося на о. Большой Голец в Онежском озере. Добыча камня осуществлялась силами раскулаченных крестьян, а более ответственную работу, транспортировку, обработку гранита, установку памятника выполняли специалисты. Гребенка на плите является свидетельством того, что пилили дробью, остались следы

запилов. О ручной камнеобработке свидетельствуют и следы шпуров в нижней части, которые выбуривались для того, чтобы откалывать камень для придания ему фактуры «скалы». Всего для сооружения этого монумента было использовано от 14 до 16 блоков, общий вес которых составил 140 т (высота монумента с постаментом – 11 м, фигуры – 6,5 м). Этот памятник по сей день остается самым крупным и массивным в Карелии. Проект статуи принадлежал скульптору М. Г. Манизеру, который изобразил Ленина, опирающимся на трибуну, одетым в теплые шубу и шапку (пьедестал выполнен архитектором Л. А. Ильиным).

Мемориалы. Особенно гармонично природный камень смотрится в оформлении мемориального комплекса «Братская могила и Могила Неизвестного солдата с Вечным огнем славы» (рис. 16), сооруженного на площади Ленина в 1969 г. и открытого 28 июня ко дню 25-й годовщины освобождения города (авторы проекта – архитекторы Э. Ф. Андреев, Э. В. Воскресенский, скульпторы Э. А. Акулов и Л. К. Давидян). Мемориал посвящен защитникам города от белофинских интервентов, захороненным в 1919 г., и участникам обороны города в 1941 г. Площадка непосредственно перед мемориалом вымощена брусчаткой из шокшинского малинового, серого каменноборского кварцита и габбродиабазы. Из полированного шокшинского кварцита выполнена рамка, окружающая звезду с «вечным огнем». Мы видим, насколько разнообразна поверхность отполированного облицовочного камня. В зависимости от выбранной фактуры, камень может быть тоном светлее или темнее. Очень популярны шлифованная и зер-



Рис. 16. Вечный огонь славы и Могила Неизвестного солдата

кальная фактуры камня, что придает ему торжественный и парадный вид. Традиционно подобные мемориалы «Вечный огонь» выполняются в красном камне. Аллея городов-героев и Могила Неизвестного солдата у Кремлевской стены на Красной площади также выполнены из красного шокшинского кварцита. Возвышение мемориала и памятные плиты выполнены из черного полированного ропручейского габбродиабазы. Прямоугольные плиты и разделяющие полосы площадки перед мемориалом изготовлены из гранитов серовато-розового цвета Ванжезерского месторождения (средне- и крупнозернистых, огневосованных, плагиомикроклиновых по составу). На аллее перед мемориалом при вторичном использовании уложены тротуарные плиты каменноборского кварцитопесчаника, характерный элемент городских улиц старого Петрозаводска, и шокшинского кварцита.

Месторождение шокшинских малиновых кварцитов известно с конца XVIII в., оно расположено вблизи пос. Шокша.

Ропручейский силл габбродиабазов находится южнее от Петрозаводска в районе дер. Рыбрека и Другая Река, названных по имени небольших рек. Месторождения природного камня носят одноименные названия. Добываемые породы используются в колотом, пиленом и полированном виде в качестве строительного дорожного, облицовочного и мемориального камня, а также брусчатки и шашки в г. Петрозаводске. Серый кварцитопесчаник Каменноборского месторождения сохранился в основании немногих городских зданий, построенных в XVIII–XIX вв. Ломки этого кварцитопесчаника и действующий карьер находились в черте г. Петрозаводска в районе городского квартала Ключевая. Сейчас там прекращена добыча камня.

Недалеко от «Вечного огня славы» и дома горного начальника, на пересечении улиц Энгельса и Гоголя находится «Памятник воинам, партизанам и подпольщикам Карельского фронта» (рис. 17). История его создания началась в 1974 г., десять лет спустя на этом месте была водружена 200-тонная глыба кашингорского розового гранита, но только в 2001 г. принято решение о том, как памятник должен выглядеть. Одной из серьезных проблем была высокая внутренняя трещиноватость выбранного монолита, которая ограничивала возможности скульпторов и архитекторов, не позволяя использовать весь блок целиком. Поэтому

изменению подвергалась лишь нижняя часть камня, где на уровне человеческого роста были вырезаны барельефные фигуры участников военных событий в Карелии (архитектор Э. Григорян и дизайнер А. Байер). В 2014 г. были проведены строительные работы по сооружению вокруг памятника Комплекса памяти и славы, увековечивающего названия воинских формирований Карельского фронта, оформленные с использованием плит кашиногорского гранита. К 75-летию Победы все памятники Петрозаводска и территории вокруг них были облагорожены.

Месторождение гранитов Кашина гора расположено на правом берегу р. Водлы в 7 км от ее устья у пос. Кашино. Массив хорошо обнажен, граниты имеют массивное сложение, но иногда огнейсованы и имеют полосчатую текстуру. Наиболее распространены серо-розовые микроклин-плагиоклазовые и серые плагиоклазовые граниты (Борисов, 1963). Это один из самых популярных гранитов в Карелии (из него выполнены памятники партизанам-подпольщикам на ул. Гоголя, памятник О. В. Куусинену, цокольная часть гостиницы «Северная»).

Напротив памятника находится Дворец культуры Онежского тракторного завода (ОТЗ, ул. Гоголя, 1). Здесь со второй половины XIX в. находилась площадь (историческое название Рудяная площадь). В советское время Дворец культуры исторически относился к Онежскому тракторному заводу, пережил сложные времена, с 2018 г. выкуплен «городом» и введен в реестр памятников регионального наследия. Дворец передан театру «Творческая мастерская». Перед ним расположен оригинальный фонтан.

Через мостик мы можем перейти на другой берег и самостоятельно посетить Галерею (музей) промышленной истории г. Петрозаводска. (В низинке расположился стадион «Спартак».) История собрания промышленных экспонатов галереи начинается с 1838 г., когда при Александровском пушечно-литейном заводе был открыт Горный музей. Музей создавался Романом Адамовичем Армстронгом – сначала мастером, а затем с 1824 г. уже управляющим Олонецкими горными заводами. В 1833 г. он был горным начальником и членом правления Олонецких заводов. Основу экспозиции составляли образцы продукции завода. В XX в. он существовал в здании ОТЗ как Музей истории Онежского



Рис. 17. Памятник героям Карельского фронта: для обелиска (а) и в оформлении площади (б) использован природный камень – гранит, габбро, шокшинский кварцит

тракторного завода. Сейчас же размещается в отреставрированном здании бывшей заводской поликлиники (бывшей территории завода) и называется Галерея промышленной истории Петрозаводска.

Губернаторский парк. От площади Ленина пройдем в Губернаторский парк, примыкающий к бывшему губернаторскому дому. Губернаторский парк появился с 1917 г.: он образовался при слиянии двух частных садов – сада горного начальника конца XVIII в. и губернаторского сада XIX в. С левой стороны от входа в парк, у дома горного начальника, находится демонстрационная площадка Национального музея РК, на которой выставлены крупногабаритные экспонаты: стрелка чугунной железной

дороги и три пушки Александровского завода (рис. 18, а), чугунный колесопровод, рельсы, шестерня сверлильного цеха и другие; площадка под экспозицию отделана природным камнем. Это подлинные изделия завода, в отличие от пушек-моделей, расположенных на Онежской набережной.

К 300-летию г. Петрозаводска в Губернаторском парке была проведена реконструкция, восстановлена чугунная ограда, дорожки вымощены шокшинским кварцитом и габбро-диабазом, заложена новая аллея, установлены фонари, скамейки и главное – памятник первому губернатору Олонецкого края Гаврииле Романовичу Державину (работа скульптора Вальтера Сойни и архитектора Эмиля Кулдаветова) (рис. 18, б). Церемония открытия памятника прошла в июле 2003 г., в канун 260-летия со дня рождения великого русского поэта, чья государственная деятельность была связана с Карелией. Бронзовая фигура была отлита на заводе «Петрозаводскмаш», она стоит на пьедестале из гранита (с месторождения Кашина гора, расположенного с восточной стороны Онежского озера). Общая высота памятника 4,5 м. Площадка у памятника выложена габбродиабазом и шокшинским кварцитом.

По ул. Энгельса выйдем к **гостинице «Северная»**. Строительство гостиницы завершилось в 1939 г., но во время Великой Отечественной войны здание сильно пострадало. Тем не менее, при его обследовании было установлено, что фундамент – мощный гранитный цоколь, входное крыльцо в ресторан, ступени и железобетонные перекрытия над подвалом оказались в удовлетворительном состоянии, что позволило восстановить гостиницу. Однако в новом проекте архитектора К. Я. Гутина внешний облик гостиницы немного изменили. Здание было перестроено в традициях неоклассицизма: колоннада угловой части была увеличена по высоте, появились холлы с балконом, большое количество лепных украшений по фасаду. После реконструкции здание было вновь открыто в 1948 г. Сейчас в отделке внешней стороны здания по ул. Ленина используется полированный и пиленый темный гранит.

Пройдем далее к **зданию Петрозаводского государственного университета**. Коснемся его предвоенной, военной и послевоенной истории. В 1932 г. согласно Генеральному плану городского строительства началось проектирование первого высшего учебного заведения



[https://ru.wikipedia.org/wiki/Губернаторский_сад_\(Петрозаводск\)#/media](https://ru.wikipedia.org/wiki/Губернаторский_сад_(Петрозаводск)#/media)



Рис. 18. Пушки у Национального музея в Губернаторском парке (а), памятник Г. Р. Державину (б) (отделка постаментов и площадок природным камнем)

Карелии – педагогического института (будущего университета), проводилось оно организацией «Вузстройпроект» (под руководством проф. Юнгера). В 1941 г. к осени союзники немцев финны заняли Петрозаводск. Наши войска, отступая, взорвали многие важные объекты. После войны многие здания, будучи почти полностью уничтоженными, начали отстраиваться, современный Петрозаводск большей частью представлял стройку послевоенных лет. Здания города были отстроены в так называемом стиле величественного сталинского ампира (со смертью И. В. Сталина эта эпоха закончилась). В ноябре 1955 г. было принято постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве», что изменило и подходы в архитектуре, упростило внешний облик зданий (без колонн, лепки, порталов и т. п.). В 1946–1947 гг. здание университета было разрушено, его реконструкция началась только в 1958 г., а вторая очередь была завершена к 1962 г. (проект архитектора А. Г. Барышникова).

Массивное основание главного корпуса университета (его фундамент) было выполнено блоковым камнем – шокшинским кварцитом, ступени, парапеты, скамейки – гранитом. Так называемых излишеств, характерных для некоторых домов, расположенных рядом (портиков с колоннами, башенок, лепнины), на здании Петрозаводского государственного университета им. О. В. Куусинена уже не было.

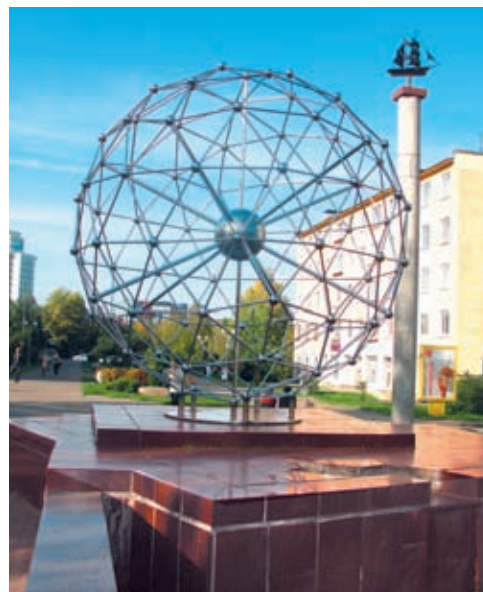
Студенческий бульвар. В небольшом сквере на пересечении Студенческого бульвара с проспектом Ленина, напротив главного здания Петрозаводского государственного университета находится фонтан и скульптура «Молекула фуллерена» (рис. 19). Новый век порождает и новую архитектуру. Фонтан (архитектор Е. Таев) появился на месте пустыря в 1996 г. Скульптура молекулы C_{60} была выполнена как металлоконструкция в форме многогранника, рядом находится каменная стела с парусником на шпигеле, отражающая традиции онежского судоходства и символ устремленности в будущее. Фонтан облицован гранитом, оформлена пешеходная зона в сторону р. Неглинки.

Фуллерен – это молекулярное природное соединение углерода C_{60} (в форме футбольного мяча). Он был обнаружен в шунгите. Шунгит – это обобщенное название углеродсодержащих пород, которые содержат углеродистое вещество в количестве 30–80% (остальные компоненты – кварц, серицит). Название шунгит дано профессором-геологом А. А. Иностранцевым в 1885 г. по имени с. Шуньга в Заонежье. Породы имеет черный цвет, матовый блеск, раковистый излом и внешне напоминает каменный уголь (в связи с чем ранее предполагалось ее использовать как топливо). Однако основное использование шунгитов связано с их адсорбционными свойствами.

На углу ул. Анохина и проспекта Ленина идет реставрация старинной деревянной постройки. Напротив находится бронзовый бюст Петра Федоровича Анохина, возглавлявшего Олонецкий губисполком в годы установления



Рис. 19. Фонтан, стела и скульптура «Молекула фуллерена» напротив Петрозаводского государственного университета



советской власти в Карелии. Он был открыт в 1967 г. в связи с 50-летием Октябрьской революции (скульптор В. В. Афанасьев). Постамент этого памятника сделан из габбродиабазы. Надо сказать, что фамилия Анохин встречается еще с Петровских времен. Была распространена среди работников завода, прибывших с Урала.

Железнодорожный вокзал. Все здания по проспекту Ленина до железнодорожного вокзала относятся к послевоенной эпохе восстановления: построены в монументальном стиле, в них сохраняются лепные украшения, колонны. Основания зданий большей частью сложены массивным блоковым камнем.

Мы дошли до еще одной круглой привокзальной площади Ю. А. Гагарина. По периметру расположены полукругом здания 50-х гг., так называемой «сталинской эпохи». Современное здание новой гостиницы слева от вокзала не превышает высоту зданий раннего периода и выполнено в сером цвете (под камень), чтобы не исказить общий стиль более ранних построек. Помимо керамики в отделке использован и природный камень.

Железнодорожный вокзал – памятник архитектуры, он дает композиционное начало проспекту Ленина, являющемуся главной функциональной осью центра города. (Следует отметить, что первая ветка Мурманской железной дороги через город была проведена еще

в 1915 г., а первый пассажирский состав прибыл в Петрозаводск только в январе следующего 1916 г. Старый вокзал находился в стороне от современного.) Современный вокзал был построен в традициях позднего неоклассицизма в 1953–1955 гг. (архитектор В. П. Ципулин). Здание разместилось на естественных перепадах рельефа: со стороны перрона – 2 этажа, со стороны площади – 3 этажа. Цокольная часть вокзала и плиты перед входом выполнены из капустинского гранита (Житомирская область, Украина). Стены нижнего зала вокзала облицованы светлым Коялгинским мрамором из Челябинской области. 8-гранная башенка над вокзалом увенчана 17-метровым шпилем, напоминая здание Адмиралтейства в Санкт-Петербурге. Вход в здание декорирован колоннами и лепниной. Площадь перед вокзалом сложена брусчаткой из габбродиабазов и шокшинских кварцитов. Парапет у остановки транспорта – каменноборским кварцитопесчаником. В 2018–2020 гг. вокзал претерпел серьезную реконструкцию.

На этом экскурсия по историческому центру Петрозаводска и его каменному убранству заканчивается. С современным использованием природного камня в архитектуре нашего времени мы можем познакомиться самостоятельно, если пройдем по проспекту Ленина до Онежской набережной.

ЛИТЕРАТУРА

- Балагуров Я. А.* Олонецкие горные заводы в дореформенный период. Петрозаводск: Госиздат Кар АССР, 1958. 212 с.
- Борисов П. А.* Карельский декоративный камень. Петрозаводск: гос. изд-во Карело-Фин. ССР. 52 с.
- Борисов П. А.* Каменные строительные материалы Карелии. Петрозаводск: Карел. кн. изд-во, 1963. 368 с.
- Борисов П. А., Васильевский А. П.* Геолого-экономические предпосылки к созданию в КАССР мощной камнедобывающей промышленности // Труды КарФАН СССР. Материалы по геологии Карелии. 1959. Вып. XI. С. 3–27.
- Кораблев Н. А., Мошина Т. А.* Пименовы: династия предпринимателей, благотворителей, общественных деятелей. Петрозаводск: Периодика, 2016. 107 с.
- Кротов В. П.* Металлургические заводы Балтийского флота при Петре I // http://www.reenactor.ru/ARH/PDF/Krotov_32.pdf.
- Ларькина Н. Ю., Пудовкин В. Г.* Камень в архитектуре Петрозаводска // Лекционный фонд музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН (рукоп.).
- Мулло И. М.* Петровская слобода / И. М. Мулло. Петрозаводск: Карелия, 1981. 78 с. Из содерж.: [Об А. С. Ярцове]. С. 42, 45–47.
- Олонецкие горные заводы* // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / Гл. ред. А. М. Прохоров. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1969–1978.
- Пашков А. М.* Горнозаводское краеведение Карелии конца XVIII – начала XX века / А. М. Пашков. Петрозаводск: Изд-во КГПУ, 2007. 302 с. (С. 51–68).
- Пудовкин Виктор Григорьевич* / Сост. В. В. Травин. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. 49 с.
- Путеводитель по Петрозаводску.* Петрозаводск, 2012. 35 с.
- https://wiki2.org/ru/История_Петрозаводска (дата обращения 27.03.2020).
- https://ru.wikipedia.org/wiki/Ярцов,_Аникита_Сергеевич (дата обращения 27.03.2020).
- https://ru.wikipedia.org/wiki/Гаскойн,_Карл_Карлович (дата обращения 15.10.2021).

Экскурсия 3

МАЛИНОВЫЙ КВАРЦИТ В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДА ПЕТРОЗАВОДСКА

А. В. Рахманова

Младший научный сотрудник
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН,
руководитель клуба юных геологов «Архей»

Место: г. Петрозаводск

Координаты: 61.791216, 34.379311

Как посетить: самостоятельно или с экскурсоводом
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН

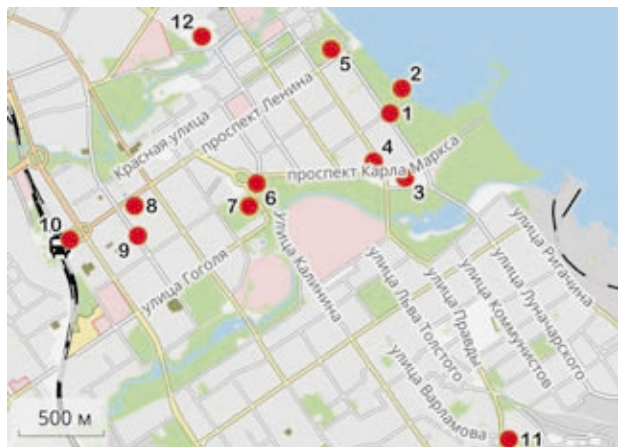


Схема маршрута:

1 – смотровая площадка лестницы у Дома физкультуры; 2 – брусчатка на набережной Онежского озера; 3 – пьедестал памятника С. М. Кирову; 4 – пьедестал памятника К. Марксу и Ф. Энгельсу; 5 – пьедестал памятника С. М. Сенькину, Законодательное собрание РК; 6 – мемориальный комплекс «Вечный огонь славы»; 7 – брусчатка в Губернаторском саду; 8 – цоколь здания ПетрГУ; 9 – памятник «Вечная слава железнодорожникам» и пьедестал памятника С. М. Кирову; 10 – брусчатка у железнодорожного вокзала; 11 – памятник пожарным и спасателям; 12 – Неглинское кладбище (могилы И. А. Шехмана и А. А. Бернацкого)

Среди многочисленных горных пород, широко применяемых в архитектуре г. Петрозаводска в качестве строительного и облицовочного камня особое место занимают кварцитопесчаники и кварциты. Один из них, шокшинский кварцит, уникальный по декоративным свойствам, получил свое название в честь одноименного с. Шокша, расположенного в Прионежском районе Республики Карелия. Месторождение красного и малинового кварцита находится недалеко от Петрозаводска в пос. Кварцитный, на берегу Онежского озера, в 5 км севернее от с. Шокша и примерно в 60 км от г. Петрозаводска.

Территорией развития протерозойских кварцитопесчаников и кварцитов шокшинской свиты веписийского надгоризонта является юго-западное Прионежье. Название геологического (стратиграфического) подразделения «веписий» было дано по наименованию финно-угорской народности, проживающей на данной территории. Время формирования этих уплотненных осадочных горных пород (по сути древних пляжных песков) – 1.80–1.65 млрд лет. Запасы блочного камня месторождения составляют 1395 тыс. м³ (Минерально-сырьевая..., 2006, кн. 2).

Малиновый кварцит состоит на 94–96 % из кварца (SiO₂), содержит халцедон (скрытокристаллическая разновидность кварца SiO₂–2–3 %), серицит (мелкочешуйчатый мусковит KAl₂[(AlSi₃O₁₀](OH,F)₂–0.5–1.0 %), гематит (Fe₂O₃ – до 0.5 %). Красный кварцит содержит кварц 78–88 %, халцедон, кремьень 4–5 %, серицит 8–10 %, оксиды железа 2–3 %, иногда включения красных глинистых сланцев до 15–20 % (Минерально-сырьевая..., 2006, кн. 2). Гематит, облекая в форме «пленки» отдельные кварцевые песчинки, придает породе насыщенный пурпурный цвет. Возможно, именно поэтому камень

ранее называли порфиром (от древнегреческого πορφύρεος, porphýreos – темно-красный, пурпурный).

Малиновый кварцит обладает высокой твердостью и относится к труднообрабатываемым материалам. Тем не менее он поддается зеркальной полировке высокого качества. Это уникальный по своим декоративным и физико-механическим свойствам материал, экологически чистый, практически не обладающий радиоактивностью, что позволяет использовать его, в том числе, для облицовки интерьеров (офисов и жилых помещений). Благодаря своей твердости и другим свойствам он является долговечным камнем, не подверженным влиянию времени. Правильно обработанный и отполированный камень сохраняет свои декоративные качества в течение 300–400 лет.

Красота «шокшинского порфира» не могла остаться незамеченной такими великими архитекторами как А. Ринальди, О. Монферран, А. Воронихин и многими другими. Они по достоинству оценили великолепие карельского камня. Фриз Михайловского (Инженерного) замка, мозаичный пол Казанского собора, саркофаг Наполеона I, **пьедестал памятника Николаю I** и прочие архитектурные сооружения выполнены с применением этого природного материала. История камня насчитывает около 200 лет. Эти архитектурные и скульптурные произведения – вечные свидетели, говорящие о славе шокшинского малинового кварцита.

Предлагаем вам начать маршрут с Онежской набережной – ярчайшей достопримечательности г. Петрозаводска (рис. 1).



Рис. 1. Набережная Онежского озера, г. Петрозаводск

По ней приятно гулять, любясь озером. Ее открытие состоялось в июне 1994 г. в честь 50-летнего юбилея освобождения города в Великой Отечественной войне. Очень красиво и эффектно выглядит лестница, спускающаяся к набережной от пересечения улиц Пушкинской и Титова (рис. 2). Более крупные блоки шокшинского кварцита слагают основание смотровой площадки, из габбро-диорита и гранита выполнены ступени и спуск к набережной.

Набережная была облицована природным камнем, дорожки выложены гранитными плитами, геометрически чередующимися с брусчаткой из малинового кварцита (рис. 3, а, б). Ранее эта брусчатка украшала Первомайский проспект (рис. 4), вымощенный немецкими военнопленными в послевоенные годы (горожане говорили, что это была самая дорогая улица в Петрозаводске). В 80-е гг. XX в. брусчатку сняли. Часть камня была направлена на обустройство набережной города. Брусчаткой из малинового кварцита выложена и площадка у памятника Петру I.

Брусчатка (рис. 3, а) – дорожно-строительное изделие в виде брусков, которое используют для покрытий автомобильных дорог, мощения улиц и площадей. Используемая высота бруска бывает 100, 130, 160 мм, ширина 100, 125 мм, длина 200 и 250 мм. Шашка мостовая (рис. 3, б) – одна из разновидностей брусчатки, по форме приближающаяся к кубу стороной 70–100 мм (Захаров, Иванова, 2001). На фотографии: шашка мостовая. Размеры 90 × 100 × 95 мм.



Рис. 2. Смотровая площадка лестницы у Дома физкультуры (пересечение улиц Пушкинской и Титова)



Рис. 3. Брусчатка (а) и шашка (б) из шокшинского кварцита



Рис. 4. Брусчатка из малинового кварцита на Первомайском проспекте г. Петрозаводска, 80-е гг.

В России булыжные мостовые появились в начале XVIII в. Со временем их стали заменять брусчаткой. В отличие от других видов мостовых, в частности булыжной, выполняющейся из необработанного материала, уложенного на песчаную подушку без всякого основания, брусчатка представляет собой грубо обработанный камень, обколотый до приблизительно прямоугольной формы и выложенный упорядоченными рядами, так, чтобы обеспечить ровную и гладкую поверхность. Грани и плоскости каменного блока выравнивались, далее он раскалывался. Работа выполнялась посредством ручного бурения шпурпов (отверстий) в блоке, а затем раскалывания его стальными клиньями на необходимые заготовки. При помощи закольника и тесовика скалывается часть камня и ей придаются форма и размеры, приближенные к очертаниям будущего изделия (Захаров, Иванова, 2001).

На сегодняшний день работы по изготовлению брусчатки выполняются при помощи распиловочных станков. Брусчатка, выпускаемая на заводах, обычно имеет квадратную или прямоугольную форму; ее края обрабатывают, делая их ровными и гладкими. Колотую брусчатку изготавливают в значительно меньших размерах. Ее элементы не выравнивают по краям и не шлифуют, что придает ей естественный вид. Брусочки нередко используют для декорирования не только дорожных покрытий, но и стен.

Вдоль Онежской набережной выстроились разнообразные скульптуры – подарки городов-побратимов Карелии. Одним из первых подарков была стальная конструкция «Рыбаки»

из американского г. Дулута (1991). Автор работы – скульптор Рафаэль Консуэгра. Серая стальная скульптура хорошо гармонирует с неотесанной глыбой малинового кварцита – «скалы», с которой рыбаки забрасывают свою сеть.

Еще один объект находится на площади Кирова, которая в прошлом называлась Соборной. На ней располагались три храма и старинные здания мужской и женской гимназий. (Мужская гимназия – ныне Музей изобразительных искусств РК, женская гимназия – ныне Дом Кантеле.) Центральное место на площади сейчас занимает памятник С. М. Кирову (рис. 5). Памятник был открыт 12 декабря 1936 г. (скульптор М. Г. Манизер). Он был установлен после смерти С. М. Кирова (15.03.1886–01.12.1934), русского революционера, советского государственного и политического деятеля, много сделавшего для развития Северо-Запада России. В 1942 г. памятник был снесен оккупационными властями и вывезен в Финляндию. После войны бронзовую скульптуру так и не вернули на историческую родину. М. Г. Манизер воссоздал ее копию, и памятник восстановили в 1945 г. Пьедестал восстановленного памятника выполнен из шокшинского кварцита (на некоторых сайтах сети Интернет ошибочно указывают, что он изготовлен из гранита). Из малинового кварцита изготовлен также постамент памятника К. Марксу и Ф. Энгельсу (угол проспекта К. Маркса и ул. Куйбышева). Он был открыт 10 мая 1960 г. в связи с празднованием сорокалетия со дня образования Карельской Трудовой Коммуны (скульптор Е. И. Белостоцкий) (рис. 6).



Рис. 5. Памятник С. М. Кирову (пл. Кирова в г. Петрозаводске). Пьедестал, постамент и подиум выполнены из шокшинского малинового кварцита, скульптура – бронзовая

Немного в стороне от центра в сквере по ул. Титова находится памятник нашему современнику, уроженцу дер. Намоево (Прионежский район) И. И. Сенькину – советскому государственному деятелю, много сделавшему для развития Карелии, первому секретарю Карельского областного президиума КПСС. Памятник был открыт в 2007 г., его пьедестал изготовлен из шокшинского кварцита (скульпторы – Э. Григорян, Л. К. Давидян). Напротив памятника И. И. Сенькину находится здание Законодательного собрания Республики Карелия, портал входа которого облицован полированными плитами красного кварцита, а лестницы представлены блоками, изготовленными из того же камня (рис. 7).

Перемещаясь далее по намеченному маршруту, мы оказываемся на площади Ленина, являющейся историческим центром города. Первоначально она носила название Круглая площадь. От первых лет возникновения промышленных и городских сооружений Петрозаводска вокруг площади сохранились здания исторического центра, построенные архи-



Рис. 6. Памятник К. Марксу и Ф. Энгельсу (угол проспекта К. Маркса и ул. Куйбышева): пьедестал выполнен из малинового кварцита

текторами школы В. И. Баженова (памятник архитектуры XVIII в. федерального значения). Здания имеют круговое расположение, отсюда и название – Круглая. Здесь размещались резиденция олонекского губернатора и губернские присутственные места, а в советское время – республиканские органы власти.

28 июня 1969 г. на площади Ленина был открыт мемориальный комплекс «Могила Неизвестного солдата с Вечным огнем славы» (авторы проекта – архитекторы Э. Ф. Андреев, Э. В. Воскресенский, скульпторы Э. А. Акулов и Л. К. Давидян). Традиционно подобные мемориалы выполняются из красного камня: прямоугольная площадка мемориального комплекса сделана из полированного малинового кварцита, дорожка выложена красной брусчаткой (рис. 8). Мемориал был создан по решению Олонекского губернского комитета РКП(б) и Олонекского военно-революционного комитета от 1 июня 1919 г. Здесь захоронены активные участники революционного движения и Гражданской войны, видные партийные и государственные деятели Карельской АССР. В послевоенные годы здесь были

погребены останки офицеров, погибших при обороне Петрозаводска. 28 июня 1969 г. в день 25-й годовщины освобождения столицы республики от оккупантов состоялось торжественное открытие мемориала: вспыхнул Вечный огонь славы, доставленный из города-героя Ленинграда с Марсова поля.

Брусчатку из того же камня можно увидеть и в одном из старейших парков Петрозаводска – Губернаторском (Губернаторский парк – памятник ландшафтной архитектуры), расположенный в историческом центре города. Он ограничен улицами Герцена, Гоголя, Заводской линией и Закаменским переулком. Украшением парка является открытая экспозиционная площадка Национального музея Республики Карелия (НМРК) с орудиями и другими экспонатами XVIII в., произведенными на Александровском заводе, памятник Г. Р. Державину – первому губернатору Олонецкой губернии и тенистые аллеи. Площадки главного входа в парк, аллея, ведущая к памятнику и вокруг, вымощены брусчаткой из малинового кварцита и габбродолерита. Они появились при реконструкции парка и открытии памятника Гаврииле Романовичу в 2003 г.

Продолжим наше путешествие по центру города к ул. Ленина и Петрозаводскому государственному университету, основанному в 1940 г. (до 1956 г. – Карело-Финский государственный университет). Современное здание Петрозаводского государственного университета – одно из крупнейших в центре города, выполненное в стиле неоклассицизма. Оно вытянулось вдоль главной улицы, проспекта Ленина, более чем на 140 м. Во время Великой Отечественной войны университет был эвакуирован в г. Сыктывкар, а здание разрушено. Первая очередь его восстановления произошла сразу после войны в 1946–1947 гг. (проект архитектора А. Барышникова). Вторая очередь строительства завершилась в 1962 г. – проект группы архитекторов Г. Вороновой, Л. Мунасыповой и др. Торжественный красный шокшинский кварцит украсил цоколь центрального здания ведущего учебного заведения Карелии (рис. 9, а, б).

Шокшинский кварцит используется при изготовлении памятных досок, стел и других сооружений. Недалеко от ПетрГУ на ул. Анохина находится колледж железнодорожного транспорта. В 2014 г. около него в сквере был установлен памятник «Вечная слава железно-



Рис. 7. Портал входа в здание Законодательного собрания Республики Карелия: полированные плиты и лестница изготовлены из малинового кварцита



Рис. 8. Мемориальный комплекс «Могилы Неизвестного солдата с Вечным огнем славы»: площадка, окружающая Вечный огонь, выполнена из малинового кварцита



Рис. 9. Петрозаводский Государственный университет, цоколь здания (а) выполнен из шокшинского малинового кварцита (б)

дорожникам Карелии» в память о железнодорожниках, погибших в годы Великой Отечественной войны (рис. 10). При его сооружении был использован «красный камень из Шокши». На этой же улице находится и памятник-бюст С. М. Кирову, постамент которого изготовлен из того же природного материала.

На территории пожарно-спасательной части имени капитана внутренней службы Г. А. Семенова (ул. «Правды») в 2017 г. установили памятник пожарным и спасателям (скульптор Э. Григорян). Выбор вновь пал на шокшинский

кварцит (рис. 11), который идеально сочетается с черным габбродолеритом.

Продолжим наш маршрут к железнодорожному вокзалу города, который был построен в 1953–1955 гг. по проекту архитектора В. П. Ципулина в традициях позднего неоклассицизма. Брусчатое дорожное покрытие из малинового кварцита перед вокзалом украшает центральный вход в него. Прочность и долговечность этого камня определили его использование при мощении улиц и площадей города. Если вы захотите прогуляться и вновь вернуться



Рис. 10. Памятник «Вечная слава железнодорожникам Карелии» на ул. Анохина: каменная глыба и полированная плита – шокшинский кварцит, постамент – гранит

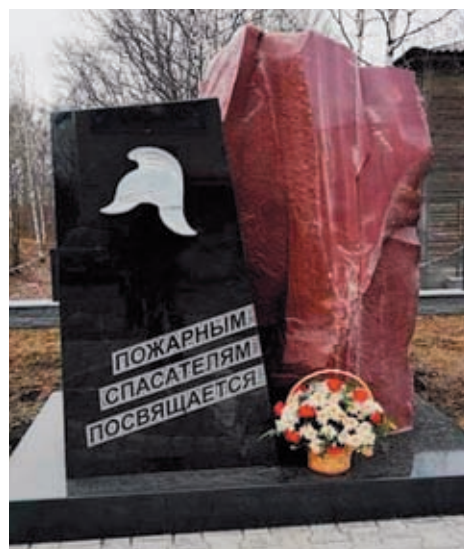


Рис. 11. Памятник пожарным и спасателям на ул. «Правды»: каменная стела – шокшинский кварцит, плита и основание – габбродолерит

к Онежской набережной, то неизменно встретите на своем пути здания, стены которых украшены декоративной крошкой из малинового кварцита (не исключение и здание Карельского научного центра Российской Академии наук) и полированными плитами из того же природного материала.

Объекты, в которых представлен этот уникальный природный материал, остаются вечным памятником труду русских и зарубежных зодчих, с момента открытия месторождения Шокшинского кварцита.

На сегодняшний день этот камень используется для производства брусчатки, футеровки для шаровых мельниц, изготовления декоративных облицовочных плиток, а также в ландшафтном дизайне – подсыпка щебнем дорожек, контуров клумб и др. Традиционно торжественный вид и красный цвет определили его использование и для ритуальных изделий. В начале XX в. малиновый кварцит использовался в г. Петрозаводске для изготовления надгробий. Так на старом Неглинском кладбище города можно встретить старинные надмогильные памятники известным горожанам, выполненные из природного камня в начале XX в. Из шокшинского кварцита изготовлен памятник А. А. Бернацкому (31.12.1850–09.01.1925) – чиновнику, действительному члену Лесного общества в Санкт-Петербурге в 1887 г. (рис. 12). На могиле известного врача-офтальмолога, доктора медицины, Героя Труда И. А. Шехмана (31.07.1871–21.05.1939) установлена стела из того же камня (рис. 13). Подобное применение камня находит и по сей день.

Этим применение шокшинского кварцита не ограничивается, прогуливаясь по городу, можно заглянуть в любой сувенирный магазин и приобрести на память подарочное изделие из него, дойти до музея геологии докембрия и более детально познакомиться с историей открытия, разработки и использования этого природного материала, узнать, чем обусловлен его необычный цвет.



Рис. 12. Надгробный памятник из малинового кварцита на могиле чиновника, действительного члена Лесного общества А. А. Бернацкого (Неглинское кладбище)



Рис. 13. Надгробный памятник из малинового кварцита на могиле врача-офтальмолога И. А. Шехмана (Неглинское кладбище)

Шокшинский малиновый кварцит использован в отделке значительного числа памятников всемирного значения от саркофага Наполеона Бонапарта (рис. 14), скульптуры О. Монферрана (рис. 15), знаменитого архитектора Исаакиевского собора, до Мавзолея Ленина, Могилы Неизвестного солдата у Кремлевской стены, «Аллеи городов-героев», отделки станции «Бауманская» (г. Москва) и других архитектурных сооружений (см. экскурсию 5). Истинную славу малиновый кварцит получил в 1847 г., когда Николай I дал разрешение на отбор его блоков для изготовления саркофага французскому императору Наполеону I, останки которого в 1840 г. были перевезены с о. Святой Елены в Париж и помещены в соборе Дома инвалидов. Проект усыпальницы был разработан французским архитектором Луи Висконти (1791–1853) в 1843 г. Продолжая традицию погребений великих римских императоров, он решил использовать для надгробия «красный порфир» – царский камень (пурпурный цвет в античные времена служил символом знатности). Но поиски подходящего для этих целей камня практически зашли в тупик, когда в Париже получили несколько образцов красивой ярко-малиновой горной породы, привезенной из России. Достоверно не установлено имя того человека, благодаря которому во Франции



Рис. 14. Саркофаг Наполеона I в Доме инвалидов в Париже



Рис. 15. Бюст О. Монферрана в здании Исаакиевского собора. Плащ изготовлен из малинового кварцита

узнали о так называемом «шокшинском порфире».

Декоративные свойства шокшинского кварцита, его торжественный парадный цвет обусловили выбор Л. Висконти. Тогда было принято решение послать в Россию миссию во главе с французским журналистом и литератором Луи Антуаном Леузон Ле Дюком (1815–1889), которого в Париже считали знатоком Финляндии и России. Наделенный титулом «Глава миссии при дворах Финляндии и России» и значительной суммой денег от Л. Висконти, Леузон Ле Дюк летом 1846 г. отправился в Санкт-Петербург, где он взял себе в помощь итальянского инженера Жана-Франсуа Бюатти, уже долгое время жившего в России. Заплатив за доступ на аудиенцию к Российскому Императору 340 рублей серебром (1360 франков), они получили от него разрешение на разработку карьера, которую Бюатти начал с большим размахом. Были выбраны блоки малинового кварцита для отправки в Париж. Имеются некоторые расхождения их в числе. Леузон Ле Дюк отмечает,

что блоков было 15, в письме министру по прибытии во Францию Бюатти указывает 29 блоков. В русской литературе упоминают о 27 блоках, их общий объем составил 38 м³, тогда как Висконти заказывал 24 м³ (Туре, Булах, 2016). Самая крупная глыба, назначенная для карниза и покрышки саркофага, весила 2400 пудов (около 39 т).

Малиновый кварцит наравне с мрамором и нигозерским сланцем применялся и при отделке мозаичного пола Казанского собора (1801–1811 гг., архитектор А. Н. Воронихин). До революции разрешение на применение этого дорогого природного камня давал лично Государь Император. Шокшинский порфир применялся и при создании интерьера Исаакиевского собора (1818–1858). Из него сделаны ступени и основание иконостаса, а также фриз, обрамляющий его стены. Для выломки камня занимались крестьяне из окрестных деревень, посвятившие себя ремеслу каменотесов. В здании находится бюст архитектора собора Огюста Монферрана (1786–1858), его плащ выполнен из малинового кварцита.

ЛИТЕРАТУРА

Захаров А. Ф., Иванова И. Е. Самый городской камень. История Каменноборских разработок в г. Петрозаводске. Петрозаводск: Карелия, 2001. 48 с.

Минерально-сырьевая база Республики Карелия. Петрозаводск: Карелия, 2006. Кн. 2. 356 с.

Туре Ж., Булах А. Г. Из Шокши в Париж (история добычи, доставки и обработки камня для саркофага Наполеона) // Труды Карельского научного центра Российской Академии наук. Петрозаводск, 2016. № 10. С. 127–134. DOI: 10.17076/geo446.

Экскурсия 4

САМЫЙ ГОРОДСКОЙ КАМЕНЬ: КВАРЦИТОПЕСЧАНИКИ КАРЬЕРА «КАМЕННЫЙ БОР», ГОРОД ПЕТРОЗАВОДСК

А. В. Рахманова

Младший научный сотрудник
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН,
руководитель клуба юных геологов «Архей»

В. В. Травин

Старший научный сотрудник
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, преподаватель ПетрГУ

В черте г. Петрозаводска, между микрорайонами Зарека и Ключевая, расположен интересный горно-геологический объект – затопленный карьер «Каменный Бор», ставший в настоящее время с окружающим лесным массивом городским парком с одноименным названием (рис. 1, а, б). Карьер образовался при разработке месторождения кварцитопесчаников как строительного и флюсового материала, которые велись с конца XVIII в.

Место: г. Петрозаводск, парк «Каменный Бор»

Координаты: 61.791216, 34.379311

Как посетить: самостоятельно или с экскурсоводом музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН



Схема расположения карьера «Каменный Бор» в микрорайоне Ключевая (г. Петрозаводск)



Рис. 1. Карьер «Каменный Бор»:

а – парк и пруд, б – выходы коренных пород – серых плитчатых кварцитопесчаников

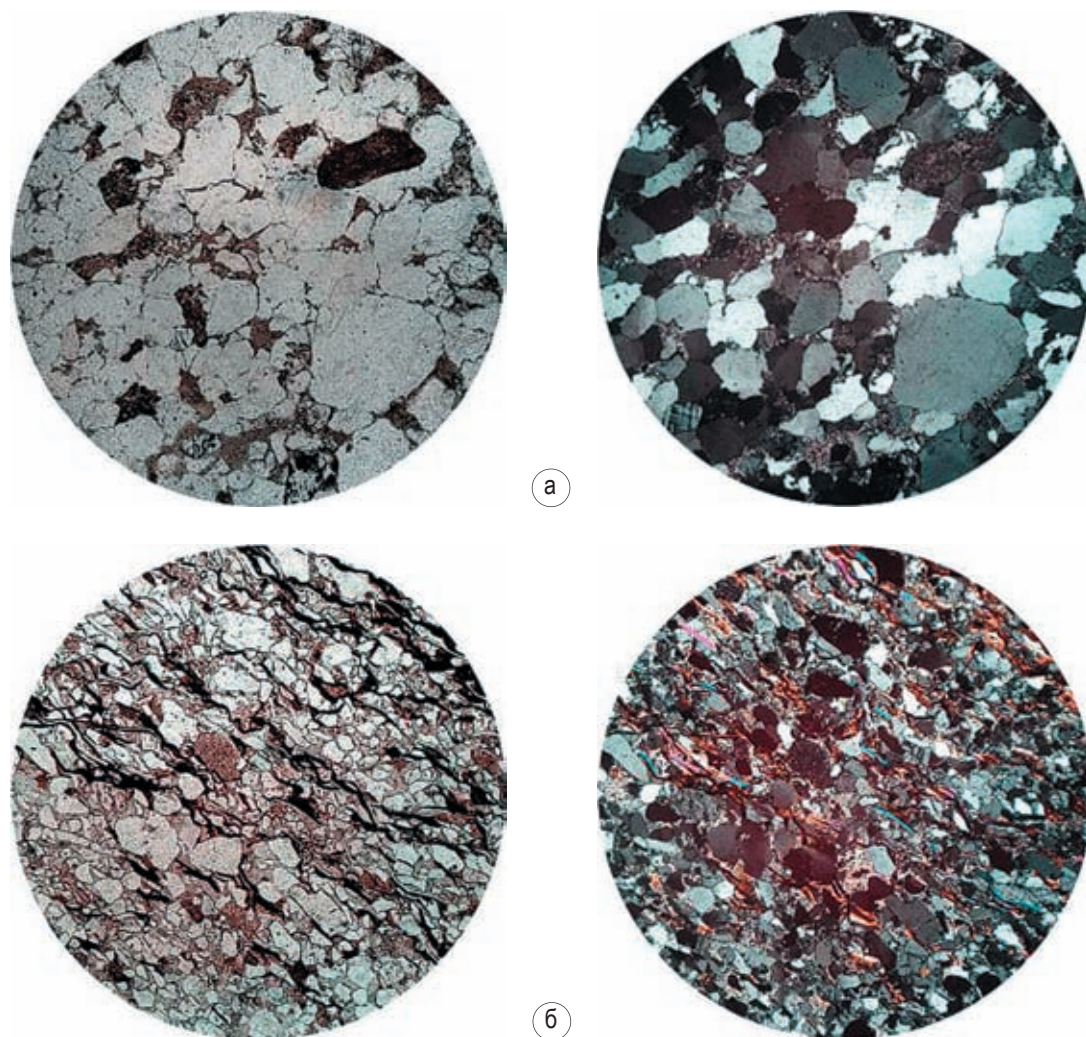


Рис. 2. Микроструктуры кварцитопесчаников из более мощных плит (а) и тонкоплитчатых пластов (б): (слева – изображение в поляризованном свете, справа – в скрещенных николях, диаметр поля зрения 3,8 мм)

Кварцитопесчаники – породы мелкозернистые, слоистые, залегают полого с преимущественным падением около 20° на ЮВ. Они имеют серую, желтовато-серую, темно-серую и буровато-красную окраску, среди них встречаются прослои с косою слоистостью и конгломераты. Пластовая отдельность пород совпадает со слоистостью, породы трещиноваты. Минеральный состав кварцитопесчаников представлен кварцем – 66%, плагиоклазом и калишпатом – 5,3%, серицитом – 24,4% и незначительно другими примесями. Размер зерен кварцевых песчинок колеблется от 0,2 до 0,5 мм. Цемент, соединяющий отдельные зерна, состоит из тонкозернистого кварца и серицита и относится к цементу соприкосновения. Изучение пород под микроскопом (рис. 2) позволяет наглядно увидеть их микротекстуру:

а) более массивные и плотные разновидности кварцитопесчаников, б) более тонкослоистые «плитчатые» прослои песчаников с не всегда равномернозернистой структурой.

В юго-западном Прионежье (Южно-Онежской мульде или Шокшинской синклинали), в окрестностях Петрозаводска осадочные отложения вепся – песчаники, кварцитопесчаники, реже сланцы по глинистым осадкам, несогласно залегают на калевийских отложениях и прорываются Ропручейским силлом, имеющим возраст 1,77 млрд лет (Геология Карелии, 1987; Онежская..., 2011). Осадочные отложения представлены двумя свитами, петрозаводской и шокшинской. По стратиграфической шкале докембрия серые кварцитопесчаники Каменного Бора относятся к петрозаводской свите вепся (верхней

подсвете). Они распространены вдоль всего юго-западного побережья Онежского озера. Когда-то эти породы были песками, отложившимися 1.80–1.77 млрд лет назад в юго-западной части древнего Онежского моря. Общая мощность отложений петрозаводской свиты, включающей две подсветы, составляет 300–450 м, верхней подсветы – 200–250 м. Петрозаводская свита сложена груборитмичными осадками – крупно-, средне- и мелкозернистыми песчаниками, алевролитами и песчано-глинистыми сланцами (Путеводитель..., 1987). Среди песчаников карьера «Каменный Бор» в нижней части отложений встречаются линзы конгломератов с крупными обломками кремнистых пород, иногда лидитов, туфосланцев, реже основных пород. Кварцитопесчаники иногда бывают «пропитаны» гематитом. В результате свекофеннского метаморфизма (с возрастом около 1.78–1.77 млрд лет назад) первично осадочные породы уплотнились и стали песчаниками (или метапесчаниками). В случае преобладания в них кварца они могут называться кварцитопесчаниками.

Каменноборское месторождение известно с давних времен. В Горном журнале за 1828 г. справку о нем дает Н. Бутенев: «В расстоянии около версты к юго-востоку от Петрозаводска есть заброшенная каменная ломка, известная под именем Каменного бора, где с 1810 по 1825 г., добывался горновой камень для доменных печей Александровского и Кончезерского заводов... Камень сей есть песчаник и лежит огромным пластом. Местами он покрыт тонким слоем наносной земли, местами же совершенно обнажен... Цвет серого песчаника красноватый, переходящей местами в зеленоватый; в щелях же между слоями синий с красноватым отливом, либо нечистый красноватобурый... Сей горновой камень состоит из мелких зерен кварца, связанных кварцевым цементом. При разламывании оного, примечаются в нем зерна, величиною с горошину, а иногда и куски, в несколько дюймов, лидийского камня, которые столь тесно соединены с его собственным веществом, что почти нельзя чисто отделить их от оного» (Бутенев, 1828).

Веком позднее в 1927 г. известный исследователь геологии Карелии В. М. Тимофеев в своем труде «Каменные и строительные материалы Прионежья (Часть I. Кварциты и песчаники) писал: «Месторождение Каменный бор –

самое северное месторождение песчаников из всех, расположенных по берегу Онежского озера и подвергавшихся эксплуатации» (Тимофеев, 1927). Отмечая разноречивые данные о характере залегания песчаников в работах Бутенева, Комарова, Гельмерсена и Левинсона-Лессинга, он так характеризовал геологию месторождения: «Падение песчаника Каменного Бора может быть принято на ЮВ – 140° под углом 20°. Наибольший угол падения был получен в 30°, определенный на слоях темной, сине-серой разности. Порода разбита пластовой отдельностью, направление ее совпадает со слоистостью. Кроме того, наблюдаются системы трещин, идущие в направлении СВ – 60° и СЗ – 300°. Наблюдаются прослои с диагональной слоистостью. Есть также прослои конгломерата с пластинчатой галькой сланца. Толщина пластов, на которые разбита порода, – различная и колеблется от 6–9 см до 2 м и более». Им же приводится план расположения месторождения (рис. 3).

Каменноборский кварцитопесчаник широко использовался при строительстве и оформлении г. Петрозаводска. В городе сохранились здания, фундаменты которых выполнены из каменноборского камня. С первых лет возникновения промышленных и городских сооружений г. Петрозаводска вокруг Круглой площади (ныне площади Ленина) сохранились здания исторического центра, построенные архитекторами школы В. И. Баженова (памятник архитектуры XVIII в. федерального значения). Здесь размещались резиденция олонецкого губернатора и губернские присутственные места, а в советское время – республиканские органы власти. Крупные блоки кварцитопесчаника слагают цоколь



Рис. 3. План расположения Каменноборского месторождения, составленный В. М. Тимофеевым (1927 г.)

административного здания на площади Ленина (рис. 4, а, б), на этой же площади каменноборской брусчаткой (рис. 5, а–в) вымощена территория около Вечного огня и могилы Неизвестного солдата.

Проезжая часть дорог в центре города отделена от тротуаров бортовым камнем (поребриком) из того же камня. Светло-серым полированным каменноборским камнем облицован цоколь фасада административного здания ФСБ на ул. Андропова (рис. 6). Крупные блоки каменноборского кварцитопесчаника слагают массивную стенку около здания железнодорожного вокзала (рис. 7, а, б).

История разработок месторождения «Каменный Бор» в советское время подробно описана А. Ф. Захаровым и И. Е. Ивановой (2001): «В любом капитальном сооружении Петрозаводска, построенном до 1981 г., есть продукция Каменноборских горных разработок. Около 3 млн м³ камня в виде плит, бута, щебня и чистотесаных изделий заложены в постройках столицы Карелии и почти столько же разошлось по Карелии и России от Мурманска до Волгограда и от Калининграда до Вятки» (Захаров, Иванова, 2001; с. 5).



Рис. 4. Административное здание (а) на Круглой площади (пл. Ленина, д. 2) и его цоколь – старинная кладка из каменноборского кварцитопесчаника (б)

Среди организаций, занимающихся разработкой месторождения до 1931 г., были «Карелгосстрой», «Карелстрой-объединение», «Кареллес», «Мурманская железная дорога», «Русфинстрой» и др. Наиболее постоянным добытчиком была организация «Карелгосстрой» (с 1928 по 1930 г.). Добыча камня в эти годы велась несогласованно: карьеры закладывались в разных местах и на разных уровнях, капитальных сооружений и подъездных дорог к местам добычи не было, отходы, остающиеся от разработки, не убирались. В 1931 г. карьер «Каменный Бор» был передан «Стройтресту», который получил право на исключительное его использование на 10 лет – по 1941 г. В 1932 г.



Рис. 5. Брусчатка из каменноборского кварцитопесчаника у мемориального комплекса: «Могилы Неизвестного солдата с Вечным огнем славы» на пл. Ленина (а, б) и поребрики из бортового камня (в)

в связи с увеличением спроса на каменную продукцию, расширяется и ее ассортимент: кроме каменной плиты и булыжного камня стали изготавливать щебень и брусчатку, применявшиеся для мощения улиц и площадей. Производство всей каменной продукции в те годы осуществлялось ручным способом и являлось очень тяжелым трудом. Одной из самых актуальных проблем Каменноборских разработок было обеспечение строек Петрозаводска щебнем. До 1934 г. его производили вручную. В 1934 г. наравне с ручным трудом был введен машинный способ производства. В карьере была установлена каменная дробилка «Блек», но она не могла интенсивно работать по причине малой мощности двигателя. Тем не менее выработка щебня за период с 1932 по 1935 г. значительно увеличилась, что видно из приводимой сводки (Захаров, Иванова, 2001; с. 11): 1932 г. – 349 м³ (ручной способ производства); 1933 г. – 325 м³ (ручной способ производства); 1934 г. – 734 м³ (ручной и начало внедрения машинного способа); 1935 г. – 2897 м³ (машинный способ производства).

В конце 1935 г. из Москвы впервые поступил престижный заказ на срочное изготовление крупной партии щебня, требующегося для строительства Центрального театра Красной Армии и Флота. Заказ был выполнен, но с большим трудом, так как поставленная на производстве камнедробилка «Блек» не выдавала щебень нужного размера. Ее заменили, но новая камнедробилка была предназначена для дробления более мягких горных пород (мрамора). При дроблении прочного каменноборского кварцитопесчаника у нее разрушались дробящие плиты. Тем не менее заказ был выполнен благодаря ручному труду рабочих.

Перед войной в 1939 г. владельцем карьера «Каменный Бор» стало Управление промышленности строительных материалов при СНК КАССР. В период Великой Отечественной войны предприятие не работало: многие промышленные здания тогда были разрушены, а оборудование уничтожено, расхищено или испорчено. Разработка карьера вновь была возобновлена 4 августа 1944 г., вскоре после освобождения Петрозаводска от вражеских оккупантов. По причине отсутствия в Петрозаводске специалистов горного дела, первым послевоенным директором Каменноборских разработок был назначен директор Шокшинских разработок П. Г. Печерин. Тогда же на карьер были на-



Рис. 6. Цоколь фасада здания ФСБ выполнен из каменноборского кварцитопесчаника



Рис. 7. Железнодорожный вокзал (пл. Гагарина) (а): стенка на остановке у здания вокзала выполнена крупными блоками каменноборского кварцитопесчаника (б)

правлены первые тридцать рабочих. Трудовые процессы, такие как бурение шпуров, разборка и раскалывание добытого камня и его транспортировка изначально осуществлялись вручную. Как и в довоенные годы, ситуация с производством щебня была очень напряженной. В связи с капитальным строительством домов потребность в нем все более и более возрастала, но из-за отсутствия должного оборудования

предприятие никак не могло выполнять годовые планы по его выработке. Отсутствие щебня значительно сдерживало темпы строительства.

В 1958 г. старое и изношенное оборудование было заменено на щековую камнедробилку СМ-16 и конусную дробилку «Саймонс». В 1959 г. генеральный подрядчик трест «Промстрой» приступил к работам по возведению цехов нового завода, производительностью 216 тыс. м³ щебня и 80 тыс. м³ бутового камня в год. Его решено было строить рядом с действующим дробильно-сортировочным заводом, напряженность с производством щебня несколько спала. Как указывают авторы истории Каменноборских разработок (Захаров, Иванова, 2001; с. 20): новый завод был сдан в эксплуатацию в 1963 г. и стал именоваться «Технологическая линия № 2 по выпуску бутового камня», а старый завод – «Технологическая линия № 1 по выпуску щебня». В сентябре 1964 г., после того как оборудование нового завода было обкатано и он был включен в плановую работу, ручная добыча камня в забоях была прекращена. Период с 1960 по 1970 гг. был самым продуктивным в развитии Каменноборских горных разработок благодаря тому, что на предприятие поступили два новых электрических экскаватора, семь большегрузных автосамосвалов, а также передвижная дробильно-сортировочная установка.

К 1970 г. Петрозаводский каменный карьер стал солидным комплексно-механизированным предприятием. Добываемый бутовый камень и щебень поставлялся в Москву, Архангельск, Вологду, Череповец, Рыбинск, Кострому, Ярославль, Киров (Вятка), Казань,

Горький, Волгоград, Астрахань, Тулу, Калининград, Ригу (Захаров, Иванова, 2001). На каменноборском мелком щебне работали два подмосковных завода, изготовлявшие железнодорожные шпалы для железнодорожных магистралей. Из мелкого щебня в Москве изготовлялись строительные конструкции высотных зданий, у нас в городе – большинство панельных домов.

Резкое сокращение запасов камня, возможных к извлечению, значительно снизило производительность. С целью недопущения останки предприятия было принято решение вести добычные работы вглубь месторождения, однако это не спасло ситуацию. Производимые в карьере взрывные работы беспокоили горожан. Поэтому городские власти стали поднимать вопрос о прекращении деятельности предприятия внутри города. Кроме того, интенсивная застройка микрорайона Ключевая также способствовала закрытию предприятия. 15 декабря 1980 г. поступил приказ о закрытии карьера, а с 1 января 1981 г. работа предприятия была прекращена.

Сейчас на месте разработок находится искусственный водоем. Рекультивацию территории не проводили, водоем – самообразовавшийся, его длина составляет около 500 м, ширина – 350 м, площадь примерно 14 га, глубина в среднем достигает 8–12 м (см. рис. 1, а). Карьер «Каменный Бор» не только природный, но и исторический памятник, неразрывно связанный с историей г. Петрозаводска с XIX в. Сейчас это одно из излюбленных мест отдыха горожан.

ЛИТЕРАТУРА

- Бутенев Н.* Каменный Бор (Отрывок из Геогностического описания округа Олонецких заводов) // Горный журнал. Кн. IV. СПб., 1828.
- Геология Карелии* / Ин-т геологии КарФАН СССР. Л.: Наука, 1987. 231 с.
- Захаров А. Ф., Иванова И. Е.* Самый городской камень // История Каменноборских разработок в г. Петрозаводске. Петрозаводск: Карелия, 2001. 48 с.
- Путеводитель геологических экскурсий по Карелии* / Под ред. Куликова В. С. и др. Петрозаводск: КарФАН СССР, 1987. 94 с.
- Онежская палеопротерозойская структура* (геология, тектоника, глубинное строение и минерагения) / Под ред. Глушанина Л. В., Шарова Н. В., Щипцова В. В. Петрозаводск, 2011. 431 с.
- Тимофеев В. М.* Каменные строительные материалы Прионежья. Часть I. Кварциты и песчаники. Ленинград: изд-во Академии наук СССР, 1927. 84 с.

Экскурсия 5

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ШОКШИНСКИХ МАЛИНОВЫХ КВАРЦИТОВ, ПОСЕЛОК КВАРЦИТНЫЙ

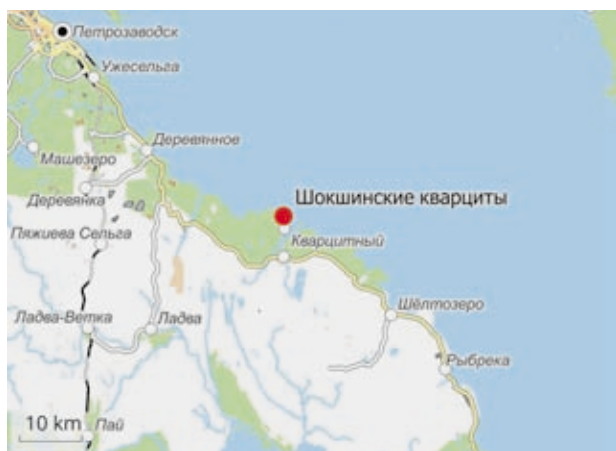
А. В. Рахманова

Младший научный сотрудник
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН,
руководитель клуба юных геологов «Архей»

Место: пос. Кварцитный, карьер,
район Прионежский

Координаты: 61.513017, 35.050056

Как посетить: добраться из Петрозаводска можно на автомобиле самостоятельно или с экскурсоводом музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН по дороге А-215 до дер. Шокша и далее в пос. Кварцитный (время в пути ~1 час), либо автобусом Петрозаводск – Каскесручей до остановки «Кварцитный»



Шокшинские кварциты – декоративный природный камень красного и малинового цвета, добываемый в карьере пос. Кварцитный, расположенном на берегу Шокшинской бухты Онежского озера примерно в 65 км к юго-востоку от г. Петрозаводска в Прионежском районе Республики Карелия.

Поселок Кварцитный был основан в 1972 г. в связи с разработками кварцитов. Он известен красотой побережья бухты Шокша и месторождением малинового кварцита (рис. 1, а–в), разрабатываемого с XVIII в., православным храмом во имя преподобного Ионы Яшезерского (у оз. Яшезеро), уроженца вепсского с. Шокша. Рядом с поселком на берегу Онежского озера находится база отдыха, которую любят посещать туристы, желающие отдохнуть на природе и полюбоваться живописными местами, розовыми кварцитовыми берегами и песчаными пляжами. В пос. Кварцитный можно попасть из с. Шокша, повернув к побережью озера. Об истории этого более старинного села (по имени которого назван природный камень) известно еще с 1563 г. (упоминается в «Писцовой книге Обонежской пятины»). Уроженцем с. Шокша был известный купец и меценат Марк Пименов (городской голова г. Петрозаводска в середине XIX в.), много сделавший как для г. Петрозаводска, так и для родного села, построив в нем церковь. История Шокшинского месторождения насчитывает более 200 лет: оно известно с XVIII в. (название дано по старинному с. Шокша). Упоминание о добыче шокшинского порфира (так ранее называли этот камень) для надгробия Наполеона можно встретить в «Олонецких губернских ведомостях» за 1847 и 1849 г. Рядом с пос. Кварцитный расположен карьер, где издавна велась добыча уникального по своим декоративным свойствам шокшинского малинового



<http://www.vreigo.ru>

<https://pkabu.ru>

Рис. 1. Бухта Шокша (а), Шокшинское месторождение малиновых кварцитов (б, в), стенка карьера месторождения

кварцита (рис. 1). Современное положение главного карьера месторождения практически совпадает с положением на схеме В. М. Тимофеева (рис. 2) (Тимофеев, 1927).

Кварцитопесчаники шокшинской и петрозаводской свит, геология. Территорией развития кварцитов и кварцитопесчаников шокшинской свиты вепсийского надгоризонта (палеопротерозой, PR₁–₄) является юго-западное побережье Онежского озера, бухта Шокшинская. Название геологического (стратиграфического) подразделения «вепсий» было дано по наименованию финно-угорской народности, проживающей на данной территории. Вепсийский надгоризонт (1.80–1.65 млрд лет) представлен



Рис. 2. Положение месторождения малиновых кварцитов на схеме В. М. Тимофеева (1923 г.): красным выделен карьер месторождения

двумя свитами: петрозаводской и шокшинской (рис. 3). Время формирования этих уплотненных осадочных горных пород (древних пляжных песков) охватывает почти 200 млн лет. Малиновые кварциты залегают выше серых кварцитопесчаников петрозаводской свиты и прорываются силлами ропручейских габбро-долеритов.

Изучение геологических разрезов юго-западного побережья Онежского озера позволяет дать сводное описание осадочных отложений вепся – серых и красных кварцитопесчаников (Путеводитель..., 1987; Геология Карелии, 1987; Онежская..., 2011).

Петрозаводская свита разделена на две подсвиты. В основании нижней подсвиты залегает первая пачка груборитмичного строения. Подошву каждого слоя слагают крупно- и среднезернистые полевошпато-кварцевые песчаники, а кровлю – мелкозернистые разновидности, иногда с линзами полимиктовых конгломератобрекчий. Во второй пачке нижней подсвиты прослеживаются серые и темно-серые песчаники, в цементе которых содержится распыленное углеродистое вещество, а в верхней части встречаются серые, розовато-серые кварцевые песчаники, кварц-полевошпатовые алевролиты и кварцево-сланцевые сланцы. Верхняя подсвита сложена средне- и крупнозернистыми, в меньшей мере мелкозернистыми серыми кварцевыми песчаниками (кварцитопесчаниками). Мощность осадочных отложений петрозаводской свиты составляет 300–450 м.

Шокшинская свита залегает выше петрозаводской свиты и подразделяется на три подсвиты. В основании нижней подсвиты залегают линзы олигомиктовых конгломератов, окатанные обломки которых представлены песчаниками и алевролитами петрозаводской свиты. Выше находятся средне- и крупнозернистые кварцитопесчаники и кварциты, реже бурые алевролиты. Породы обладают яркой малиновой и темно-вишневой окраской. В них наблюдаются косая слоистость, трещины усыхания, встречаются сланцевые брекчии. Мощность верхней подсвиты 120–300 м. Средняя подсвита сложена розовыми и бледно-сиреневыми, средне- и мелкозернистыми кварцитами, кварцитопесчаниками хорошей сортировки и окатанности, подчиненно сланцами и алевролитами. В основании подсвиты встречаются линзы валунных

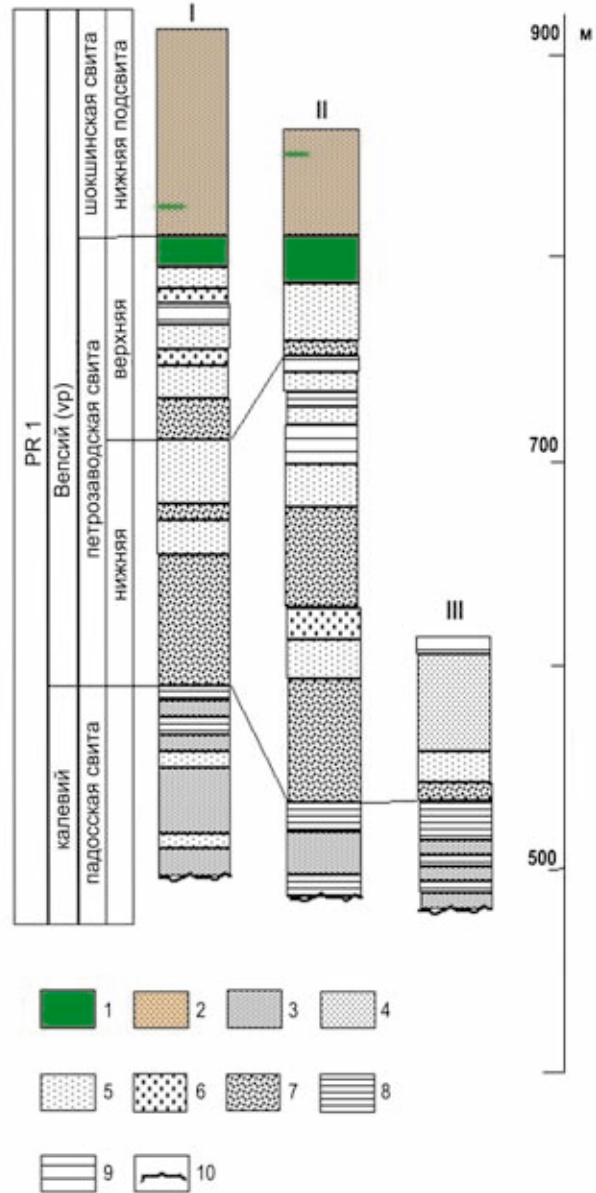


Рис. 3. Строение геологических разрезов петрозаводской и шокшинской свит (стратиграфические колонки): I – район Шокшинской бухты, пос. Кварцитный; II – Каменный Бор, Петрозаводск; III – Шуйская депрессия (Путеводитель..., 1987):

1 – габбродолериты (силлы и дайки); 2 – шокшинская свита (кварциты и кварцитопесчаники малиновой окраски); 3–9 – петрозаводская свита: 3 – мелкозернистые полевошпат-кварцевые песчаники, 4 – аркозовые кварцитопесчаники среднезернистые, 5 – кварциты крупнозернистые и кварцитопесчаники, 6 – кварцевые конгломераты, 7 – полимиктовые конгломератобрекчии, 8 – грубозернистые темно-серые кварцитопесчаники с обломками шунгитовых пород, 9 – слюдяные алевролиты и бурые слюдяные сланцы, 10 – несогласие

олигомиктовых конгломератов. Мощность средней подсвиты 130–270 м. Верхняя подсвита представлена средне- и крупнозернистыми полевошпато-кварцевыми песчаниками с прослоями (0.6–2 м) темно-сиреневых и вишнево-красных средне- и мелкозернистых кварцитопесчаников. В подошве прослоев отмечается косая слоистость, а в кровле – горизонтальная, со знаками ряби на плоскостях напластования, иногда с трещинами усыхания. Мощность подсвиты до 200 м. Общая мощность отложений шокшинской свиты варьирует от 500 до 1200 м. Общая мощность вепсийского надгоризонта оценивается в 1400–1700 м.

Обобщая изложенное, можно сказать, что шокшинская свита представлена преимущественно мелко- и среднезернистыми малино-

выми, красными, сиреневыми или розовыми кварцитами и кварцитопесчаниками разной интенсивности. Толща отделена от нижележащей петрозаводской свиты кварцевыми конгломератами (осадками с окатанными обломками ниже залегающих пород). Малиновым кварцитам свойственна параллельная и косая слоистость, иногда со знаками ряби, образованными в условиях водных течений или действия волн, с прямыми или изогнутыми слоями, иногда с перекрещивающимися рядами слоев (рис. 4–6). В породах наблюдаются трещины усыхания, возникающие при высыхании и уплотнении осадков, и такие необычные текстуры как следы от капель дождя. Текстура породы массивная, либо слоистая (рис. 6).



Рис. 4. Косая слоистость шокшинских кварцитов



Рис. 5. Знаки ряби – результат волноприбойной деятельности

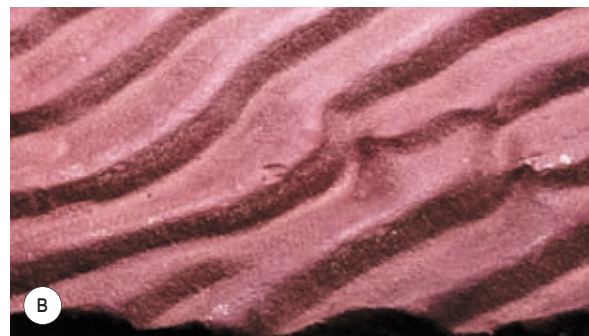
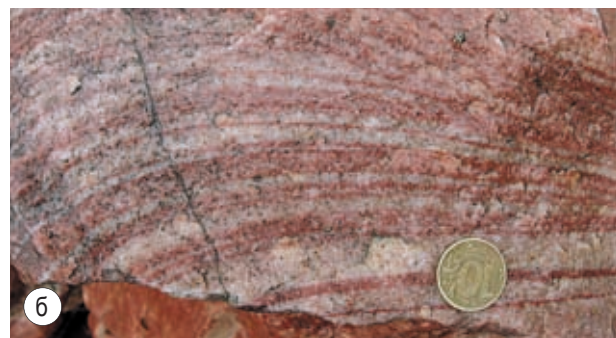


Рис. 6. Текстура пород (а – массивная, б – слоистая и косослоистая, в – со знаками ряби)

Шокшинское месторождение состоит из двух участков – Северного и Южного (Минерально-сырьевая..., 2006, кн. 2). В пределах Южного участка Шокшинского месторождения выделяются три пачки добываемых пород: нижняя – красных кварцитов, мощностью 15 м, средняя – малиновых кварцитов, мощностью 17 м и верхняя – красных кварцитопесчаников мощностью до 40 м. Малиновые кварциты содержат кварц 94–96%, халцедон 2–3%, серицит 0.5–1.0%, оксиды железа до 0.5%. Красные кварциты содержат (в %): кварц 78–88, серицит 8–10, халцедон, кремний 4–5, оксиды железа 2–3, иногда в красных кварцитах встречаются включения глинистых сланцев в количестве до 15–20%. Структура кварцитов тонко- и мелкозернистая, мощность однородных слоев в пачке малиновых кварцитов составляет 0.4–1.5 м, в пачке красных кварцитов 0.1–0.4 м. Средний размер зерен кварцевых песчинок составляет около 0.3 мм (наиболее крупные зерна имеют диаметр 0.5–0.8 мм, мелкие – 0.02–0.03 мм), отдельные песчинки окружены тонкой пленкой оксида железа (гематита) (рис. 7).

Из истории разработок известно, что первая каменоломня на месторождении была заложена в большом скалистом кряже, на стороне, обращенной к озеру. Длина выхода около 1 км, породы прослеживаются с СЗ на ЮВ. По описанию В. М. Тимофеева (Тимофеев, 1927), длина коренного выхода пород около 1 км, азимут падения 150°, угол падения 16°. Мощность монолитных пластов достигает 1.5–2 м. Выработка обнажает породу на 130 м. Верхняя часть обнажения трещиновата и разрушена, вверху сосредоточены более тонкие пласты, книзу пласты заметно утолщаются. Верхняя часть выработки выглядит пестрой от чередования темно-малиновых и светло-розовых, почти белых слоев; последние не мощнее 8.8–13 см.

Шокшинский кварцит – порода высокой твердости, прочная, износостойкая, высокой декоративности, что позволяют ее применять в качестве облицовочного материала. Благодаря этим свойствам красота шокшинского кварцита не могла остаться незамеченной великими мастерами – ценителями природного камня (Рахманова, 2020). Особую ценность представляли однотонные шокшинские кварциты темно-малинового цвета, называемые «шокшинским порфиром». Это название, возможно, было дано кварциту от древнегреческого

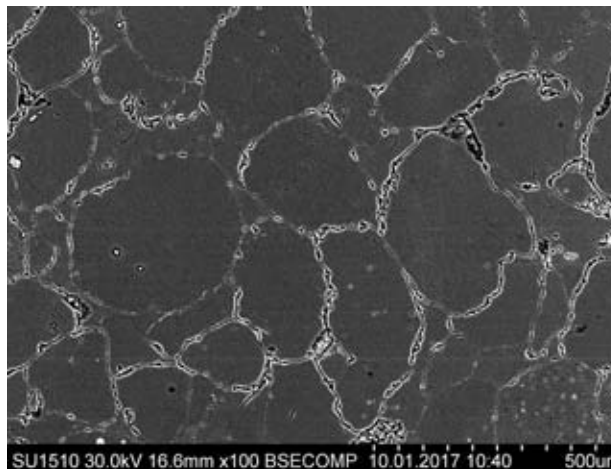


Рис. 7. Микроструктура кварцитопесчаника: видно обложение зерен кварца (темные) гематитом (светлое). (Фотография выполнена В. В. Травинным на сканирующем микроскопе HITACHI SU 1510, ПетрГУ)

слова *порφύρεος*, *porphýreos* – темно-красный, пурпурный. Многие известные архитекторы по достоинству оценили его качества.

Шокшинский кварцит в архитектуре. Одним из первых, кто применил этот камень в архитектуре, был итальянский зодчий Антонио Ринальди, поместивший монолит шокшинского кварцита в основание Чесменской колонны (рис. 8) в Царском Селе (ныне г. Пушкин). Эта колонна была установлена в 1776 г. в центре Большого пруда в Екатерининском парке. Памятник создан в память о сражении в бухте Чесма в 1770 г., определившем исход Русско-турецкой войны. Он символизирует силу и славу русского флота. Из этого же природного материала сделан фриз Михайловского (Инженерного) замка (рис. 9), построенного по заказу российского императора Павла I в 1797–1800 гг. (строительство вел архитектор Винченцо Бренна и В. И. Баженов).

На Исаакиевской площади Санкт-Петербурга расположен памятник Николаю I (рис. 10) (автор проекта О. Монферран, скульптор П. К. фон Клодт). Начало его строительства было положено в 1856 г. и завершилось в 1859 г. Для изготовления пьедестала использовали малиновый кварцит.

Малиновый кварцит наравне с тивдийским мрамором и нигозерским сланцем применялся и при отделке мозаичного пола и ступеней к иконостасу (рис. 11) в Казанском соборе (1801–1811 гг., архитектор А. Н. Воронихин).



https://ru.wikipedia.org/wiki/Чесменская_колонна

Рис. 8. Чесменская колонна в Екатериненском парке Царского Села (г. Пушкин): основание – шокшинский кварцит

Он же использовался и при создании интерьера Исаакиевского собора выдающимся архитектором О. Монферраном (1818–1858 гг.). Из него сделаны ступени и основание иконостаса, а также фриз, обрамляющий стены здания. В соборе находится бюст выдающегося архитектора с плащом из шокшинского кварцита.

Истинную славу малиновый кварцит получил в 1847 г., когда Николай I дал разрешение на отбор его блоков для изготовления саркофага императору Франции Наполеону I, останки которого в 1840 г. были перевезены с о. Святой Елены в Париж и помещены в соборе Дома инвалидов. Проект усыпальницы был разработан французским архитектором Луи Висконти в 1843 г. (см. рис. 14, экскурсия 3). Для надгробия был выбран так называемый «красный порфир», который считался «царским камнем» (Туре, Булах, 2016). Поиски практически зашли в тупик, когда в Париже получили несколько образцов красивого ярко-малинового камня из России. Достоверно не установлено имя того человека, благодаря которому во Франции узнали о шокшинском кварците. Заключение об этой горной породе и ее декоративных свойствах



<https://wikivoy.com/russia/sankt-peterburg/mikhailovskiy-zamok/photo/>

Рис. 9. Михайловский замок (г. Санкт-Петербург): фриз – шокшинский кварцит



<http://fookto.ru>

Рис. 10. Памятник Российскому Императору Николаю I на Исаакиевской площади (г. Санкт-Петербург): пьедестал – шокшинский кварцит



<https://www.drive2.ru>

Рис. 11. Ступени в Казанском соборе

было сделано известным специалистом, французским геологом, профессором минералогии и геологии, действительным членом Французской Академии наук Пьером Луи Антуаном Кордье. Декоративные свойства шокшинского кварцита и его торжественный парадный цвет и обусловили выбор Л. Висконти. В 1846 г. в Россию (Санкт-Петербург), была направлена миссия во главе с Луи Антуаном Леузон Ле Дюком по профессии журналистом и литератором. Он взял себе в помощь итальянского инженера Жана-Франсуа Буйатти, уже долгое время жившего в России. Получив у Российского императора Николая I разрешение на разработку карьера, Ж.-Ф. Буйатти начал работу с большим размахом. Для отправки во Францию и дальнейшего изготовления из них саркофага было выбрано 27 каменных блоков, общий объем которых составил 38 м³, тогда как Висконти заказывал 24 м³. Самый крупный блок весил примерно 2400 пудов (около 39 т).

Шокшинский малиновый кварцит не утратил своей славы как торжественный и монументальный камень и после установления в России Советской власти. Известным сооружением, в котором шокшинский кварцит нашел применение, стал Мавзолей В. И. Ленина (годы строительства 1924–1930 гг., проект архитектора В. А. Щусева). Из него создана вершина пирамиды мавзолея и изготовлена надпись (рис. 12). Шокшинский кварцит использовался при строительстве станции метро «Бауманская» г. Москва (архитектор Б. М. Ионофан). На пилонах со стороны центрального зала имеются изготовленные из него вставки, между которыми установлены скульптуры защитников Родины и тружеников тыла времен Великой Отечественной войны (рис. 13). В послевоенные годы красный торжественный камень – шокшинский кварцит активно использовался при создании мемориальных ансамблей и монументов погибшим воинам, героям Великой Отечественной войны. Из него изготовлено надгробие на Могиле Неизвестного солдата



<https://info.sibnet.ru>

Рис. 12. Мавзолей В. И. Ленина (шокшинский кварцит – вершина пирамиды и надпись)



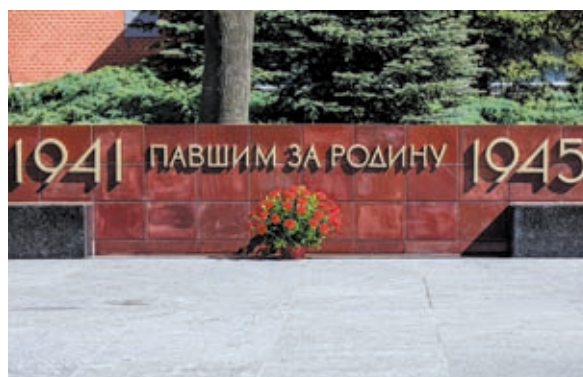
<https://twitter.com/kartavisena/status/1060136125484833120>

Рис. 14. Могила Неизвестного солдата у Кремлевской стены (г. Москва)



<https://метро.рф>

Рис. 13. Шокшинский кварцит в пилонах на станции метро «Бауманская» (г. Москва)



<http://old.pereprava.org>

Рис. 15. Памятник «Павшим за Родину 1941–1945» у Кремлевской стены (г. Москва)

(строительство 1966–1967 гг.), расположенной у стен Московского Кремля в Александровском саду (рис. 14). Слева от могилы находится стена «Павшим за Родину 1941–1945», выполненная из того же природного материала (рис. 15), и тумбы с названиями городов-героев.

Шокшинский кварцит неоднократно использовался для изготовления пьедесталов. На площади Свободы в г. Казани в 1954 г. был установлен памятник В. И. Ленину на постаменте из малинового кварцита (авторы проекта П. П. Яцыно, А. И. Гегелло). В Московском парке Победы (г. Санкт-Петербург) расположен памятник знаменитой русской балерине Галине Улановой, пьедестал которого создан из шокшинского кварцита (скульптор М. К. Аникушин).

Шокшинский кварцит был по достоинству отмечен и за рубежом. Заметим, что на Меж-

дународной выставке в Нью-Йорке в 1938 г. он получил высокую оценку (Осколков, 1984). На сегодняшний день этот природный камень используется для производства брусчатки, футеровки для шаровых мельниц, изготовления декоративных облицовочных и ритуальных изделий, постаментов для памятников (блоки, слэбы, плиты), в ландшафтном дизайне в виде каменной крошки или гравия, а также сувенирной продукции (рис. 16). Юго-западное побережье Онежского озера богато и другими месторождениями нерудного сырья. Совершая путешествие от Петрозаводска, можно одновременно посетить контакт ропручейских габбродиабазов с кварцитопесчаниками шокшинской свиты, а в западной части Лахтинской бухты ознакомиться с военными сооружениями (дотами, выдолбами) времен Великой Отечественной войны.



<https://stroy-podskazka.ru>



<http://igdsti.ru/vidy-shebnya-i-k-primenenie>



http://www.pohoroni.info/moscow/catalog/pamyatniki_i_gravyural/pamyatniki-3065_000_kvartit/?part=galey



Рис. 16. Основное современное использование Шокшинского кварцита:

а – брусчатка, б – декоративные полированные плиты, слэбы и блоки для памятников, в – щебень, г – сувениры, д – божество из шокшинского кварцита из музея института геологии



Рис. 17. Шокшинское месторождение малиновых кварцитов, стенка карьера месторождения

ЛИТЕРАТУРА

- Геология Карелии* / Ин-т геологии КарФАН СССР. Л.: Наука, 1987. 231 с.
- Геологические памятники природы Карелии*. Петрозаводск: Карелия, 2007. 192 с.
- Минерально-сырьевая база Республики Карелия* / Под ред. В. П. Михайлова, В. Н. Аминова. Петрозаводск: Карелия, 2006. Кн. 2. 356 с.
- Онежская палеопротерозойская структура* (геология, тектоника, глубинное строение и минералогия) / Под ред. Л. В. Глушанина, Н. В. Шарова, В. В. Щипцова. Петрозаводск, 2011. 431 с.
- Осколков В. А.* Облицовочные камни месторождений СССР. М.: Недра, 1984. 192 с.
- Путеводитель геологических экскурсий по Карелии* / Под ред. В. С. Куликова и др. Петрозаводск: КарФАН СССР, 1987. 94 с.
- Рахманова А. В.* Малиновый кварцит в историко-культурном наследии России и зарубежья // Труды КарНЦ РАН. 2020. DOI: 10.17076/geo1213.
- Тимофеев В. М.* Каменные строительные материалы Прионежья. Часть I. **Кварциты и песчаники**. Ленинград: Изд-во Академии наук СССР, 1927. 84 с.
- Туре Ж., Булах А. Г.* Из Шокши в Париж (история добычи, доставки и обработки камня для саркофага Наполеона) // Труды КарНЦ РАН. Петрозаводск, 2016. № 10. С. 127–134. DOI: 10.17076/geo446.

Экскурсия 6

ВЫСОКОПРОЧНЫЕ ГАББРОДОЛЕРИТЫ РОПРУЧЕЙСКОГО СИЛЛА

Л. В. Кулешевич

*Ведущий научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ,
руководитель научной темы
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН*

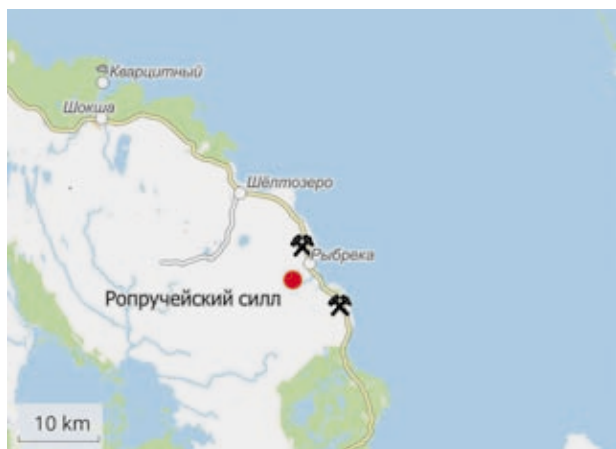
А. В. Рахманова

*Младший научный сотрудник
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН,
руководитель клуба юных геологов «Архей»*

Место: дер. Рыбрека, дер. Другая Река

Координаты: 61.306996, 35.502434

Как посетить: самостоятельно
или с экскурсоводом музея геологии докембрия
ИГ КарНЦ РАН



Ропручейский комплекс габбродолеритов находится в 95 км к ЮВ от Петрозаводска, по трассе А-125 по направлению в сторону г. Вознесенье. Он образует кряж в районе дер. Рыбрека (место начала осмотра N 61.306996, E 35.502434), его продолжение мы проследим южнее – в дер. Другая Река. Экскурсия на месторождения Ропручейского силла проводится только по специальной договоренности с руководством карьеров для специалистов и студентов горно-геологического профиля, и лишь отдельные объекты можно посмотреть самостоятельно. Цель экскурсии – познакомиться с высокопрочными породами габбродолеритами и добычей (карьерным горным производством) блочного камня. Габбродолерит широко используется как облицовочный, строительный и дорожный материал.

На сайтах разрабатывающих горных компаний порода называется габбродиабаз, хотя петрографическим комитетом принято решение использовать кайнотипную терминологию и называть породу габбродолерит, поэтому в названии породы часто встречаются оба термина.

В работе П. А. Борисова (Борисов, Васильевский, 1959) сказано, что месторождение приурочено к мощной толще иотнийских (вепсий, по современной шкале) кварцитопесчаников, в которую внедрилась магма, вышедшая позже на дневную поверхность. Ропручейская интрузия сложена однородными плотными мелкозернистыми основными интрузивными породами офитовой структуры (реже габброидной), которые залегают на кварцитопесчаниках (Борисов, 1963).

Силл габбродолеритов представляет собой пологозалегающую интрузию и состоит из двух сближенных основных крупных массивов пластообразной формы, прорывающих вмещающие отложения вепсия в юго-западной части более



Рис. 1. Схема геологического строения Южно-Онежской мульды и разрез к ней (с карты м-ба 1 : 500 000, авт. Куликов В. С. и др., упрощенно):

1 – габбродолерит, Ропручейский силл; 2 – кварцито-песчаники шокшинской свиты и 3 – кварцитопесчаники петрозаводской свиты (вепсий); 4 – отложения карелия (ятулий, людиковий, калевий); 5 – базит-гипербазитовые интрузии сумийского возраста, Бураковская интрузия (а), штриховка – предполагаемые тела (б); 6 – зеленокаменные пояса (лопий); 7 – архейские граниты

крупной Онежской синеклизы – Южно-Онежской мульды (рис. 1). Южно-Онежская мульда представляет собой внутриконтинентальный бассейн, сформировавшийся в прогибе между Онежским и Ладожским озерами (1.86–1.65 млрд лет назад). Отложения этой структуры перекрывают как палеопротерозойские, так и архейские толщи Онежской структуры. Габбродолериты прорывают кварцитопесчаники двух свит (петрозаводской и шокшинской) и частично перекрываются отложениями венда и девона (на схеме сняты). Возраст габбродолеритов 1.77 млрд лет (Геология Карелии, 1987).

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ

В начале XX в. и в послевоенные годы наше государство и крупные города России нуждались в качественном высокопрочном природном материале для мощения дорог и улиц. Специалисты изыскивали материал, способный выдержать большую нагрузку. Их внимание привлекло месторождение габбродиабаза в Шелтозерско-Бережной волости Лодейнопольского уезда (сейчас это Прионежский район), которое тогда территориально находилось в составе Петроградской губернии. В октябре 1924 г. это месторождение было отдано в аренду отделам коммунального хозяйства Москвы и Ленинграда. В начале ноября 1924 г. Шелтозерско-Бережная волость вошла в состав Карельской АССР,

и именно с этого года началась разработка Ропручейского габбродиабаза, так как ставилась задача обеспечения дорожного строительства в городах Москве и Ленинграде брусчаткой и щебнем. Брусчатка изготовлялась на высокопроизводительных по тем временам шведских станках (Палитра..., 2006). На разработках месторождения природного камня трудились около 700 человек, но уже к 1930 г. число рабочих увеличилось до 2000. На смену ручному труду пришли такие способы добычи камня как взрывное дело.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РОПРУЧЕЙСКОГО СИЛЛА

Рекогносцировочные геологические исследования в юго-западном Прионежье начались еще в середине XIX в. (проводились Г. П. Гельмерсеном, А. А. Иностранцевым) и были продолжены в начале XX в. (С. А. Яковлевым, В. М. Тимофеевым и др.). В 1946–1949 гг. К. О. Кратцем и А. А. Полкановым были проведены комплексные исследования магматических образований Прионежья и разработаны научные представления о механизме внедрения силлов габбродолеритов. Большой вклад в изучение вепсийских (иотнийских) вмещающих интрузию пород внес Д. И. Гарбар (1971). В результате всех этих указанных первоначальных исследований (Минерально-сырьевая..., 2006)

и были получены основные представления о геологическом строении территории и формировании Ропручейского силла.

В научном аспекте было установлено, что после заложения Южно-Онежской мульды и формирования мощного осадочного бассейна в палеопротерозое произошло внедрение основной магмы по подводным каналам (предположительно дайкам северо-западного простирания, приуроченным к осевой части мульды). Расплав выбирал наиболее податливые межслоевые участки осадочного разреза, его кристаллизация происходила частично еще в движении (Кратц, 1963). Сейчас этот период базитового магматизма в Южно-Онежской мульде южной Карелии исследователи относят к вепсийскому этапу силлообразования, который проявился на рубеже около 1770 млн лет назад (Бибикина и др., 1990).

Постепенно работами геологов Карельской экспедиции разведывались и вводились в эксплуатацию все новые и новые карьеры по разработке габбродолеритов в Прионежском районе (Минерально-сырьевая..., 2006). К ропручейскому комплексу габбродолеритов приурочено наибольшее количество горно-промышленных объектов в регионе и в целом в акватории Онежского озера. Детальные геологоразведочные работы в пределах Ропручейского силла были проведены А. П. Мартыновым в 1961 г., в 1977–1982 гг. – Ю. А. Громовым, в 1987–1988 гг. – С. А. Кевель. В 1987 г. было введено в эксплуатацию крупнейшее Ропручейское месторождение блочного камня, позднее ряд других и в наше время – Другорецкое.

Силлы ропручейского комплекса представлены тремя пластовыми телами габбродолеритов в Южно-Онежской мульде: «главным», «верхним» и «нижним» (Рязанцев, Куликов, 2012). «Главный» силл представляет собой крупное пологосекущее вмещающее породы интрузивное тело мощностью 80–200 м. «Нижний» силл картируется в низах шокшинской свиты и имеет мощность 5–25 м. Он прослежен с перерывами на 35 км. Некоторые исследователи считают его лавовым покровом. К этому уровню, вероятно, относится и так называемая «петрозаводская дайка». «Верхний» силл фиксируется выше «главного», отделен от него прослоем кварцитопесчаников и имеет мощность 8–35 м. Вмещающими толщами для «главного» Ропручейского силла габбродолеритов являются кварцитопесчаники и алевриты петрозаводской и шокшинской свит. Предполагается, что эти вмещающие осадки

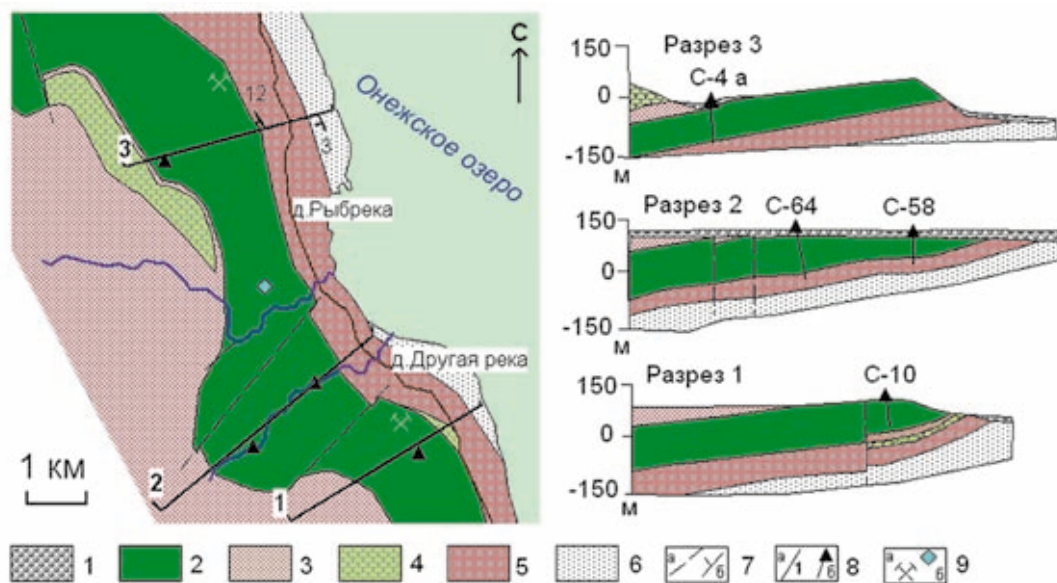


Рис. 2. Геологическая схема района дер. Рыбрека (Рязанцев, Куликов, 2012):

1 – четвертичные отложения; 2 – габбродолериты Ропручейского силла; 3 – осадки верхней части шокшинской свиты; 4 – базальты; 5 – малиновые кварциты нижней части шокшинской свиты; 6 – кварцитопесчаники петрозаводской свиты; 7 – тектонические нарушения (а) и элементы залегания (б); 8 – опорные профили (а) и скважины (б); 9 – разрабатываемые месторождения габбродолеритов (а), место осмотра (б)

отложились в условиях небольшого субплатформенного бассейна: снос материала в этот бассейн, как предполагается, происходил с Водлозерского блока.

Ропручейский силл слабо дифференцирован. В интрузиве выделяют три разновидности (по текстуре, структуре и цветности) пород, приуроченных к различным его частям. Верхняя и нижняя приконтактные зоны представлены мелкозернистыми серо-черными, иногда миндалекаменными долеритами. Средняя часть силла сложена среднезернистыми серыми габбродолеритами, хорошо выдержанными по составу и цветности. В верхней части выделяют порфириовидные габбродолериты, иногда с габбросиенитовыми и аплитовыми жилами, а также с включениями линзовидных пегматоидных участков. На эту часть разреза, как предполагается, влияние оказали газогидратные флюиды в период застывания силла (Рязанцев, Куликов, 2012). Падение силла в крыже пологое – на ЮЗ, с углами 5–10°, реже до 15°. Максимальная мощность по данным бурения достигает 200 м (рис. 2).

Среди основных типов пород, слагающих силл, выделяют габбродолериты (меланократовые и лейкократовые) и долериты краевых (приконтактных) зон. Породы схожи по химическому и минеральному составу. Вещественные различия среди них связаны с условиями кристаллизации магмы, а также от влияния постмагматических процессов. Преобразования пород сопровождаются изменением первичных силикатов и появлением эпидота, актинолита и хлорита. Лейкократовые разности выделяются некоторым обогащением щелочами. В меланократовых разностях иногда увеличивается содержание титаномагнетита до 5 и гораздо реже до 20%, однако, рудных горизонтов в них не установлено: это отмечалось еще в работах К. О. Кратца (Кратц, 1959). Средний химический состав пород месторождения Другорецкое характеризуется содержанием (в %): SiO₂ 50.7, TiO₂ 2.19, Al₂O₃ 12.05, Fe₂O₃ 17.15, MgO 4.90, MnO 0.16, CaO 7.93, Na₂O 3.08, K₂O 1.30, P₂O₅ 0.23.

В пределах пластовой интрузии выделяют нарушения СВ и СЗ простирания. Нарушения северо-восточного простирания относятся к системе Бураковско-Кожозерской глубиной зоны разломов. Разломы северо-западного направления связаны с формированием Онежского грабена (Онежская..., 2011).

РЫБОРЕЦКОЕ (РОПРУЧЕЙСКОЕ) МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Одно из разрабатываемых месторождений мы сможем осмотреть в дер. Рыбрека (см. рис. 2).

Габбродолериты – породы серо-черного цвета, иногда зеленовато-черные (из-за присутствия амфибола), мелко-среднезернистые по структуре и имеют массивную текстуру. Они содержат плагиоклаз 48–54%, пироксен 33–40%, титаномагнетит 6–7%, амфибол 2–4.5%, биотит – до 1%, кварц 0.5–1%, апатит – единичные зерна. Под названием габбродиабаз природный камень и изделия из него поступают «на рынок». Условия разработки месторождений габбродолеритов осуществляют карьерным способом высокими уступами (до 4–6 м), что максимально повышает выход товарных блоков за счет выявления в высоком забое крупноблочных образований, уступ может разбиваться на подступы с учетом естественных пологих трещин.

ДРУГОРЕЦКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Второе крупное разрабатываемое месторождение – Другорецкое (рис. 3, а, б). Лицензия на недропользование и разработку Другорецкого месторождения принадлежит ЗАО «Другая река», однако карьер разделен на несколько забоев, которые разрабатываются различными организациями (при согласовании поездки это необходимо учитывать). Как указывается на сайтах разработчиков, объем добычи на месторождении составляет до 2000–3000 м³ в месяц. Основной метод добычи – буровзрывной. Максимальные объемы добычи достигнуты на участках Северо-Западном, Северном и Южном месторождения Другорецкое-2, Центральном Другорецком, а также на участках Среднем и Другорецкое-Южное. С центром камнепереработки в Петрозаводске месторождение связано автомобильной дорогой. Продукцию доставляют в Петрозаводск, Москву, Санкт-Петербург, в последнее время памятники из габбродиабаз запрашивают и бывшие республики Союза, в частности Белоруссия.

По основным петрографическим и технологическим характеристикам габбродолериты Другорецкого месторождения подобны Рыборецким



Рис. 3. Месторождение габбродиоритов Другорецкое: а – разработка уступами; б – блоки

(Ропручейским). Мелкозернистые габбродиориты очень прочные горные породы. Из всех известных пород они дольше всех не теряют своих художественных свойств и качества полировки. Из блоков – крупных каменных глыб изготавливают облицовочные пиленые, колотые и полированные плиты, брусчатку (пиленую и колотую), поребрики (бордюры) для дорог. Производство камнеобрабатывающих предприятий и как используется ропручейский габбродиорит мы можем непосредственно наблюдать в г. Петрозаводске – как реставрируются площади и дороги.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

Так называемые «онежские габбродиабазы» обладают высокими техническими характеристиками: механической прочностью

(2000–4000 кг на 1 см³), способностью хорошо раскалываться на отдельные кубы и параллелепипеды, малой истираемостью, возможностью хорошо принимать полировку. Испытания показали пригодность породы для получения плавленого камня и изделий из него: облицовочные плиты, фигурное литье, кислотоупорные баки (Борисов, Васильевский, 1959).

На сегодняшний день «онежский габбродиорит» (габбродиабаз) находит следующее применение в России: для производства блочного и дорожного камня – в строительстве и мощении улиц (мостовая брусчатка, мозаичная шашка, бордюры) (рис. 4); ритуальная сфера; памятники и благоустройство территорий вокруг них. Он способен выдерживать «запредельные» нагрузки, поэтому щебень используется для отсыпки дорожных покрытий перед укладкой асфальта, для оснований железнодорожного полотна, в част-



Рис. 4. Габбродиорит:

а – каменный материал, используемый при отделке набережной Онежского озера; б – брусчатка и шашка для мощения дорог (колотый черный и пиленый серый габбродиорит); в – плиты и бордюрные поребрики; г – полированная плита (месторождение Другорецкое, Прионежский район)

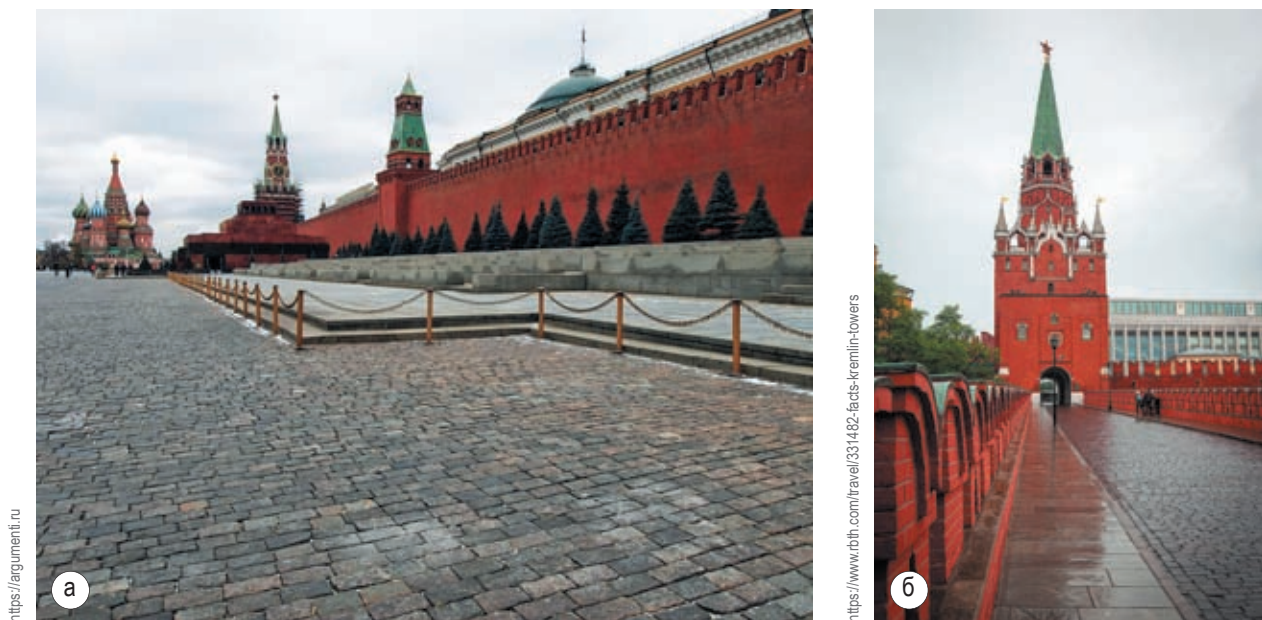


Рис. 5. Красная площадь (а) и Троицкий мост (б) (г. Москва): брусчатка со сглаженными ребрами выполнена из ропручейского габбродолерита

ности, для отсыпки трассы скоростного поезда «Сапсан». Из него изготавливают высокопрочный щебень. Покрытие из габбродолерита не «взрывается» в морозы и имеет ничтожную истираемость, поэтому габбродолерит используют при строительстве и отделке помещений; в интерьерных решениях (столешницы, ступени и прочие элементы); в высокоточном (прецизионном) машиностроении. Экологически чистый, с низким радиационным фоном он абсолютно безопасен для оформления внутренних помещений. Камень идеально подходит

в архитектурном дизайне и применяется для облицовки полов, изготовлении лестниц, парапетов, бордюров. Он хорошо аккумулирует, а затем отдает тепло, поэтому его используют для банных печей (в банях и саунах), печей-каменок и облицовки каминов. В последние годы серый и слегка пришлифованный пилёный камень нашел свое применение для облицовки фасадов зданий и тротуаров.

Самым известным примером, где использован Ропручейский габбродиабаз, является мостовая Красной площади в Москве (рис. 5, а).

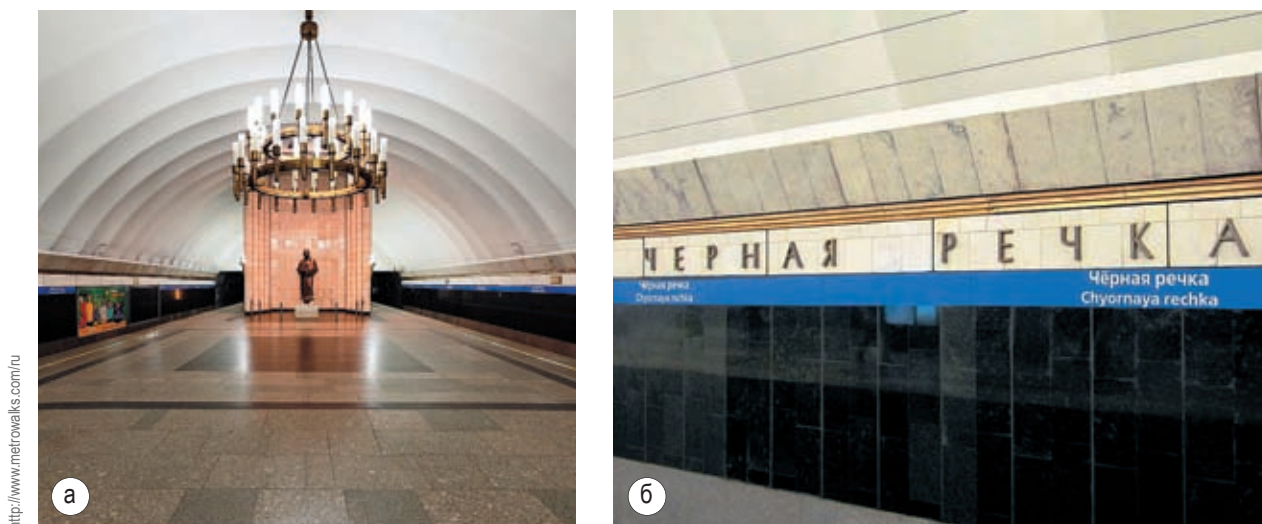


Рис. 6. Полированный Дрогорецкий габбродолерит в оформлении стен станции метро «Чёрная речка» (г. Санкт-Петербург)

При подготовке к торжественному открытию каменного Мавзолея В. И. Ленина в 1930 г. прежнюю булыжную мостовую заменили брусчаткой, изготовленной из Ропручейского габбродиабазы. Блоки этой породы добывались колотым способом, поэтому каждый брусок имел неповторимый рисунок на своей поверхности. Специально для Красной площади были изготовлены бруски уникального размера 10 × 20 см в длину и 20 см толщиной, что позволяет им выдерживать нагрузку до 30 т. Такая же брусчатка была уложена на Баррикадной улице и Троицком мосту в Москве (рис. 5, б). Брусчатку несколько раз реставрировали и частично заменяли для поддержания ее в хорошем состоянии и сохранении исторического вида площади. Способ ручной обработки камня (со сглаженными углами) позволил сохранить ему свой естественный вид. После дождя каменная мостовая Красной площади приобретает красивую зеркальную поверхность.

Породы с месторождения Другорецкое применялись при строительстве станций метрополитена «Горьковская» и «Чёрная речка» (рис. 6), а также использовались в интерьере Ледового дворца спорта (г. Санкт-Петербург). В Санкт-Петербурге брусчаткой из Ропручейского габбродолерита вымощены Дворцовая и Сенная площади.

Прекрасным примером использования габбродолерита (в сочетании с шокшинским кварцитом) в г. Петрозаводске является оформление мемориального комплекса «Могила Неизвестного солдата с Вечным огнем славы». Композиционно мемориал выполнен в виде невысокой протяженной панели из габбродолерита, в центральной части которой находится могила Неизвестного солдата. Рядом находится братская могила советских воинов, павших в борьбе с интервентами и белогвардейцами в период Гражданской войны и погибшим во время Отечественной войны за оборону Петрозаводска. Этот мемориал выполнен из полированных плит габбродолеритов.

Брусчатку из габбродолерита, а также его в сочетании с шокшинским кварцитом можно увидеть в Губернаторском и других парках, в историческом центре города. Черный природный камень также очень эффектно использован в оформлении памятника пожарным и спасателям, расположенного на ул. «Правды». Памятник у здания МВД с орлом в центре Петрозаводска, а также бюсты А. П. Шотману, П. Ф. Анохину, Ю. В. Андропову установлены на высоких постаментах-блоках и на небольших платформах, выполненных из ропручейских габбродолеритов.

ЛИТЕРАТУРА

- Бибикова Е. В., Курнозова Е. И., Лазарев Ю. Н.* и др. U-Pb изотопный возраст вепсия Карелии // Докл. АН СССР. 1990. Т. 310, № 1. С. 212–216.
- Борисов П. А.* Каменные строительные материалы Карелии. Петрозаводск: Карельское книжное изд-во, 1963. 367 с.
- Борисов П. А., Васильевский А. П.* Геолого-экономические предпосылки к созданию в КАССР мощной камнедобывающей промышленности // Материалы по геологии Карелии. Петрозаводск: Гос. изд-во Кар. АССР, 1959. 181 с.
- Геология Карелии* / Ред. В. А. Соколов. Л.: Наука, 1987. 231 с.
- Кратц К. О.* Геология карелид Карелии. М.; Л., 1963. 210 с.
- Кратц К. О.* Иотнийские основные породы южной Карелии и их титаномагнетитовое оруденение // Материалы по геологии Карелии. Петрозаводск: Гос. изд-во Кар. АССР, 1959. С. 233–240.
- Минерально-сырьевая база Республики Карелия.* 2006. Кн 2. Петрозаводск: Карелия, 2006. 356 с.
- Онежская палеопротерозойская структура* (геология, тектоника, глубинное строение и минерагения). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. 431 с.
- Палитра Карельского камня* / Под ред. А. В. Шекова. Петрозаводск: изд-во Пакони, 2006. 98 с.
- Рязанцев П. А., Куликов В. С.* Особенности строения восточной части Ропручейского силла и их изучение геофизическими методами // Труды КарНЦ РАН. Петрозаводск, 2012. № 15. С. 125–130.

Экскурсия 7

УРОЧИЩЕ ЧЕРТОВ СТУЛ (ПЕТРОЗАВОДСК – ПОСЕЛОК СОЛОМЕННОЕ)

О. Б. Лавров

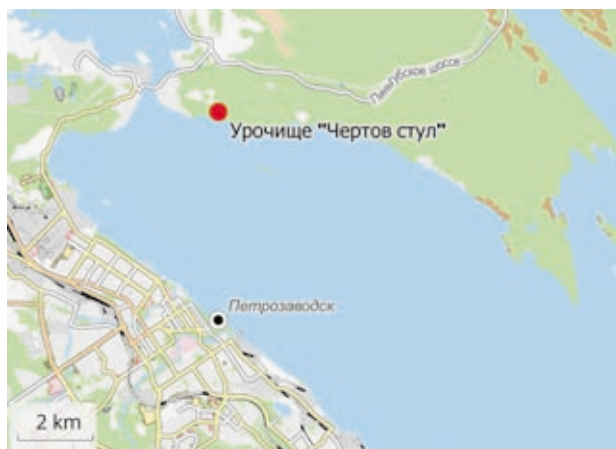
Руководитель музея геологии докембрия,
научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН

Место: пос. Соломенное, урочище Чертов стул

Координаты: 61.840618, 34.392678

Как посетить: самостоятельно

Маршрут начинается из центра г. Петрозаводска и проходит до микрорайона Соломенное по берегу Петрозаводской губы Онежского озера



Онежское озеро – крупнейший водоем пресной воды в Европе (второй по величине после Ладожского озера). Около 80% площади Онежского озера расположено в Карелии, лишь 20% – в Ленинградской и Вологодской областях, его площадь около ~9.7 тыс. км². Средняя глубина озера составляет 31 м, максимальная достигает 127 м. В Онежское озеро впадают около 50 рек, а вытекает только одна река Свирь. Общее количество островов в озере достигает 1600. Северные берега озера сильно изрезаны, скалистые, южные – более низкие и менее расчлененные. Город Петрозаводск расположен на берегу Петрозаводской губы Онежского озера.

Относительно происхождения названия Онежского озера существует несколько версий. Академик А. М. Шёгрэн производит название озера от финского ääni – звук, голос, отсюда – «звучащее или шумливое озеро». Лингвисты М. А. Кастрен и М. П. Веске считают, что название произошло от финского слова eпо – «большое». А. Л. Погодин расшифровывает данный топоним от саамского агпе – «песок» и jегге – «низменная равнина». Еще одна версия принадлежит А. К. Матвееву, который производит название «Онега» от карело-финского оппи – счастье, удача (Керт, 1982). Древние финны называли Онего «дымящееся озеро» из-за частых и густых туманов, стоящих над водоемом.

ОНЕЖСКОЕ ОЗЕРО И ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ В РАЙОНЕ ПЕТРОЗАВОДСКОЙ ГУБЫ

Котловина Онежского озера имеет ледниково-тектоническое происхождение. В палеозое 300–400 млн лет назад вся территория Онежского озера была покрыта морем, окружавшим древний докембрийский континент – Балтику

и располагалось в приэкваториальных широтах. В шельфе накапливались разнообразные осадки – пески, известняки. Современный рельеф сформировался в результате деятельности ледникового покрова. Последнее Валдайское оледенение закончилось около 12 тыс. лет назад, образовавшееся после ледника Литориновое море было на 7–9 м выше современного Балтийского моря.

Как отмечают исследователи (Демидов, 2006), 11 300 лет назад с окончанием последней эпохи оледенения в Карелии, уровень Онежского приледникового водоема достигал отметки примерно 95–100 м над уровнем моря. В память об этом далеком времени «городу достались» косослоистые песчаные отложения Сулажгорской дельты в северной части города, оз. Четырехверстное на юге и многочисленные крупные валуны (в том числе соломенской брекчия), встречающиеся на газонах. По мере понижения уровня Онежского водоема, на территории современного Петрозаводска образовалось пять полого-наклонных (в сторону береговой линии) террас, которые фиксировали положение Онежского озера в разные палеоклиматические периоды. Так, самая высокая терраса находится на высоте 60 м, а последняя выходит на современный уровень озера на высоте 35–33 м.

Направляясь к Соломенному, мы можем наблюдать современные пляжи – пески, сформировавшиеся при отступлении ледника (пляжная зона «Пески»), а также последнюю террасу Онежского озера (взлетно-посадочная полоса аэродрома «Пески»). Затем дорога проходит в живописном сосновом лесу с множеством невысоких и пологих скал. Микрорайон Соломенное расположен на берегах Петрозаводской губы Онежского озера и Логмозера, соединенного с ним проливом.

Существует несколько версий интерпретации названия этого озера. По одной из них в основе названия лежит карельский термин *lodma* (низина). Это слово в русском языке могло усвоиться как «логма». Следовательно, Логмозеро – это озеро, расположенное в низине. По другой версии в основе слова лежит саамский термин «ложма» или «лужма», этот термин можно перевести как озеровидное расширение в истоке или низовьях реки (со временем «ж» трансформировалось в «г»). Логмозеро расположено именно в таком месте – в устье р. Шуи.

СОЛОМЕНСКАЯ БРЕКЧИЯ

Упоминание о Соломенном как о населенном пункте встречается в исторических документах начиная с XV в. С 1977 г. поселок вошел в состав Петрозаводска. Происхождение его наименования связывается многими исследователями со словом финского происхождения «*salmi*» – пролив. В центре Соломенного находится неширокая протока между Логмозером и губой Онежского озера, через которую наведен понтонный мост. На южном берегу протоки имеется великолепный «бараний лоб» – классическая ледниковая экзарационная форма рельефа, образовавшаяся в результате эрозии и шлифовки материковым льдом поверхности скальных пород (Демидов, Лукашов, 2001). Контрастно выражена асимметрия склонов «бараньего лба», отражающая различия в воздействии ледника на подстилающие породы в зависимости от их рельефа. Северо-западный склон (проксимальный), обращенный навстречу движения древних ледников, – пологий и отшлифованный. Придонные горизонты ледника, обогащенные обломками горных пород, как гигантский наждак сглаживали и шлифовали его на протяжении тысячелетий. При боковом освещении заметны «ледниковые шрамы» – царапины, оставленные вмерзшими в ледник обломками камней. Юго-восточный склон «бараньего лба», обращенный по движению ледников (дистальный), крутой, обрывистый, с «рваными» краями. Здесь, под основанием ледника, преобладали процессы замерзания-оттаивания воды в трещинах горной породы, вызывавшие ее разрушение и последующий отрыв ее блоков ледником. На вершине «бараньего лба» расположена восстановленная по проекту архитектора Н. В. Куспака и инженера Ф. В. Ефремова и заново освященная в 2003 г. Сретенская церковь (рис. 1, а). В воду уходят также и более сглаженные скальные выходы «бараньего лба» (рис. 1, б).

Сретенская церковь первоначально была построена на средства Санкт-Петербургского купца И. Я. Кононова в 1781 г. на месте упраздненного в 1764 г. мужского монастыря ([https://ru.wikipedia.org/wiki/Церковь_во_имя_Сретения_Господня_\(Петрозаводск\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Церковь_во_имя_Сретения_Господня_(Петрозаводск))). Рядом с ней вскоре был возведен еще один храм во имя Святых апостолов Петра и Павла. В начале 1790-х гг. церковь Сретения Господня сгорела, но в 1794 г. ее восстановили. Церкви в Соломенном были известны тем, что в них хранилась белая холщовая риза, считая по преданию царевной Софьей



Рис. 1. Сретенская церковь в Соломенном, расположенная на скале «бараний лоб» (а) и сглаженные скальные выходы, погружающиеся в озеро (б)

Алексеевной, а также ризы, изготовленные царицей Прасковьей Фёдоровной (женой брата Петра I Ивана). Интересно, что в храмах находились гнутые стулья для сидения священников в алтаре, изготовленные императором Петром I. В 1906 г. в помещении храма произошел крупный пожар. Вновь восстановлен он был в 1913 г. по проекту архитектора Олонецкой епархии И. Марушева, но закрыт в 1931 г. И лишь в наше время храм был вновь восстановлен и освящен.

«Бараний лоб» сложен горной породой, состоящей из большого количества обломков с острыми краями, заключенными в мелкозернистом цементе, называемой «соломенской брекчией». Подобные образования

являются типичными в близлежащих окрестностях, непосредственно на Чертовом стуле и в Ботаническом саду (рис. 2, а, б). Такие грубообломочные породы в вулканическом цементе обычно бывают приурочены к центрам палеовулканов.

Я. Г. Зембицким в 1830 г. эта порода была названа «соломенский камень», позднее, в 1877 г. А. А. Иностранцев эти породы описал как «соломенские брекчии», и под таким названием они вошли в геологическую литературу (Левинсон-Лессинг, 1888; Тимофеев, 1935; в современную и в название облицовочного камня). Соломенскую брекчию можно увидеть в Исаакиевском соборе, где из нее сделаны плиты-филенки

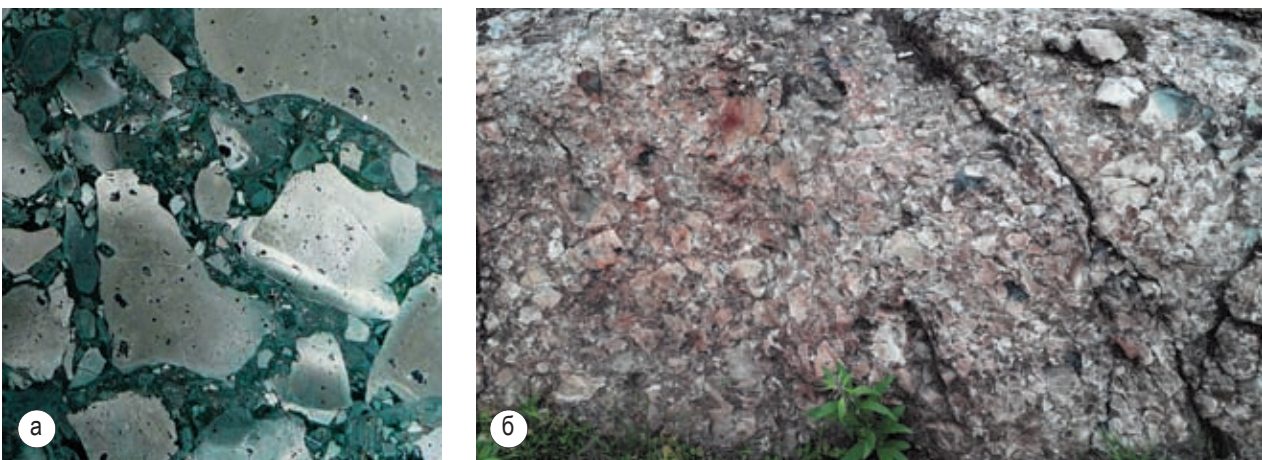


Рис. 2. Соломенская брекчия:
а – полированный камень, б – брекчия с обнажения, расположенного в Ботаническом саду



<https://cathedral.ru/isaacstones>

Рис. 3. Соломенная брекчия (плиты-филенки и выпуклый медальон в Исаакиевском соборе Санкт-Петербурга)

и круглые выпуклые медальоны в нижней части стен, очень эффектно выглядящие в рамках из розового белогорского мрамора (рис. 3).

Соломенная брекчия залегает в виде довольно длинной скальной гряды. Добыча и обработка этой породы из-за ее большой хрупкости были сопряжены с немалыми трудностями. При откалывании крупных глыб, а длина некоторых из них превышала 1.5 м, камень казался монолитным и не имеющим дефектов, но в процессе окончательной отделки – лощения и полировки – от него отскакивали кусочки разной величины. Поэтому тщательно отполированные блестящие вставки из соломенной брекчии в Исаакиевском соборе – плод огромного мастерства и великого терпения русских каменотесов (Булах, 1987).

Непосредственно в местах осмотра соломенные брекчии, представляющие собой агломератовые туфы, выходят на поверхность в виде огромных отполированных ледником «бараньих лбов». Агломератовые туфы содержат большое количество обломков разного размера (от долей сантиметра – до глыб диаметром 2–3 м) и формы (с рваными и остроугольными краями). Породы в обломках представлены афанитовыми и микропорфировыми базальтами, пироксен-плагиоклазовыми порфиридами. Кроме того, В. М. Тимофеев отмечал в них присутствие небольшого количества обломочного материала вариолитовых плагиоклаз-пироксеновых базальтов, реже встречаются куски шлакоподобного облика стекловатых, сильно хлоритизированных базальтов с неровными вспененными краями. Цементом агломератовых туфов являются тонко издробленная масса стекловатых и порфировидных базальтов. В большинстве выходов в цементе наблюдается окварцевание, хлоритизация и формирование вокруг обломков осветленных реакционных кайм. В целом

брекчии в пределах крупных обнажений являются несортированными и внешне представляют хаотичное нагромождение обломочного материала различной размерности. Изучение этих пород по площади и в разрезах показывает, что в ряде случаев внутри них встречаются отдельные, достаточно мощные (до 1.5–2.5 м) прослои грубослоистых мелкообломочных литовитрокластических туфов, туффитов, обнаруживающих следы водной переработки. Кроме того, среди них иногда встречаются маломощные потоки и отдельные покровы массивных и шарово-подушечных плагиоклазовых и пироксен-плагиоклазовых базальтов (встречаются как в пос. Соломенное, так и в урочище Чертов стул).

К востоку от Сретенской церкви брекчии рассекаются субмеридиональной дайкой. Дайка – это интрузивное вертикальное или круто падающее тело (длина которого во много раз превышает ширину) базальтового состава с секущими контактами. Эта дайка в геологической литературе была названа «дайкой Левинсона-Лессинга» в честь известного академика, автора монографии «Олонекская диабазовая формация» (Куликов, Куликова, 2012). Тем не менее, интересно отметить и тот факт, что эта дайка впервые была описана учителем петрозаводской гимназии А. Ф. Борздынским (Борздынский, 1867).

Первоначальное изучение соломенных пород позволило Ф. Ю. Левинсону-Лессингу (в монографии 1888 г.) сделать предположение об их образовании в результате дробления изливавшихся лавовых потоков и покровов. Позднее по этому поводу известный карельский геолог В. М. Тимофеев писал: «Образование этой брекчии есть следствие разлома и раздробления верхних частей лавового потока и смещение его с глыбовой лавой, в результате чего образуется нагромождение бесформенной массы обломков, которые цементируются той же лавой, потоки и струи которой пробиваются между глыбами» (Путеводитель..., 1987).

Проведенные в последние годы исследования свидетельствуют о происхождении большей части обломочных пород, главным образом, путем многократных вулканических взрывов, хотя, без всякого сомнения, среди них существуют и брекчии, связанные со взламыванием и дроблением изливавшихся лавовых потоков, которые, вероятно, имеют в разрезах все же подчиненную роль.

В 1908 г. на юго-западном берегу Логмозера строился трехрамный лесопильный завод, принадлежавший известному на севере России лесозаводчику А. П. Беляеву. При взрыве скальных обнажений соломенской брекчии было добыто около двух десятков отдельных гнезд аметиста (Бернацкий, 1920). Эта минералогическая находка до сих пор является единственной.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ УРОЧИЩА ЧЕРТОВ СТУЛ

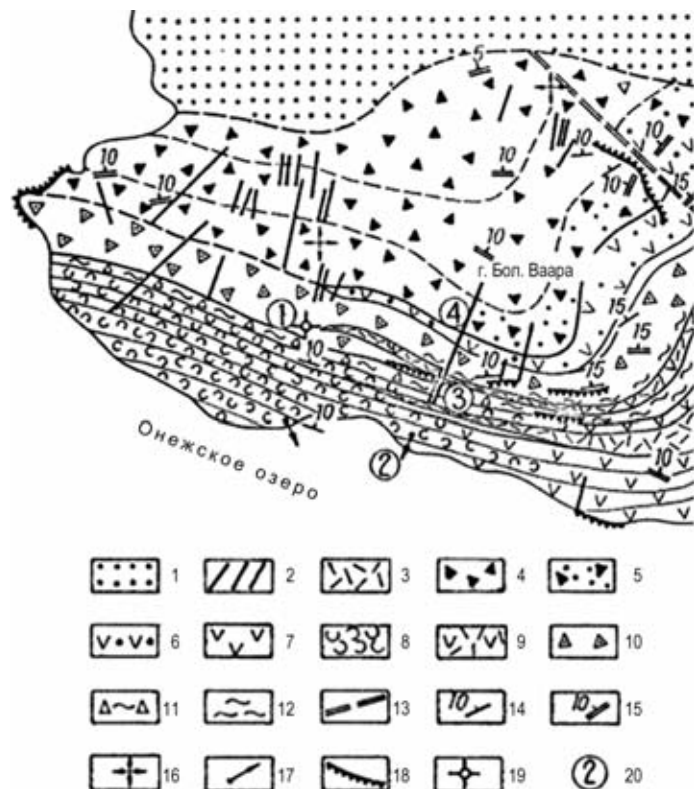
Далее по дороге на Чертов стул располагаются обнажения подушечных или шаровых лав (рис. 4), характерных образований при подводных излияниях базальтовой магмы. В пространстве между шарами можно наблюдать кварц-кальцитовые заполнения. Еще далее к югу экскурсанты видят среди брекчий прослойки туфосланцев, около 2 млрд лет назад это были скопления пепла, характерного продукта вулканической деятельности. В конечной точке маршрута поднимаемся вверх по склону, к скальному обрыву Чертов стул, где обнажаются все перечисленные ранее породы, а также порфиновые базальты.

ПАЛЕОСЕЙСМОДИСЛОКАЦИИ

В поздне- и послеледниковое время на территории Карелии происходили сильные, до 8–9 баллов, землетрясения (Демидов, 2001). В 9 м к востоку от скального уступа Чертов стул были отчленены блоки пород, которые сползли на 3–5 м. Вдоль основания уступа располагается сейсмогравитационный обвал скальных пород, в котором объем глыб достигает 8–39 м³. Их следы в виде крупноглыбовых обвалов, деформированных и разрушенных скал можно наблюдать и на территории всего Ботанического сада. Среди неотектонических движений земной коры выделяется два типа: медленные, вековые (эпейрогенетические), определяющие воздымание региона в течение целых геологических эпох и создающие своеобразный денудационно-тектонический рельеф и быстрые импульсные движения, генерирующие землетрясения и разрушающие отдельные формы рельефа, и геологические тела в эпицентральной зоне. Следы разрушительного воздействия импульсных движений на рельеф или палеосейсмодислокации являются прямыми признаками сильных землетрясений в прошлом.

Рис. 4. Схема геологического строения урочища Чертов стул:

1 – четвертичные отложения, 2 – дайки микропорфирированных пироксеновых базальтов, 3 – сериально-порфирированные базальты суйсарского силла, 4 – туфы плагиоклаз-пироксеновых порфирированных базальтов, 5 – агломеративные туфы плагиоклаз-пироксеновых порфирированных базальтов, 6 – лавовые покровы вариолитовых базальтов, 7 – лавовые покровы массивных и 8 – шаровых базальтов, 9 – плагиоклаз-пироксеновые порфирированные базальты, 10 – агломеративные туфобрекчии, 11 – кремнистые породы, 12 – сланцы, 13 – разломы, 14–17 – элементы залегания пород, 18 – уступы, обрывы, 19 – Чертов стул, 20 – пункты маршрута по экскурсии (Куликов, Куликова, 1987)



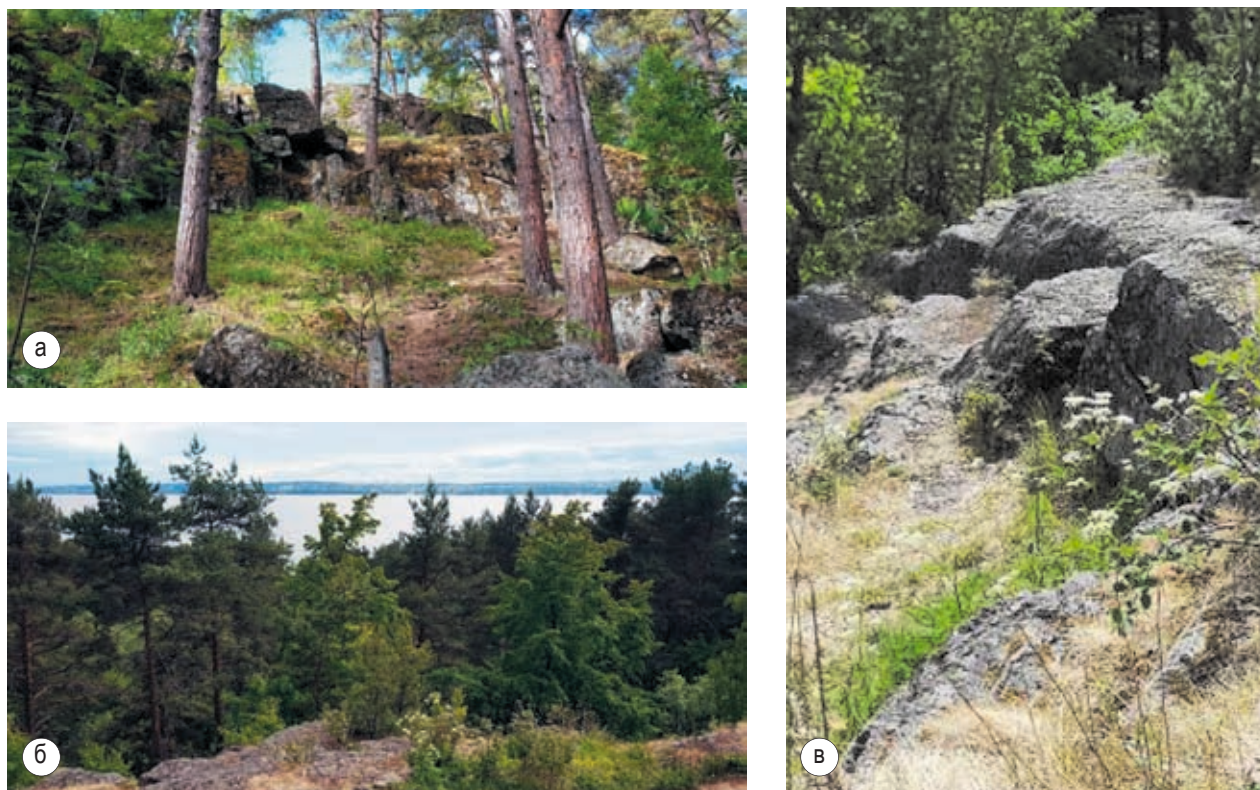


Рис. 5. Урочище Чертов стул:

а – обрыв – палеосейсмодислокация, след древнего землетрясения, б – общий вид, в – выпавшие блоки пород, так называемый «Чертов стул»

Сейсмодислокация – выход разрыва в очаге землетрясения на дневную поверхность, проявляющийся в виде трещин, рвов, уступов в рыхлых и скальных грунтах (сейсмотектонические дислокации), а также обвалов, осыпей, камнепадов и оползней, связанных с распространением сейсмических волн от очага (сейсмогравитационные дислокации). По возрасту сейсмодислокации могут быть современными и древними (палеосейсмодислокации).

Сам обрыв Чертов стул (рис. 5, а) является палеосейсмодислокацией, то есть, результат разрушительного землетрясения последнего времени. Здесь в крутом склоне на протяжении 50 м наблюдается выкол, скальный оползень и сейсмогравитационный обвал. Выкол «стула» представляет собой нишу в стене уступа, имеет размер $4.1 \times 3.7 \times 3.5$ м и объем 53 м^3 . Ниша возникла в результате выброса горизонтальным сейсмическим ударом глыбы кристаллических горных пород на 22 м. Именно это углубление и дало название данной живописной местности – Чертов стул (рис. 5, б, в). Над скалой расположена довольно ровная пологая площадка – одна из террас Онежского озера.

ЛАНДШАФТ БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Ботанический сад ПетрГУ (рис. 6) находится на северо-западном побережье Петрозаводской губы Онежского озера в пределах денудационно-тектонической Соломенской гряды. Здесь маломощная морена последнего верхневалдайского оледенения прерывистым чехлом перекрывает вулканогенно-осадочные породы суйсарского надгоризонта палеопротерозоя. Местами морена перекрыта песчано-гравийными озерно-ледниковыми и озерными отложениями, фиксирующими поэтапное падение уровня Онежского озера в поздне- и послеледниковье. Палеосейсмодислокации послеледникового возраста представлены сейсмоколлювиальными осыпями, разрушенными и деформированными скалами. Сильнопоресеченный рельеф территории, сочетание различных по составу и увлажненности четвертичных отложений обусловили разнообразие современных ландшафтов Ботанического сада.

На входе в Ботанический сад устроен арт-объект – современный аналог лабиринта



Рис. 6. Ботанический сад ПетрГУ



Рис. 7. Лабиринт Ботанического сада ПетрГУ – коллекция горных пород Карелии под открытым небом

древних обитателей Карелии (рис. 7). Шесть сотен валунов и семь сейдов, общим весом в десять тонн: этот современный аналог лабиринта сотрудники Ботанического сада Петрозаводского государственного университета возводили почти месяц. Ледниковые валуны представлены различными горными породами, в целом характерными для нашего региона.

На обратном пути от Ботанического сада до пос. Соломенного экскурсанты проходят по террасам Онежского озера и снова могут наблюдать «бараньи лбы». Аккумулятивные озерные террасы поздне- и послеледниково-

го времени, местами осложненные сериями небольших, до 1 м в высоту, береговых валов, наблюдаются в основном на южных склонах Соломенской гряды и фиксируют постепенное падение уровня Онежского озера с 85–90 м в позднеледниковье и до 33 м в наши дни. В целом всю Соломенскую гряду можно отнести к таким крупным формам экзарационного ледникового рельефа как флиггберги – гигантские «бараньи лбы» длиной в сотни метров, у которых проксимальные склоны пологие, а дистальные – крутые (Демидов, Лукашов, 2001).

ЛИТЕРАТУРА

- Бернацкий А. А.* Драгоценные и полудрагоценные камни в Олонецкой губернии // Олонецкий кооператор. 1920. № 4–5. С. 20–25.
- Борзынский А.* Естественно-исторические заметки из путешествия по Олонецкой губернии // Журнал Министерства народного просвещения. 1867. Т. 135, № 7–9. С. 606–670.
- Булах А. Г., Абакумова Н. Б.* Каменное убранство центра Ленинграда. Изд. ЛГУ, 1987. 296 с.
- Демидов И. Н.* О максимальной стадии развития Онежского приледникового озера, изменениях его уровня и гляциостатическом поднятии побережий в позднеледниковье // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 9. Петрозаводск, 2006. С. 171–182.
- Демидов И. Н., Лукашов А. Д.* Рельеф и четвертичные отложения Ботанического Сада ПетрГУ как основа его современных ландшафтов // Hortus

- botanicus. Международный журнал ботанических садов. № 1. Петрозаводск, 2001. С. 25–33.
- Керт Г. М., Мамонтова Н. Н.* Загадки карельской топонимики. Петрозаводск: Карелия, 1982. 111 с.
- Куликов В. В., Куликова В. С.* Вопросы генезиса «Соломенской» ассоциации: брекчии, лавы, мафит-ультрамафитовые дайки // Современные проблемы магматизма и метаморфизма: материалы Всерос. конф., посвященной 150-летию академика Ф. Ю. Левинсона-Лессинга и 100-летию профессора Г. М. Саранчиной. СПб., 2012. С. 339–342.
- Путеводитель геологических экскурсий по Карелии.* Петрозаводск, 1987. 94 с.
- [https://ru.wikipedia.org/wiki/Церковь_во_имя_Сретения_Господня_\(Петрозаводск\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Церковь_во_имя_Сретения_Господня_(Петрозаводск)). Дата обращения 13.04.2020.

Экскурсия 8

УНИКАЛЬНЫЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ЯЛГУБСКОГО КРЯЖА (ЯЛГОРА)

С. А. Светов

Докт. геол.-минер. наук,
главный научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
руководитель лаборатории геохимии,
четвертичной геологии и геоэкологии ИГ КарНЦ РАН

В данной экскурсии мы приглашаем посетить территорию горнолыжного центра «Ялгора», который летом не менее интересен для активного и познавательного отдыха, чем зимой. На территории центра существуют природные тропы, которые позволят комфортно познакомиться с геологическим строением района, увидеть уникальные по сохранности вулканические породы – подушечные лавы, вариолиты и насладиться карельскими пейзажами.

Дорога к горнолыжному центру следует через пос. Соломенное и далее в сторону Пиньгубы. На середине маршрута можно сделать остановку и совершить небольшой пешеходный маршрут по экологической тропе (координаты начала тропы: 61.841911, 34.467349) к самой большой ели Фенноскандии, возраст которой составляет около 170 лет (рис. 1).

Место: горнолыжный центр «Ялгора»

Координаты: 61.883461, 34.525642

Как посетить: самостоятельно, режим работы парка в летний период следует уточнять у сотрудников. Тел. +78142330300



Рис. 1. Самая большая ель Фенноскандии

Место Ялгора в научной литературе более известно под названием Ялгубский кряж, небольшая возвышенность в районе пос. Ялгуба (Центральная Карелия), является уникальным природным геологическим объектом (рис. 2), представляющим область развития вулканических пород различного облика, сформированных миллиарды лет (около 2.0 млрд лет) назад в результате деятельности крупных вулканических центров – стратовулканов, в то время возвышавшихся на данной территории.

Два миллиарда лет назад территория Центральной Карелии была больше похожа на современную Камчатку, пейзаж того времени был

сформирован многочисленными вулканическими постройками, вулканическими хребтами и долинами, между которыми находились протяженные водоемы (рис. 3).

Вулканы высотой до километра возвышались в то далекое время в районе о. Суйсарь, г. Большая Ваара (пос. Соломенное) (рис. 4), постоянно выбрасывая в ходе многочисленных и мощных извержений огромные объемы вулканического пепла (фрагменты вулканических пород, формирующихся в жерле вулканов в ходе взрывов и имеющих размер обломков от 0.01 до 5 см), гигантских вулканических бомб (крупных многотонных фрагментов размером до 1–2 м в диаметре и весом более 1000 кг).

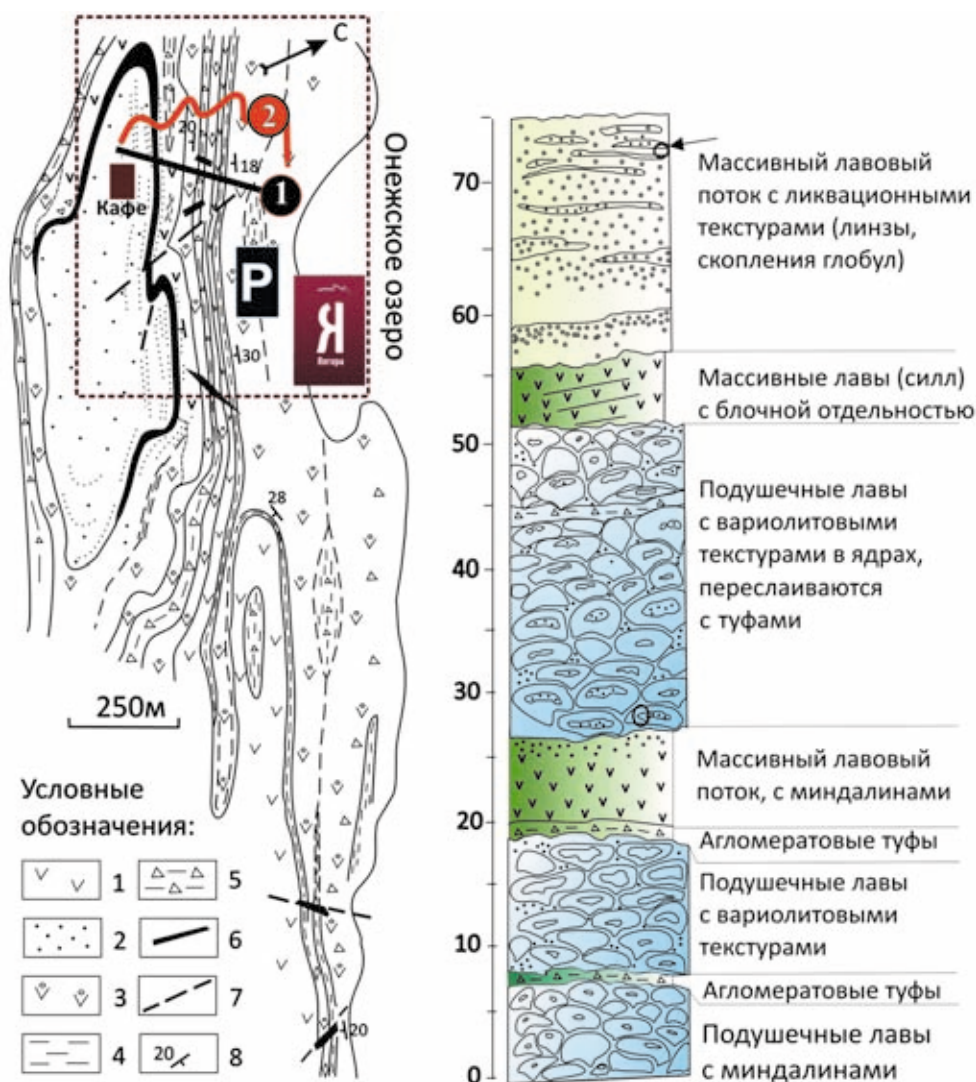


Рис. 2. Схема современного геологического строения территории горнолыжного центра и разрез Ялгоры (Ялгубского кряжа):

1 – массивные миндалекаменные лавы базальтов, 2 – массивные вариолитовые лавы, 3 – лавобрекчии, подушечные лавы, 4 – тонкие туфы, 5 – грубообломочные, 6 – секущие дайки, 7 – тектонические нарушения, 8 – элементы залегания



Рис. 3. Возможный пейзаж ранней Земли 2 млрд лет назад (реконструкция К. М. Тове, NASA)



Рис. 4. Строение вулканических аппаратов, возможно, существующих в Карелии 2 млрд лет назад (<http://dic.academic.ru/>)

Мощность извержений того времени была колоссальной, так как территория разброса пеплового и бомбового вулканического материала превышает десятки квадратных километров. Между отдельными взрывами существовали и спокойные периоды жизни вулканов, когда они изливали лаву (расплавленную породу базальтового состава) в виде огненных рек, спускающихся по склонам вулканических гор в долины, в том числе и в водоемы (рис. 5).

Если расплавленная лавовая река на своем пути встречала водную преграду, чаще всего это не останавливало раскаленный поток. Соприкасаясь с водой, из лавы образовывались огромные (до 5 м в диаметре) капли, шарообразные структуры, застывающие под водой и формирующие поля уплотненных лавовых комков, которые геологи называют «шаровыми лавами» или «подушечными лавами» за их характерную форму (см. рис. 5).



После изливания магм происходило небольшое затишье в извержениях, которое могло продолжаться день, а может и десятки лет, за это время вулкан накапливал энергию (магмы, поступающие с глубин земли, образовывали избыточное давление) и когда его становилось в избытке – начинался новый цикл извержения. Так, чередуя извержения и изливания лавы, происходило формирование горного рельефа Карелии миллиарды лет назад.

Как и люди, вулканы не могут жить вечно, у них есть период юности (когда вулканические горы лишь начинают формироваться), периоды взросления (активных извержений) и спокойная старость (во время которой вулкан не выбрасывает магматических пород, а о его былых подвигах лишь напоминают термальные воды и гейзеры, бьющие у его подножий). Примерно за миллион лет вулкан полностью прекращает свою активность и под действием различных физических процессов начинает разрушаться.



Рис. 5. Пример лавовой реки, изливающейся в океан на Гавайях (вулкан Килауэа), и современные шаровые лавы, формирующиеся в подводных условиях

За почти 1.5 млрд лет, которые прошли после описанных выше событий на территории Центральной Карелии, вулканические процессы ушли в небытие, мощность земной коры стала настолько значительной, что магмы уже не могли пробиться на ее поверхность. В это время происходило разрушение горных систем и формирование осадочных пород в различных водоемах.

Уже несколько тысяч лет назад (около 10 тыс. лет) в результате широкомасштабного изменения климата произошло оледенение, в ходе которого большая часть современной Карелии была покрыта мощными толщами льда (до 1 км высотой) и постепенно смещающимися под давлением собственной массы на юг. В ходе движения ледников разрушались горные постройки, ландшафт становился более равнинным, формировались многочисленные водоемы и скалы, имеющие вид «бараньих лбов».

Благодаря строительству горнолыжного центра «Ялгора» в районе Ялгубского кряжа стали более доступны выходы вулканических пород, представляющих собой чередование массивных и подушечных лав с продуктами вулканических взрывов (рис. 6).

Данный объект – фрагмент вулканического разреза, частично вскрытый на Ялгоре, по праву является интереснейшим природным геопарком на территории Северо-Запада России благодаря хорошей сохранности пород, их двухмиллиардному возрасту и уникальному разнообразию породных структур в разрезе. Наиболее типичными породами Ялгоры являются «шаровые» лавы базальтов (координаты: 61.883775, 34.524687), образованные в подводных условиях (см. рис. 6–7).

Большие объемы современной Ялгоры сформированы массивными лавами (рис. 8, а) в переслаивании с взрывными (взрывными) продуктами извержений (рис. 8, б). В лавах при излиянии присутствует большое количество газа, который при кристаллизации пород концентрируется в пузырьки, формируя впоследствии «миндалины».

Однако наибольшую известность в российской науке Ялгубскому кряжу принесли породы, которые в настоящее время представлены в выходах рядом с верхней станцией подъемника (см. рис. 2) и непосредственно возле верхнего кафе (координаты: 61.882502, 34.519316). В этом месте породы имеют уникальную структуру,



Рис. 6. Скальная стенка на парковке Горнолыжного центра «Ялгора», сформированная «шаровыми» лавами



Рис. 7. Пример строения отдельных «шаров» лавы: видны зоны закалки по краям обособлений, белые участки в ядре подушки и между соседними образованиями – агаты (сформированы кварц-карбонатным составом)

сформированную многочисленными шарообразными светлыми скоплениями размером от 1–2 мм до 3–5 см (рис. 9–10) (Левинсон-Лессинг, 1949; Пугин, Хитарев, 1980; Куликов и др., 1999).

Вариолиты – это уникальные породы, сформированные смешанным типом магм, контрастных по физическим свойствам. Вариолиты – результат процесса «ликвационной разделения расплава», когда происходит разделение первично однородной по составу магмы на несколько несмешивающихся составляющих по мере снижения температуры при кристаллизации. В окружающем нас быту мы часто сталкиваемся с «ликвационными структурами», например, подобное мы видим в молоке, когда в нем образуются крупные капли жира на поверхности. Внешне структура данных пород может напоминать капли масла в воде, формирующие разнообразные округлые фигуры, однако, тут уже будет работать совсем другой физический процесс.

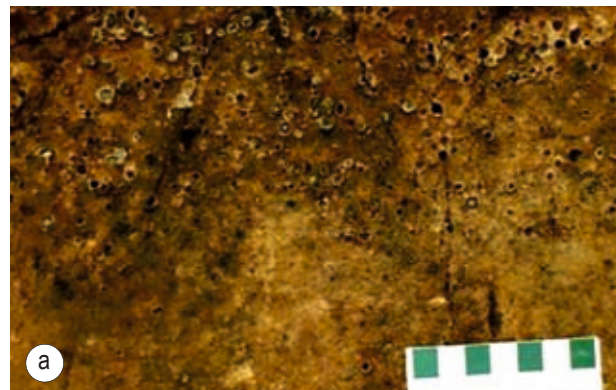


Рис. 8. а – скопление газовых пузырьков – «миндалин» в верхней части лавового потока. В настоящее время газовые полости заполнены более поздними минералами – кварцем и карбонатом; б – грубообломочные туфы Ялгоры – продукты вулканических взрывов



Рис. 9. Скопления округлых образований в лавах Ялгоры, называемые вариолитами

Именно благодаря вариолитам Ялгубский кряж получил мировую известность. Кстати, сам термин «вариолит» так назван за характерную бугристую «оспинную» поверхность, образующуюся после их интенсивного выветривания.

Согласно сведениям академика Ф. Ю. Левинсона-Лессинга (рис. 11), впервые исследование

вариолитов в России было начато профессором А. А. Иностранцевым (рис. 12) (учителем и наставником Ф. Ю. Левинсона-Лессинга) в 1874 г. с изучения петрографии вариолитовых лав Ялгубского кряжа Центральной Карелии (Левинсон-Лессинг, 1949).

Следует сказать несколько слов об этих великих ученых, изучающих Карелию, и так

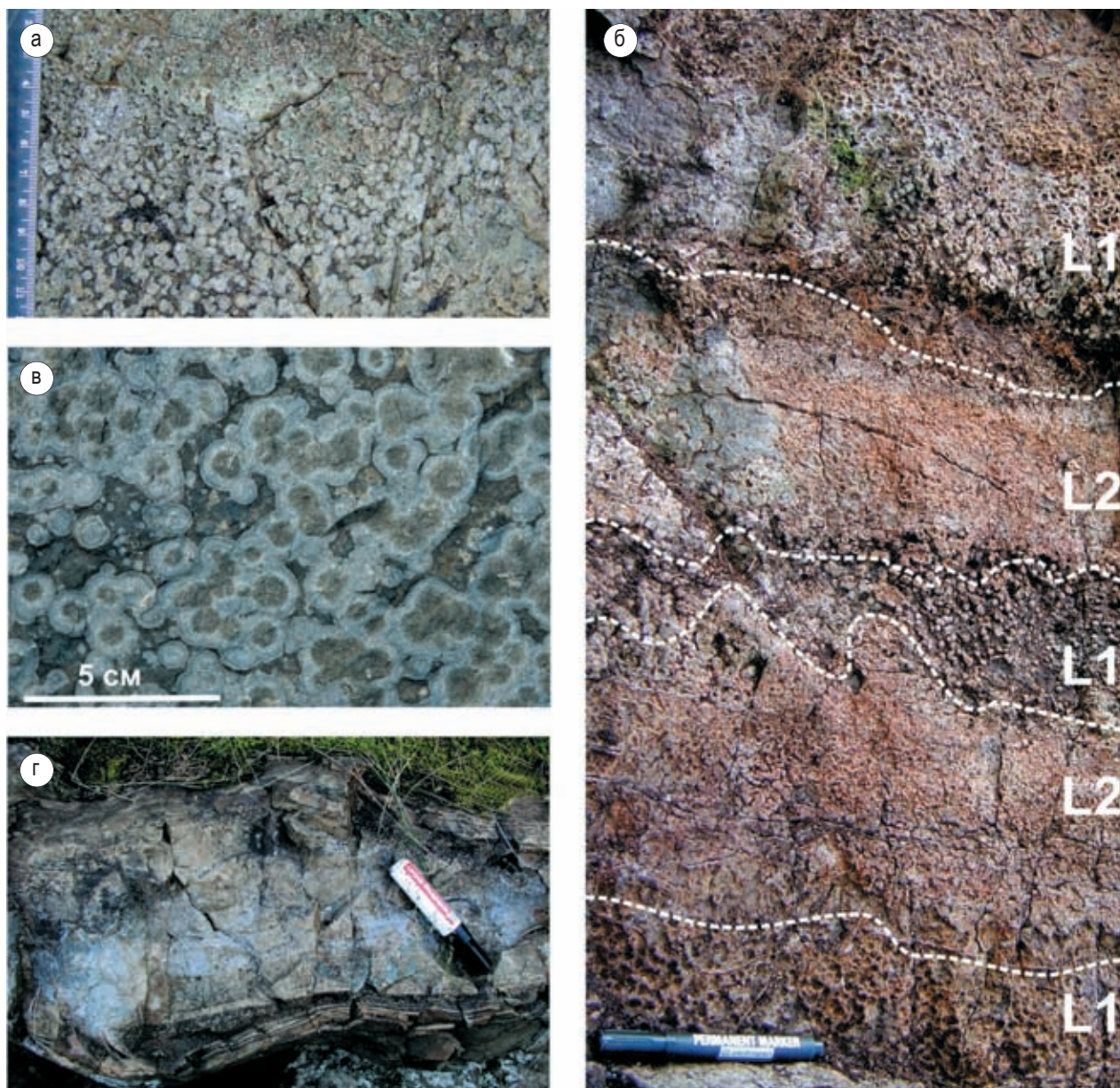


Рис. 10. Фотографии основных разновидностей вариолитовых (ликвационных) образований Ялгоры: а – скопление ликвационных образований (отдельных вариолей и ликвационных пятен) в кровельной части лавового потока формируют породу на 85–90 % объема; б – переслаивание зон ликвата (светлое, слой L2), представленных скоплением микроглобул, с прослоями расплава (более темные участки, слой L1), содержащего единичные вариолиты; в – кровля лавового потока, содержащая скопления и единичные крупные зональные глобулы с более темными ядрами (размер глобул от 0.3 до 2 см); г – ликвационная дифференциация в подушечных лавах. В краевых зонах подушки присутствуют ликвационные пленочные образования мощностью до 1–2 мм, в ядре подушки – вариолиты и ликвационные линзы



Рис. 11.
Академик
Ф. Ю. Левинсон-Лессинг
(1861–1939).
Всемирно известный
ученый, основоположник
отечественной геологии,
петрологии, основатель
кафедры петрографии
СПбГУ



Рис. 12.
А. А. Иностранцев
(1843–1919).
Русский геолог,
профессор геологии
Петербургского
университета,
член-корреспондент
Петербургской
Академии наук (с 1901 г.)

много сделавших для формирования Российской науки.

Профессор А. А. Иностранцев после окончания физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета (в 1867 г.) был оставлен сначала в качестве хранителя геологического кабинета; вскоре приступил к чтению лекций сначала в качестве приват-доцента, а затем занял должность профессора кафедры (1880 г.).

Многолетняя преподавательская деятельность А. А. Иностранцева, разработка базового и дополнительных лекционных курсов увенчалась созданием фундаментального учебника по геологии (1885–1887; 2-е изд.: 1889). Особое внимание (еще со студенческих времен) А. А. Иностранцев уделял развитию Геологического музея Петербургского университета, который под его руководством превратился в один из лучших геологических музеев России.

А. А. Иностранцев – один из основателей и председатель (с 1888 г.) Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. Член целого ряда геологических, минералогических, антропологических обществ в России и за рубежом, Действительный

статский советник. Научные интересы профессора А. А. Иностранцева были направлены на изучение геологического строения европейской России (преимущественно – северных областей Карелии), Урала и Кавказа. Многочисленные экспедиции предоставили материал для составления геологических карт и очерков различных местностей России. Важно подчеркнуть, что именно профессором А. А. Иностранцевым в России впервые был применен микроскоп для изучения горных пород. Его внимание не обошло Ялгубский кряж, уже зная о существовании вариолитов Дюранс (Франция), он детально исследовал под микроскопом данные породы и составил их первое детальное описание.

Впоследствии его ученик, в будущем академик Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, ставший крупнейшим геологом, петрографом, минералогом, кристаллографом и историком естествознания в России, продолжил данные исследования. Франц Юльевич родился 25 февраля (9 марта) 1861 г. в Санкт-Петербурге в семье доктора медицины. В 1879 г. поступил на первый курс физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета. В студенческие годы он стал членом научно-литературного общества. Вместе с В. И. Вернадским был избран в научный отдел этого общества по специальности геология и минералогия, где Ф. Ю. Левинсон-Лессинг подготовил два реферата: «Очерк истории Земли», «Продукты выветривания и изменение главнейших минералов из группы полевых шпатов, авгитов и роговых обманок». Второй реферат был удостоен золотой медали и получил высокую оценку В. В. Докучаева.

После этого Франц Юльевич перевелся на естественный факультет университета и под руководством профессора А. А. Иностранцева занимался геологией, а у В. В. Докучаева – минералогией и почвоведением. В 1883 г. окончил университет со степенью кандидата естественных наук и был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию. С этого же времени он начал проводить самостоятельные геологические исследования в Карелии.

Первая его научная работа «Вариолиты Ялгубы Олонецкой губернии» была опубликована в 1885 г. (рис. 13). В данной статье им была составлена схема геологического строения территории Ялгубского кряжа (современная

территория горнолыжного центра «Ялгора») (рис. 14) и детально описаны все разновидности вариолитовых лав и предложен механизм формирования вариолитовой структуры в породах.

Публикация была написана на немецком языке и имела широкий резонанс в мировой геологической науке, она привлекла существенный интерес к Карелии и сделала Ялгубскую геологическую структуру одной из самых известных в мире.

Впоследствии (в 1886 г.) Ф. Ю. Левинсон-Лессинг занял должность консерватора Геологического кабинета в Санкт-Петербургском университете, в его коллекции хранилось большое количество образцов Карельских вариолитов. В 1888 г. вышла в свет его магистерская диссертация «Олонецкая диабазовая формация», которая сразу выдвинула автора в первые ряды выдающихся русских геологов. Наряду с превосходными описаниями пород он высказал свое представление о магматической формации и о диабазах как о продуктах, созданных подводными излияниями, детально описал механизм формирования подушечных структур. В числе первых геологов он поставил вопрос о возрасте изверженных пород.

С 1889 по 1892 г. в качестве приват-доцента Ф. Ю. Левинсон-Лессинг читал лекции по петрографии и минералогии в Санкт-Петербургском университете, опубликовал в 1891 г. широко известные «Таблицы для микроскопического определения породообразующих минералов», переведенные на английский язык и являющиеся руководством для начинающих специалистов. Впоследствии Ф. Ю. Левинсон-Лессинг стал профессором кафедры минералогии в Юрьевском университете (Тарту, Эстония), где в течение 10 лет читал лекции по кристаллографии, минералогии, петрографии и курс «Введение в геологию».

Параллельно с преподаванием, он интенсивно занимался научной работой. Изучал изверженные горные породы Центрального Кавказа и Северного Урала, вел исследования в области теоретической петрографии, проводил большую химико-аналитическую работу и осуществлял минералого-петрографические эксперименты.

Результатом стала знаменитая докторская диссертация «Исследования по теоретической петрографии в связи с изучением изверженных пород Центрального Кавказа» (1898). В ней

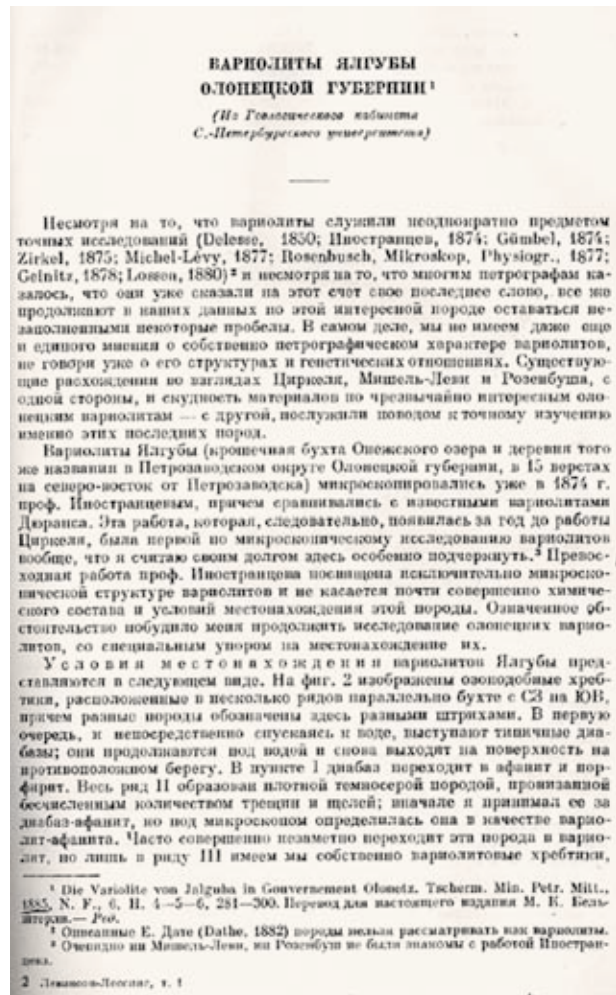


Рис. 13. Фрагмент перевода статьи Ф. Ю. Левинсона-Лессинга, посвященной детальному изучению Ялгоры (1885 г.)

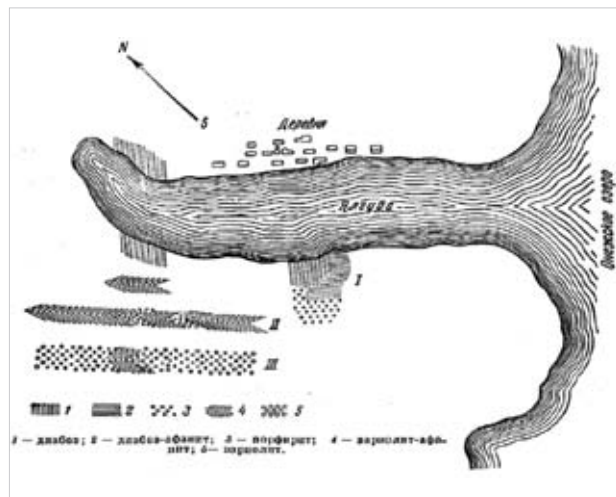


Рис. 14. Геологическая схема Ялгоры, составленная Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом (1885 г.)

тщательно рассмотрены вопросы химической классификации и характеристики изверженных пород, дифференциации и кристаллизации магмы, классификации и номенклатуры изверженных пород. Эта фундаментальная монография оказала огромное влияние на последующее развитие петрографической теории ликвационной гипотезы происхождения горных пород, в основу которой легли исследования, проведенные автором на Ялгоре.

Ф. Ю. Левинсон-Лессинг внедрил в петрографическую теорию химию и физическую химию, он упорно трудился над созданием для нее экспериментальной базы, основав русскую экспериментально-техническую школу. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг был крупнейшим и общепризнанным как у нас, так и за границей авторитетом в вопросах теории магматических горных пород.

К концу XX в. вариолитовые структуры неоднократно воссоздавались в ходе многочисленных экспериментов по плавлению и кристаллизации природных и близким к ним базальтовых составов (Хитаров, Пугин, 1978; Пугин, Хитаров, 1980, 1982 и др.), что позволило подтвердить сделанные ранее вы-

воды и накопить значительный фактический и экспериментальный материал по условиям существования силикатной несмесимости в природных системах.

В настоящее время детальные геологические работы на Ялгоре продолжаются (Светов, Голубев, 2012; Светов, 2013; Светова, Светов, 2019; Svetov et al., 2020), меняются технические возможности исследований, меняются подходы и методы, становится возможным проведение компьютерного моделирования природных процессов, однако при этом интерес к вариолитам не ослабевает, что делает Ялгору очень важным и привлекательным местом не только для профессиональных ученых, но и для ценителей природы и истории.

Именно изучение данного объекта дало российской науке мощный толчок в развитии, применении «революционных» по тем меркам подходов и методик.

Создание горнолыжного центра «Ялгора» может стать прекрасной основой для организации пешеходных маршрутов по территории центра, позволяющих не только детально изучать далекое геологическое прошлое Карелии, но и прикоснуться к «вулканической» истории региона.

ЛИТЕРАТУРА

- Куликов В. С., Куликова В. В., Лавров В. С. и др. Суйсарский пикрит-базальтовый комплекс палеопротерозоя Карелии (опорный разрез и петрология). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1999. 96 с.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Избр. тр. Т. 1. Изд-во АН СССР. М., 1949. 346 с.
- Пугин В. А., Хитаров Н. И. Вариолиты как пример ликвации магм. Геохимия. 1980. № 4. С. 496–512.
- Пугин В. А., Хитаров Н. И. Геохимия ряда элементов при ликвации в базальтовых магмах. Геохимия. 1982. № 1. С. 35–46.
- Светов С. А. Контаминация – как фактор инициализации ликвационного фракционирования базальтовых расплавов // Литосфера. 2013. № 2. С. 3–19.
- Светов С. А., Голубев А. И. Ликвация в базальтовых расплавах: Морфологические признаки, геохимическая характеристика и причины возникновения // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2013. № 3. Серия геология. С. 65–80.
- Светова Е. Н., Светов С. А. Агаты в палеопротерозойских вулканитах Онежской структуры (Центральная Карелия) // Записки Российского минералогического общества. 2019. Т. 148, № 3. С. 59–75. DOI <https://doi.org/10.30695/zrmo/2019.1483.04>.
- Хитаров Н. И., Пугин В. А. Ликвация в природных силикатных системах // Геохимия. 1978. № 6. С. 803–819.
- Svetov S. A., Chazhengina S. Yu., Stepanova A. V. Geochemistry and texture of clinopyroxene phenocrysts from Paleoproterozoic picrobasalts, Onega Basin, Fennoscandian Shield: records of magma mixing processes // Minerals. 2020. 10 (5), 434; <https://doi.org/10.3390/min10050434>.
- http://ru.wikipedia.org/wiki/Левинсон-Лессинг,_Франц_Юльевич
- http://ru.wikipedia.org/wiki/Иностранцев,_Александр_Александрович

Экскурсия 9

МАРЦИАЛЬНЫЕ ВОДЫ – МЕДНЫЕ РУДНИКИ (ОЗЕРО ПЕРТОЗЕРО) – КОНЧЕЗЕРСКИЙ ЗАВОД (ПОСЕЛОК КОНЧЕЗЕРО)

О. Б. Лавров

Руководитель музея геологии докембрия,
научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН

Место: начало экскурсии – Марциальные Воды, окончание – Кончезеро

Координаты: 61.883461, 34.525642
(Марциальные Воды)

Как посетить: самостоятельно или с экскурсоводом музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН



Карта района Марциальные Воды – с. Кончезеро с местоположением экскурсионных объектов:

1 – Марциальные Воды; 2 – Габозерское месторождение лечебных грязей; 3 – коренные выходы габбродиабазов; 4 – медный рудник «Надежда» Кончезерского медеплавильного завода; 5 – рудник «Сенькина яма»; 6 – скальные обрывы со следами древних землетрясений; 7 – доменные корпуса Кончезерского завода

Цель экскурсии по данному маршруту – знакомство с первым российским курортом Марциальные воды, месторождениями минеральных красок и лечебных грязей, со старинными рудниками и методами добычи металлических полезных ископаемых (железо, медь) в XVIII в., с магматическими горными породами раннего протерозоя Южной Карелии, возраст которых ~2000 млн лет, а также со следами древних землетрясений – палеосейсмодислокациями.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД. МАРЦИАЛЬНЫЕ ВОДЫ

Месторождение железистых минеральных вод уже несколько десятилетий эксплуатируется линейным водозабором из четырех самоизливающихся скважин глубиной 7–14 м с содержанием железа двухвалентного 17–95 мг/л (при норме 10 мг/л). Скважиной № 4к производится добыча железистых, преимущественно «крепких», гидрокарбонатно-сульфатных вод с содержанием Fe^{2+} – 34.4–85.5 мг/л непосредственно из трещиноватых шунгитсодержащих сланцев. Тремя другими скважинами осуществляется забор в различной степени разбавленных вод из песчаных горизонтов четвертичных отложений: гидрокарбонатно-сульфатных (или сульфатно-гидрокарбонатных) с содержанием Fe^{2+} 31.0–67.0 мг/л (скважина № 3к) и слабожелезистых сульфатно-гидрокарбонатных с содержанием Fe^{2+} 30.0–49.0 мг/л и 5.8–20,0 мг/л (скважины № 2к и № 1к соответственно). Увеличение содержания активного железа в Марциальных водах происходит в меженные периоды, уменьшение – в паводковые.

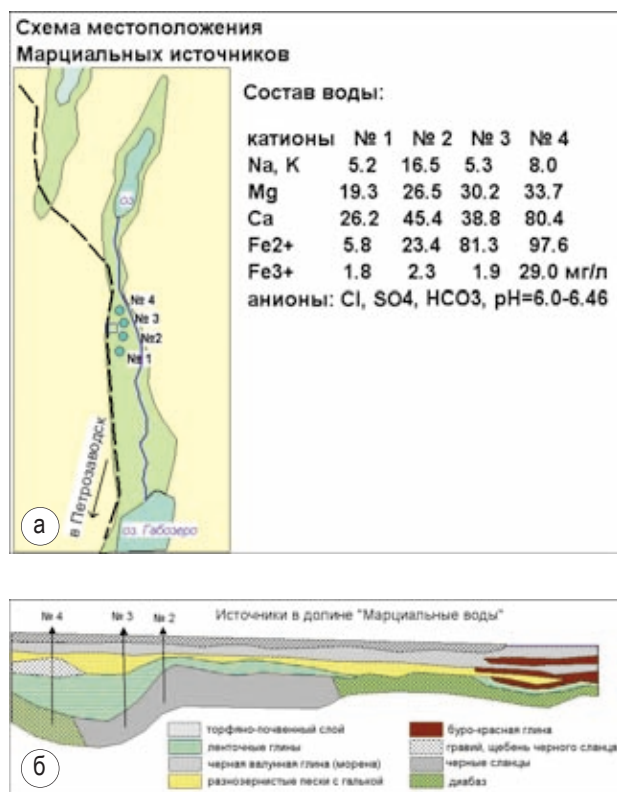


Рис. 1. Состав минеральной воды (а) и продольный разрез (б) долины «Марциальные воды» (схема составлена на основе рисунка из экспозиции музея «Марциальные воды»)



Рис. 2. Фотография с картины И. Голенищева «Первый Российский курорт Марциальные воды» в XVIII в. (сделана с экспозиции музея «Марциальные воды»)

Подойдя к источникам и пробуя минеральную воду, следует помнить, что лучше пить ее через специальную трубочку, так как обилие железа, содержащегося в ней, может повредить зубную эмаль. В течение двух часов под действием кислорода железо (Fe²⁺) окисляется и переходит в трехвалентную форму, непригодную для питья (набирать с собой минеральную воду не имеет смысла).

В геологическом строении района месторождения принимают участие сульфидизированные (пирит до 10%) шунгитсодержащие и алевроглинистые сланцы, туфосланцы и диабазы верхней подсвиты заонежской свиты людиковия, перекрытые толщей ледниковых и озерно-ледниковых отложений поздне-четвертичного возраста. Размещение источников марциальных вод контролируется зоной трещиноватости, прослеживающейся от оз. Габозера до оз. Редулампи. Высокожелезистые («крепкие») гидрокарбонатно-сульфатные напорные подземные воды пространственно связаны с обогащенными пиритом и шунгитовым веществом трещиноватыми сланцами. Водоносный комплекс докембрийских пород питается атмосферными осадками на площади его выхода на поверхность и за счет подтока вод из четвертичных отложений (Минерально-сырьевая..., 2006). Установлена связь изменения состава марциальных вод и дебита источников с интенсивностью питания подземных вод. Разгрузка подземных вод происходит путем восходящей фильтрации через рыхлые отложения в местах понижения дочетвертичного палеорельефа. При инфильтрации в водоносные горизонты четвертичных отложений «крепкие» воды разбавляются, что приводит к образованию целого спектра разнообразных по составу марциальных вод (рис. 1).

Марциальные воды – первый российский курорт, основанный 20 марта 1719 г. по указанию Петра I на базе железистых минеральных источников. Минеральный источник был открыт приписным крестьянином, рабочим Кончезерского медеплавильного и чугунолитейного завода Иваном Рябоевым (Рябоевым) в 1714 г. среди заболоченной долины небольшого ручья Раудасуо. О своем открытии он написал челобитную Петру I, и тот поручил придворному врачу лейб-медику Л. Л. Блюментросту произвести изучение минеральной воды. Исследования дали положительные результаты, и вскоре здесь были построены несколько дворцовых сооружений, лечебные и подсобные помещения (рис. 2).

Богатые железом воды источника были названы «Марциальными» («Марсиальными») в честь древнеримского Марса – бога железа и войны. Петр I приезжал сюда с семьей и своими приближенными в 1719, 1720, 1722 и 1724 гг.

В 1724 г., отдыхая на курорте, император отредактировал Указ об учреждении Санкт-Петербургской Академии наук и художеств. Курорт, просуществовав немногим более 10 лет после смерти Петра I, пришел в упадок и вскоре был забыт (Путеводитель..., 1987). Со смертью Петра Великого курорт начали забывать. Со временем дворцы и другие строения стали разваливаться, и все эти сооружения уже явно были не похожи на царский курорт.

Сохранилось описание его, составленное в 1785 г. (<https://www.miloserdie.ru/article/98311/>): «Марциальные воды известны ныне под именем Дворецкого рудника... В 50 сажнях от сломанного дворца стоит деревянная церковь Петра и Павла, в которой образа Спасителей, Богоматерин, апостола Петра, чудотворца Николая, Иоанна Златоуста и Александра Невского написаны хорошо живописью еще при государе Петре I... У вышеобъявленного сломанного дворца была мыльня, которой больше нет, и токарня, которая совсем обвалилась, а осталась пятиугольная с крышкою беседка, в которой находится марциальный колодезь. Вода в нем весьма мутная и на вкус землистая, но поодаль от беседки скопляется в ямах весьма едкая густая вода, которая напиталась купоросными, квасцовыми и железными частицами от купоросной земли и железной руды, которая под оною землею в разном углублении попадает гнездами. Происхождение, как купоросной сей земли, так и железной руды с великою вероятностию приписать можно колчеданистому шиферу или сланцу, который во всей оной стране в изобилии находится. Часто выходит он из-под гор и показывается на поверхности земли черными слоями, во многих также местах лежит отделенными глыбами на земной поверхности, где от действия мокроты и воздуха становится рыхл и удобно распадается. В разрушившихся оного глыбах ясно видеть можно выступившую из сланца железную охру, во всем подобную той железной руде, которая на Дворецком руднике добывается».

Время от времени о Марциальных водах вспоминали. В частности, в 1858 г. здесь изволил побывать император Александр II. К визиту царя подготовились – возвели новую деревянную беседку над источником, подлатали дорогу. К сожалению, дальше дело не продвинулось.

К настоящему времени на территории, относящейся уже к санаторию «Марциальные воды», сохранилась лишь деревянная церковь Святого апостола Петра, построенная в 1721 г. по личным чертежам Петра I, и бывший крестьянский дом XIX в. (известный как дом смотрителя, 1830 г. постройки), в котором размещена экспозиция музея истории санатория. В музее хранятся некоторые артефакты еще с петровских времен, в том числе плита, отлитая в честь открытия лечебных вод.

22.03.1946 на месте исторического курорта было принято решение организовать Музей истории первого российского курорта Марциальные воды. В 1948 г. была сделана попытка устроить завод по розливу марциальной воды. В 1956 г. начались изыскательские работы и работы по проектированию нового санатория. В 1958 г. началась реализация проекта курорта, разработанного Ленинградским территориальным управлением курортов, санаториев и домов отдыха. В 1963 г. была введена в эксплуатацию первая очередь курорта Марциальные воды (https://ru.wikipedia.org/wiki/Марциальные_Воды).

В современном виде курорт Марциальные воды существует с 1964 г. Он использует в лечебно-питьевых целях высокожелезистые сульфатные подземные воды (выделяемые в самостоятельный гидрохимический тип), самопроизвольно разгружающиеся из четырех скважин (см. рис. 1).

ДВОРЦОВСКОЕ ЖЕЛЕЗОРУДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Со смертью Петра Великого курорт начали забывать. Сохранилось описание его, составленное в 1785 г.: «Марциальные воды известны ныне под именем Дворецкого рудника, из которого добывается железная руда на Петрозаводский Александровский завод. Дворецким назван сей рудник от деревянных дворцов, которые при государе Петре I были там построены» (см. рис. 2). «Всех дворцов было три, из коих один стоял на равнине между двумя горами у марциальных вод, который в 1782 г. был сломан советником Ярцовым для удобнейшего добывания железных руд, которые под оный дворец простирались».

Таким образом, в начале XVIII в. на болоте Раудасуо начал действовать рудник, на котором

добывалась болотная железная руда. Рудник был назван Дворецким, он обеспечивал сырьем Александровский чугунолитейный и пушечный завод в Петрозаводске.

Болотные железные руды – бурые железняки состоят главным образом из смеси гидроксидов железа – гетита, гидрогетита, оксидов марганца и небольшого количества глинистых минералов. Скрытокристаллические землистые смеси коричневого или ржаво-бурого цвета называются лимонитом (от греческого слова «леймон» – луг). Они образуются за счет соединений железа, растворенных в грунтовых водах. В болотной воде распространен особый вид бактерий (железобактерий), для которых основой жизнедеятельности является окисление железа. Железобактерии осаждают гидроокислы железа из его солей и тем самым создают повышенную концентрацию этого металла. Насыщенные железом погибшие бактерии оседают на дно, со временем становятся рудными образованиями, нередко состоящими из вложенных одна в другую многочисленных скорлупок, состоящих из гидроксидов железа.

Внешне болотная руда представляет собой плотные, тяжелые комья, стяжения и корки ржавого и красновато-рыжего оттенка, залегающие в виде маломощных линзовидных залежей в болотистой местности неглубоко от поверхности. Состав болотных руд характеризуется содержанием суммарного железа и марганца до 30–40%.

Поиски и добыча железной руды больших затруднений не представляли. Исследуемая

площадь болота «прощупывалась» искателями заостренным и очищенным от коры деревянным колом – «рожном» на глубину пробивания поверхностного слоя – от 2 до 8 вершков (8–35 см). Наличие руды определялось по характеру звука, получавшегося при попадании кола в рудную залежь, а также по цвету и вкусу приставшей к колу породы, которая должна была иметь красноватый оттенок и кислый вкус.

Академик Василий Севергин в начале XIX в. о болотных рудах писал: руду, «отыскиваемую под березником и осинником, почитают лучше потому, что из оной железо бывает „мягче“, а под ельником – „жестче“» (по материалам Колчина Б. А. www.lifeofpeople.info/themes/?theme=21.3.16). Доверившись мнению ученого, будем считать, что железная руда Дворецкого рудника «под березником» действительно была лучшей, и не напрасно Аникита Сергеевич Ярцов приказал снести обветшалые строения бывшего курорта, чтобы без помех ее добывать.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ КРАСОК

Болото Раудасу также является месторождением природной краски. Сырье для ее производства залегает в непосредственной близости к источникам так называемых марциальных железистых вод (рис. 3, а), образуя пласты неправильной формы и переменной мощности (10–60 см). Здесь под растительным



Рис. 3. Отложение охр вблизи источников (а) и охра месторождения Дворцы (б) (коллекция музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН)

слоем разведочными работами были вскрыты залежи рыхлой охры желтого и коричневого цветов, мощностью от 15 до 65 см. Краска содержит включения торфа и других растительных остатков. Нижний слой в 50 см содержит ярко-желтую жирную охру, на которой залегает мягкая жирная умбра вишнево-коричневого цвета без примесей других пород; слой этой краски имеет мощность в 10 см (Соколов, 1951).

Промышленные запасы красок в месторождении «Дворец» определены в 5194 м³, причем эти запасы возрастают за счет непрерывного осаждения краски из вод «марциальных» источников. Высокое качество красок, содержащих 54–76 % окиси железа, разнообразие цвета и оттенков позволяет применять их в производстве художественных красок.

Лимонитовая охра, выпадающая из марциальных источников, была обнаружена в 1714 г. (Дворцовское месторождение). В 1752 г. был построен завод по выработке из этой осадочной охры железного купороса для Петербургского монетного двора. Позднее на месторождении периодически производилась добыча охры, из которой на месте вырабатывались сухие и тертые масляные краски (рис. 3, б). Минерально-сырьевая база минеральных красок в Республике Карелия в основном была создана в первые послевоенные десятилетия для обеспечения сырьем Ленинградского завода художественных красок. В республике известны 18 месторождений и 19 проявлений красящего сырья, из которых 7 месторождений с суммарными балансовыми запасами 71.5 тыс. тонн учтены государственным балансом и числятся в резерве (Минерально-сырьевая..., 2006; т. 1).

ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ оз. ГАБОЗЕРО

Месторождение Габозеро расположено в северной части акватории одноименного озера, в двух километрах южнее месторождения Марциальные воды (Минерально-сырьевая..., 2006). Отложения продуктивной толщи глинистых отложений достигают мощности 4.3 м. В их разрезе выделяются (сверху вниз): черные, темно-серые и коричневые сапропелевые слои. Лечебные грязи были выделены в самостоятельную «габозерскую» разновидность. Со стратиграфическим профилем грязевых отложений можно познакомиться в экспозиции музея «Марциальные воды» (рис. 4).

Лечебные грязи относятся к группе сапропелевых, классу пресноводных сульфидных, для которой характерны: общая минерализация грязевого раствора не более 1 г/л, содержание сульфидов в естественной грязи 0.01–0.5 %, зольность (на сухое вещество) 60–90 %; pH – 6.0–8.0, Eh – –500±50, влажность – 75–90 %, объемный вес – 1.1–1.4 г/см³, теплоемкость – 0.7–0.9 кал/град. Бальнеологически наиболее ценные черные илы содержат до 0.32 % сульфидов железа и 3–26 % органического вещества, в составе которого установлены: растворимые и легко гидролизуемые соединения (до 67 %), гуминовые кислоты (до 14 %), фульвокислоты (около 10 %), лигнин (около 5 %). Грязевый раствор имеет близкую к нейтральной реакцию (pH=6.85–7.2), в анионном составе преобладают гидрокарбонаты и сульфаты, в катионном – Ca, Mg, Fe, Na. Грязи широко используются для лечения в санатории «Марциальные воды» (nedrark.karelia.ru/mnia/minvoda_karelia.htm).



Рис. 4. Схема донных осадков Габозера и продольный профиль грязевых отложений (экспозиция музея «Марциальные воды»):

1 – торф, 2 – сапропель торфянистый, 3 – глина серо-голубая, 4 – ил черный лечебный, 5 – ил серый лечебный, 6 – сапропель оливковый лечебный, 7 – глина серо-голубая

СКАЛЬНЫЕ ОБРЫВЫ МЕЖДУ КОТЛОВИНАМИ ОЗЕР ГАБОЗЕРО И ПЕРТОЗЕРО СО СЛЕДАМИ ДРЕВНИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Коренные скальные выходы горных пород – габбродиабазов находятся на господствующих высотах в северо-восточной части перешейка между озерами Габозеро и Пертозеро. Здесь обнажены магматические горные породы – габбродиабазы, образующие скальные выходы и красивые обрывистые берега (рис. 5, а). Породы образуют несколько пластовых тел – силлов мощностью до 60 м и имеют палеопротерозойский возраст (~2000 млн лет).

Данные породы представляют собой темно-серые мелко- и крупнозернистые породы, состоящие из силикатов и алюмосиликатов кальция, магния, железа и натрия. Для этих силлов подстилающими породами являются черные шунгитсодержащие сланцы, в том числе и кремнистые разновидности (их можно наблюдать в высыпках на территории санатория или вскрытых горной выработкой в районе дачного поселка Мартнаволок), вскрывающиеся в депрессиях между естественными выходами на земную поверхность габбродиабазов, образующих удлиненные скальные гряды различной высоты. Толща сланцев с силлами магматических пород разбита вертикально падающим разломом, проходящим вдоль котловины оз. Габозера и далее на северо-запад до оз. Мунозера. Считается, что с габбродиабазами генетически связаны все медные проявления района озер Кончезеро – Пертозеро.

Следы древних землетрясений. Между котловинами озер Габозеро и Пертозеро (объект 6, схема) можно наблюдать скальные выходы со следами древних землетрясений. Здесь в отдаленном прошлом (четвертичный период) – 3200–2100 лет назад произошло землетрясение интенсивностью более 8 баллов, что привело к существенному изменению ландшафтной обстановки (Лукашов, 1993). Появились отвесные уступы и мощные обвалы скальных пород. Такие разрушения форм рельефа называются локальными сейсмодислокациями. Их образование происходило в результате воздействия колебательных движений (ударов, вибраций) на участки с расчлененным рельефом. При быстрых тектонических подвижках по разломам образовались уступы, где в дальнейшем горные породы – габбродиабазы, которыми сложены уступы, растрескались. В результате возрастания амплитуды сейсмических колебаний произошло массовое обрушение растрескавшихся горных пород – сейсмогравитационный обвал (рис. 5, б).

Одной из причин такого явления могло быть компенсационное поднятие территории Карелии после таяния ледникового покрова 10 000 лет назад. Ледниковый покров достигал 3 км по мощности, и земная кора поэтому испытала существенную нагрузку, прогнулась под тяжестью ледника. Но когда ледник исчез в результате потепления климата, земная кора начала восстанавливать первоначальное положение, осуществляя поднятие в виде свода. Появление и исчезновение нагрузки на земную кору вызвали нарушения равновесия



Рис. 5. Обнажение габбродиабазов на берегу оз. Пертозера (а) и «расколовшиеся скалы» – следы древнего землетрясения в юго-западном борту котловины оз. Пертозера (б)

тектонических процессов, что и привело в конечном итоге к увеличению интенсивности сейсмических процессов и проявлению катастрофических землетрясений.

Очень образно о природном катаклизме повествуется в одной из рун эпоса «Калевала» («Калевала», 1989):

Всколыхались озера,
Горы медные дрожали,
Камни твердые трещали,
Со скалы скала валилась,
Раздроблялись утесы.

РУДНИК «НАДЕЖДА» КОНЧЕЗЕРСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА

Рудник расположен в 1400 м на северо-запад от бывшей дер. Мартнаволоок (ныне дачный поселок), вблизи Пертнаволоцкой губы оз. Пертозера. На месте рудника сохранились шахта и несколько выработок, вскрывающих кварц-карбонатную жилу мощностью от 0.5 до 0.6 м северо-восточного простирания (рис. 6). По-видимому, ствол шахты был заново укреплен во время ревизионных работ в 1950–1952 гг. До глубины 35–45 м жила выработана. Обширные отвалы жильного материала свидетельствуют о значительных масштабах горных работ, выполненных во время эксплуатации рудника (рис. 7). Из этих горных выработок добывалась медная руда.

Главными минералами добываемых руд являлись халькопирит (или медный колчедан CuFeS_2), содержащий 34 % меди, и халькозин (медный блеск) (рис. 8, а). В отвалах шахты можно обнаружить эти минералы, а также редкий здесь сфалерит (цинковую обманку). В изобилии встречается слюдоподобный стильпномелан – минерал сложного химического состава $(\text{K}, \text{Ca}, \text{Na})(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Al})_8(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{O}, \text{OH})_{36} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, название которого переводится с латинского как «сияющий черный» (рис. 8, в).

Добыча медной руды на руднике началась в 1711 г. Согласно сохранившимся архивным данным, с 1737 по 1742 г. здесь было добыто 4098 пудов (65.5 т) медной руды, которая переплавлялась на Кончезерском заводе. Название рудника, по-видимому, связано с определенными перспективами, которые возлагались на обнаруженную жилу с вкрапленностью и гнездами медных минералов. Весть об открытии «благонадежного» месторождения в недрах

земли карельской даже попала на страницы газеты «Ведомости» от 21 декабря 1706 г.: «Прошедшего ноября... близ Ново-Петровских заводов, что на Онего-озере... найдена медная руда. И выняли той руды с две тысячи пуд, отчего есть известная надежда, что Его Величества казне будет пополнение». К 1720 г. при руднике были построены лаборатория,



Рис. 6. Шахта «Надежда» Кончезерского медеплавильного завода (вход завален деревьями)



Рис. 7. Отвалы шахты «Надежда», поросшие мхом



Рис. 8. Минералы из отвалов рудника «Надежда»: а – халькозин (левая часть образца) и медная зелень (правая часть), б – кальцитовая жила и друза кальцита, в – черный слюдоподобный стильпномелан

«обивальня» медной руды, кузница для изготовления горняцкого инструмента и насосная изба для откачки воды из ствола шахты. В результате интенсивной горнодобывающей деятельности рудоносная жила была выработана полностью и, по свидетельству асессора Андриана Шамшева (А. Шамшев – начальник Воицкого золото-медного рудника с апреля 1745 г.), «благонадежности никакой нет, о чем и Берг-коллегии представлено, на что мая от 2 числа 1750 г. указом велено оную яму, ежели конечно руды пресеклись, оставить, почему она и оставлена и водой затоплена» (Васильевский, 1950).

Кончезерский завод испытывал постоянную нужду в медной руде, а вновь находимые месторождения не удовлетворяли возрастающих его потребностей. Разработка разобценных мелких месторождений оказалась нерентабельной, и завод постепенно прекратил выплавку меди из местных руд. В 1856 г. рудник посетил выдающийся русский геолог, академик Григорий Петрович Гельмерсен. Им было подтверждено ранее высказанное мнение австрийского специалиста А. Гарша (Гаррша) о бесперспективности медных рудников района оз. Пертозера. Произведенная в 1950–1952 г. ревизия многих старинных рудников в районе озер Кончезеро – Пертозеро, включая «Надежду», с применением бурения показала, что разработки в большинстве случаев прекращены вследствие выклинивания жил или обеднения руд.

РУДНИК «СЕНЬКИНА ЯМА»

При обследовании горных выработок вблизи Кончезерского завода в 1785 г. шихтмейстер Кузьма Князев составил описание «Сенькиных ям» (первой и второй), которое дает чет-

кое указание на местоположение рудника (орфография сохранена): «Сей надлежащей рудник, а не яма лежит в мунозерском конце, в каменной горе от деревни Пертнаволоцкой в 1 версте и 450 саженьях, от рудника Надежды на север в 1 версте и 130 саженьях, от мучных мельниц (так называемая Вяллиева мельница. – Прим. автора), состоящих на выходящей из Мунозера реки в 225 саженьях, а по течению реки на правой стороне в 40 саженьях, расстоянием от губернского гор. Петрозаводска в 45 верстах и 250 саженьях, а от Кончезерского завода в 5 верст и 250 саж. При сем руднике точно добывалось в шпате – гнездовая медная кисовая з зеленью руда. Означенной рудник разработан в простирающейся высокой каменной горе, с почвы оной прямо на ветер запад, надлежащую горной работою, по шпадовой лежащей пластовой жиле, сначала пройдено было двумя штольнями, которые между собою отстоят в 15 саженьях, а после сего по многим выработанным ортам во внутренности горы соединились вместе и учинили из одной в другую штольню проход... Однако ж благонадежности в ней не примечено. Вторая Сенькина яма к северу в 15 саженьях, в той же горе. Сей рудник лежит в той же каменной горе. При нем напредь сего, добывался медной кис в шпаде гнездами. При коем также благонадежности не примечено, кроме стоящего в нем шпаду и части назреватого с вохрою кварцу, с присовокуплением в норах мелких хрусталей, или друзов» (Васильевский, 1950).

В книге «Геологические памятники природы Карелии», изданной в 2006 г., данный рудник назван «Надеждой», что, по нашим данным, не соответствует действительности (рис. 9 – устье штольни). Под названием «Надежда»



Рис. 9. Устье штольни «Сенькина яма»

он фигурирует и на сайте «Регионавтика» (Рудник «Надежда»). В 2011 г. П. О. Мирошниченко и И. Ю. Хлебалиным – спелеологами из Санкт-Петербурга был составлен план подземных выработок рудника и сделано его описание (рис. 9). Штольня рудника является популярным местом для группового посещения школьниками, студентами и туристами, поэтому насущными вопросами являются ее укрепление и организация безопасных экскурсий. К рудникам «Надежда» и «Сенькина яма» можно пройти по заброшенной лесной дороге из дачного кооператива, который находится на месте бывшей дер. Мартнаволоок.

КОНЧЕЗЕРСКИЙ ЗАВОД

Посещая старинные рудники и коренные выходы габбродиабазов в районе оз. Пертозеро, нельзя не заехать в с. Кончезеро, чтобы осмотреть руины Кончезерского чугуноплавильного завода, действовавшего в XVIII–XIX вв. Предприятие входило в систему Олонецких горных заводов (Пашков, 2007). К настоящему времени сохранились два каменных корпуса и остатки туннеля-водовода и церковь. Завод является памятником промышленной архитектуры, единственным, сохранившимся памятником индустриального наследия на Северо-Западе России (рис. 10).

Завод основан Петром Великим в 1707 г. (по другим сведениям, в 1706 г.) и первоначально был медеплавильным. Строительством завода руководил саксонец Вольф Мартин Циммерман. Добыча меди продолжалась и была организована для того времени основательно и очень прогрессивно. Завод был построен у р. Викши, в живопис-



Рис. 10. Кончезерский завод

ной местности, на возвышенном перешейке, отделяющем оз. Кончезеро от оз. Пертозера. Перешеек (шириной 50 м) служил естественной заводской плотиной, которая удерживала воду в Пертозере на 8 м выше уровня Кончезера. Механизмы завода приводились в действие водой, проведенной посредством протока из верхнего озера в нижнее (https://ru.wikipedia.org/wiki/Кончезерский_завод).

С 1719 г. на заводе начали выплавлять чугун из озерных и болотных руд для Петровского, а затем и Александровского литейного завода в Петрозаводске. Руду добывали из озер и болот. В состав Кончезерского завода к 1719 г. входили: 1 – плотина на р. Викше; 2 – медеплавильня с двумя печами; 3 – домна для выплавки чугуна; 4 – молотовая мастерская; 5 – прочие постройки. В 1730-е гг. остальные Петровские заводы были закрыты, но Кончезерский продолжал работать. В 1760-х гг. предпринимались попытки начать литье пушек, однако из-за низкого качества используемой руды и запущенности доменного хозяйства, они окончились неудачей. В 1774 г. Кончезерский завод был сделан вспомогательным предприятием Александровского пушечного завода.

В 1786–1788 г. завод перестраивается. По указу императрицы Екатерины II «Об учреждении при Кончезере чугуноплавильного завода» от 2 сентября 1786 г. завод стал выплавлять чугун для пушек Александровского завода, на что казна отпустила 18 тыс. руб. В 1789 г. Кончезерский чугуноплавильный завод (а также Александровский пушечный и Кронштадтский) со всеми занятыми на нем людьми был отдан под управление британского металлурга Чарльза Гаскойна

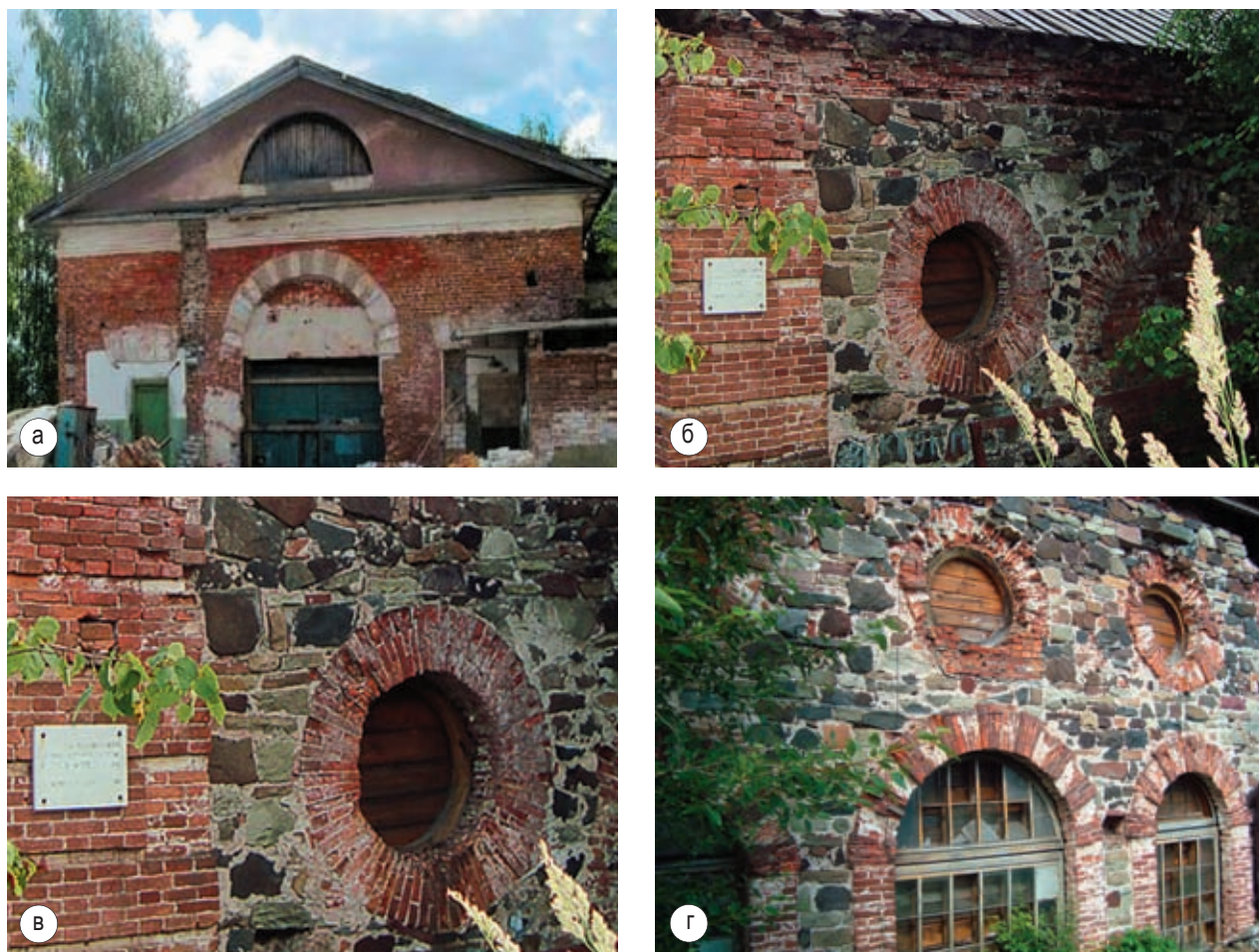


Рис. 11. Разрушающиеся доменные корпуса Кончезерского завода (индустриальный памятник XIX в.)



Рис. 12. Кончезерский храм: а – 10 лет назад (фото автора), б – современный вид

(1737–1806), который до этого уже три года управлял Александровским заводом и достиг там успехов. Чарльз Гаскойн, став начальником Олонецких заводов, в 1787–1789 гг. провел реконструкцию Кончезерского завода. На предприятии заработали четыре доменные

печи и две цилиндрические воздуходувные машины. На Александровский завод стали поставлять чушки для пушек. В 1793 г. на заводе произошел пожар, уничтоживший первоначальные постройки. В 1812 г. численность мастеровых и работников на заводе составляла

55 человек. Завод прекратил существование в 1905 г.

С 1964 г. корпуса завода использовались совхозом «Кончезерским» под производственные мастерские. В 2010 г. неравнодушные жители с. Кончезера и члены общественной организации «Карельский родник», обеспокоенные дальнейшей судьбой корпусов завода, обратились в администрацию Кондопожского района

с предложением восстановить историю Кончезерского медеплавильного и железодельного завода, сделать его брендом Кончезера, современного промышленного Кондопожского района и Карелии. К сожалению, заводские строения как были в плачевном состоянии, такими и остались по сию пору (рис. 11), тогда как Кончезерский храм Животворящей Святой Троицы восстанавливается (рис. 12).

ЛИТЕРАТУРА

Беспярых Ю. Н., Коваленко Г. М. Карелия при Петре I. Петрозаводск: Карелия, 1988. 144 с.

Васильевский А. П. Сборник документальных указаний 18 ст. (1728–1784) о месторождениях руд цветных металлов в Олонецком крае. 1950. 133 с. (рукопись).

Макарихин В. В., Медведев П. В., Рычанчик Д. В. Геологические памятники природы Карелии. Петрозаводск: Карелия, 2006. 192 с.

Калевала: Карело-финский народный эпос. Перевод Л. Бельского. Петрозаводск: Карелия, 1989. С. 50.

Лукашов А. Д. Палеосейсмодислокации Заонежья // Кижский вестник. Заонежье. Петрозаводск, 1993. № 2. С. 35–42.

Минерально-сырьевая база Республики Карелия. Кн. 2. Петрозаводск: Карелия, 2006. 356 с.

Мирошниченко П. О., Хлебалин И. Ю. Рудник «Надежда» Кончезерского медеплавильного завода (Кондопожский район Республики Карелия)

// сайт Регионавтика. 2011; https://regionavtica.ru/articles/rudnik_nadejda_konchezerskogo_medeplavilnogo_zavoda.html

Пашков А. М. Горнозаводское краеведение Карелии конца XVIII начала XX века. Петрозаводск, 2007. С. 69–109.

Путеводитель геологических экскурсий по Карелии. Петрозаводск, 1987. 94 с.

Соколов В. А. Природные краски Карело-Финской ССР. Петрозаводск, 1951. 34 с.

http://nedrark.karelia.ru/mnia/kraska_karelia.htm (дата обращения 09.04.2020).

https://ru.wikipedia.org/wiki/Марциальные_Воды (дата обращения 09.04.2020).

https://ru.wikipedia.org/wiki/Кончезерский_завод
<https://www.miloserdie.ru/article/98311/> (дата обращения 09.04.2020).

www.lifeofpeople.info/themes/?theme=21.3.16 (дата обращения 09.04.2020).

Экскурсия 10

ДРЕВНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ КАРЕЛИИ

С. А. Светов

Докт. геол.-минер. наук,
главный научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
руководитель лаборатории геохимии,
четвертичной геологии и геоэкологии ИГ КарНЦ РАН

А. В. Степанова

Канд. геол.-минер. наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории
геологии и геодинамики докембрия ИГ КарНЦ РАН

В ходе маршрута мы приглашаем вас познакомиться с ранней «вулканической историей» Карелии, посетить фрагменты вулканических построек, оценить грандиозность и катастрофичность былых извержений и лавовых излияний. Несмотря на то, что объекты экскурсии при детальном знакомстве требуют минимальных геологических знаний, маршрут может быть очень привлекателен и для неподготовленных путешественников, так как в ходе экскурсии вы увидите живописные панорамы и ландшафты, сможете прогуляться по застывшим потокам вулканических лав древнего вулкана и увидеть много карельских достопримечательностей.

Данный маршрут пользуется популярностью у любителей природы, он проходит по автострате Петрозаводск–Гирвас (86К-18), в геологическом плане по западному флангу палеопротерозойской Онежской структуры, в которой осадочные, вулканические и интрузивные образования (возрастом от 2.5 до 1.7 млрд лет) имеют доминирующее распространение (Голубев, Светов, 1983; Куликов и др., 1999; Онежская палеопротерозойская..., 2011).

Маршрут проходит по классическим для геологии России и Карелии местам. По нему в июне-июле 1856 г. академик Григорий Петрович Гельмерсен – первый директор Геологического комитета России совершал свое первое путешествие по Олонецкой губернии с целью посещения важнейших старых рудников и выявления перспективы их возможного использования, а также составления геогностической карты Олонецкого горного округа, центром которого являлся г. Петрозаводск (Соколов, Эрте, 1984).

Место: дер. Шуйская Чупа, дер. Царевичи, гора Сампо, пос. Гирвас

Координаты: для всех остановок приведены в тексте

Как посетить: самостоятельно или с экскурсией



Схема маршрута:

1 – «Долина зайцев»; 2 – Шуйская Чупа; 3 – Царевичи;
4 – гора Сампо; 5 – Гирвас-каньон; 6 – Гирвас-палеовулкан

СТАНЦИЯ ШУЙСКАЯ

Первую остановку мы рекомендуем вам сделать на небольшой возвышенности на станции Шуйская (координаты: 61.942805, 34.245940). С нее открывается прекрасный вид на равнинную часть территории, прилегающей к г. Петрозаводску, и гору Большая Ваара, которая расположена в 20 км к юго-востоку на противоположном берегу Петрозаводской губы Онежского озера и сформирована вулканическими породами, которые образуются при мощных

вулканических взрывах – агломератовыми туфами плагиоклазовых, пироксен-плагиоклазовых базальтов суйсарского вулканического комплекса с возрастом около 1.95 млрд лет.

Эти породы широко известны под названием «соломенские брекчии» и с начала XVIII в. использовались в архитектуре, в частности в облицовке внутренних помещений Исаакиевского собора в Петербурге.

Равнина (рис. 1), прелегающая к возвышенности, представляет собой древнее дно Онежского озера (включающее котловину

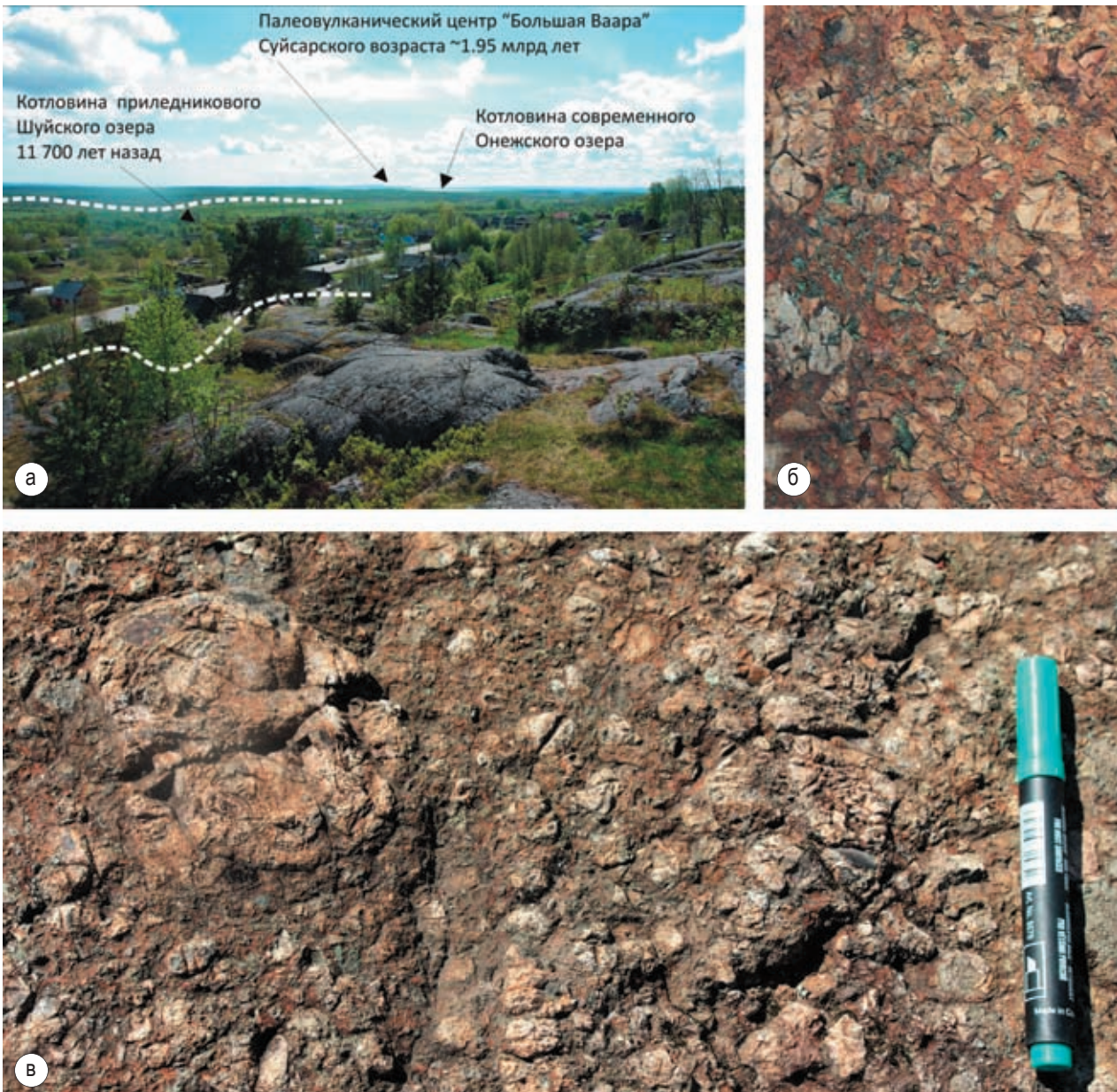


Рис. 1. Вид с вершины холма на ст. Шуйская (а) и наблюдаемое разнообразие вулканогенных пород суйсарского комплекса, б – крупнообломочные (агломератовые) туфы, в – единичные вулканические бомбы в агломератовых туфах

приледникового Шуйского озера), образованное в период между 11 и 6 тыс. лет назад, в это время береговая линия озера была выше современной на 35–40 м, и воды Онежского озера омывали скалы, на которых вы сейчас находитесь.

Вдали видны контуры Петрозаводской губы Онежского озера и часть оз. Логмозера. После отступления ледника с территории Петрозаводской губы около 11 700 лет назад объединились два обширных приледниковых водоема – оз. Шуйское, располагавшееся в долине р. Шуи, и Онежское, занимавшее в то время южную часть современного Онежского озера, долину р. Водлы и южное Прионежье. Уровень этого приледникового бассейна находился (в районе современного г. Петрозаводска) на абсолютной отметке 85 м (уровень Онежского озера в настоящее время 33 м), таким образом, большая часть территории находилась под его холодными водами.

Важно отметить, что дорога, ведущая к объекту 1, проходила по абрадирующей моренной гряде шириной около 450 м и длиной 2 км. Восточный склон гряды, обращенный в сторону древнего Онежского озера, усеян валунами, вымытыми из морены. Средний размер валунов около 40–50 см в диаметре, встречаются валуны до 1–1.5 м в поперечнике. Под почвенно-растительным слоем наблюдаются линзы перемытого песка, мощностью до 10–15 см. Ниже залегает песчаная, довольно рыхлая серовато-желтая морена мощностью около 60 см. Ниже – горизонт очень плотной супесчаной морены серого цвета. В восточном направлении шtrand (береговая полоса, непосредственно примыкающая к урезу воды) переходит в заболоченную озерно-ледниковую равнину, сложенную ленточными глинами. Бровка шtrandа находится на абс. отметке 44 м, тыловой шов (урез воды) – 35 м. Судя по абсолютным отметкам, формирование шtrandа происходило примерно с середины атлантического до начала субатлантического времени голоцена (6.5–2.7 тыс. лет назад). При общей тенденции к понижению уровень Онежского озера значительно колебался – атлантическая регрессия водоема сменилась кратковременной трансгрессией в суббореале. Формирование ледниковых отложений во многом обусловило современный рельеф территории и дискретную обнаженность докембрийских комплексов.

Агломератовые туфы, формирующие непосредственно саму возвышенность на ст. Шуйской, представлены плагиоклазовыми, пироксен-плагиоклазовыми базальтами, содержащими большое количество обломков с рваными, остроугольными формами и реже окатанными обломками, сцементированными мелкодробленым материалом того же состава. Непосредственно в обнажении возле ретранслятора можно наблюдать фрагменты вулканических бомб размером до 1 м в диаметре. Мощность толщи туфового материала на данном участке составляет около 30 м, что дает представление о мощности и силе былых извержений.

«ДОЛИНА ЗАЙЦЕВ»

Продолжение осмотра суйсарского комплекса в дорожных выемках на соединении дорог Р-21 «Кола» и 86К-18 (поворот на пос. Гирвас). На данном участке отложения пирокластического комплекса, сформированного во время взрывной деятельности вулканического центра, представлены чередованием мелкозернистых туфов с горизонтами агломератов и крупных бомбовых туфов (рис. 2). Наибольшее разнообразие бомбового и агломератового материала представлено в скальных выходах дороги на участках с координатами: 61.951284, 34.233185 и 61.951018, 34.233310.

В дорожных выемках представлены выходы агломератовой толщи, содержащей прослойки туфового материала разной размерности. На данном участке широко развиты бомбовые туфы (размер бомб от 10–15 см до 150 см по длинной оси), часто «расплюснутые», имеющие облик лепешек. Бомбы имеют или тонкие зоны закалки, или наоборот, мощные (до 3 см), отражающие существующую смену условий извержения и разницу между температурами матрикса и вулканического взрывного бомбового материала. В отдельных бомбах встречаются внутренние полости, содержащие раскристаллизованный кварц-карбонатный материал.

Вулканические бомбы (крупные до 1 м в диаметре фрагменты лав, «вырванные» в ходе взрывного извержения из стенок постройки) характеризуются высокой степенью сохранности и сформированы тонкозернистым клинопироксен-порфировым базальтом

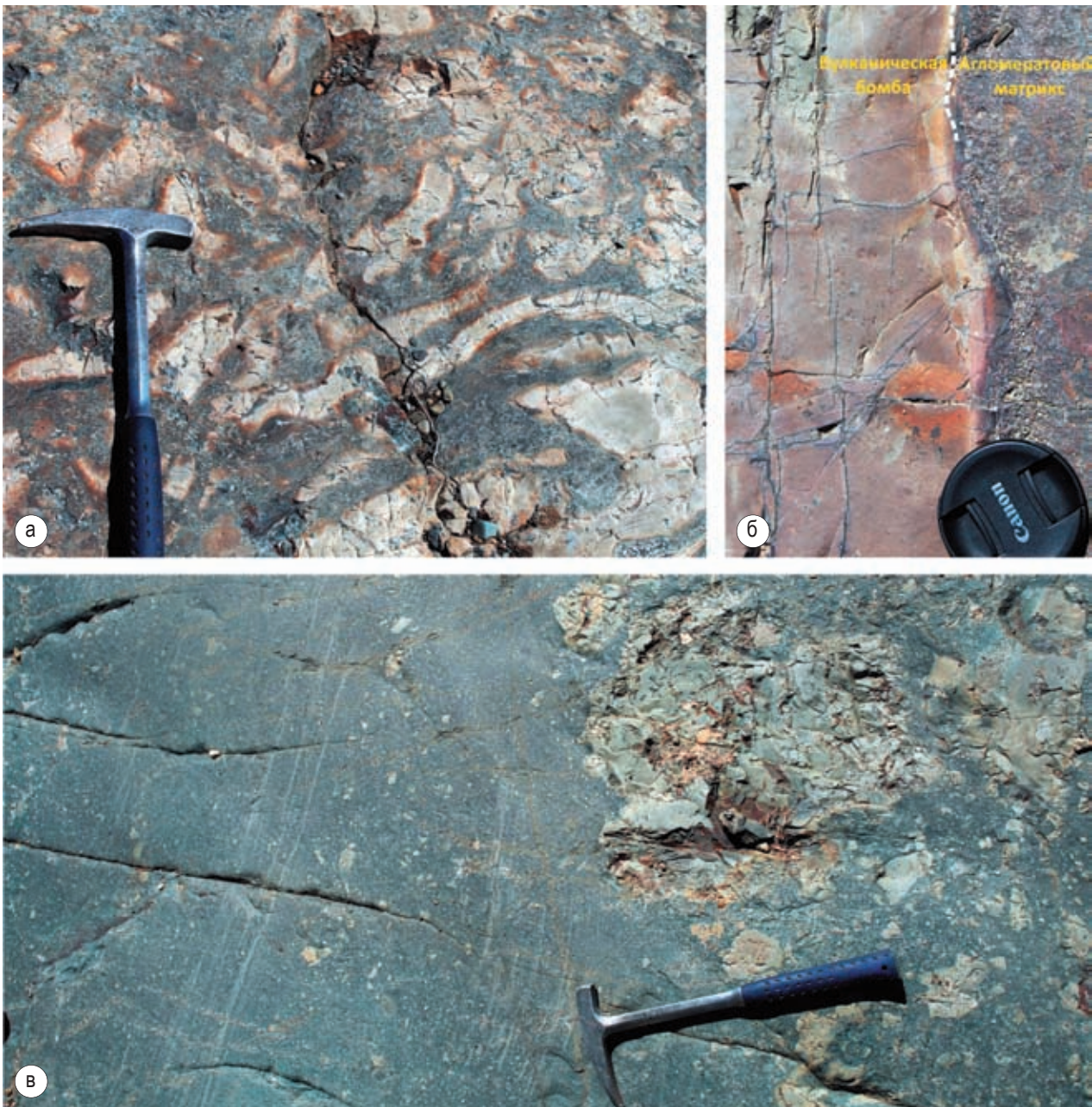


Рис. 2. Разновидности породные суйсарского комплекса (дорожная выработка, поворот на пос. Гирвас): а – линзообразные, сплюснутые бомбы в агломератовом цементе; б – зона закалки у крупной вулканической бомбы; в – характер локальной стратификации пирокластической толщи (смена слоев тонких агломератовых и бомбовых туфов)

с небольшим количеством мелких идиоморфных зерен клинопироксена и единичными крупными зернами замещенного оливина в тонкозернистом субстрате с реликтами вулканического стекла. Матрикс бомбовых и агломератовых туфов выполнен туфобрекцией, которая представляет собой «слипшиеся» обломки неправильной формы, сложенные преимущественно тонкозернистыми пироксен-пор-

фировыми стекловатыми базальтами. Обломки имеют зональное строение, при этом краевые их части всегда более светлые (более измененные) чем центральные. В некоторых случаях центральные части «обломков» сложены зернистыми халцедоном и альбитом, в большинстве случаев – стекловатым мелкопорфировым мафическим материалом. Объем вещества, «цементирующего» обломки, невелик,



Рис. 3. Арт-объект «Долина зайцев»: а – авторы экскурсии, б – автор проекта Сергей Гапанович



Рис. 4. Порфирировая структура в лавах андезибазальтов

по морфологическим особенностям и составу цемент делится на 2 группы: 1) существенно хлоритовый, порой скрытокристаллический; 2) лейкократовый зернистый, сложенный халцедоном, альбитом, реже карбонатом. Агломератовые туфы по трещинным зонам интенсивно проработаны, в отдельных пустотах и на дислокационных поверхностях формируются карбонатные пленки, реже крупные до 0.2 на 1 м карбонатные гнезда.

Противоположный склон дорожной выемки (координаты: 61.951698, 34.232979) – это недавно созданный, но уже пользующийся большой популярностью арт-объект «Долина зайцев» (рис. 3, а). Автор проекта – Сергей Гапанович (рис. 3, б), известный резчик по камню, превратил выходы агломератовых туфов в живописный «холст», на котором вырезаны сотни фигурок зайцев в различных позах. Полная информация о проекте доступна на сайте автора <https://iloverabbit.ru/>

Здесь вы можете не только сделать прекрасные видовые фотографии, но и в разрезе увидеть строение агломератовой толщи и зоны чередования тонких и бомбовых туфов. По трещинам скального выхода широко проявлены поздние гидротермальные процессы, приведшие к образованию жил и гнезд, сформированных минералами группы карбоната. На таких участках вы можете найти прекрасно ограненные кристаллы кальцита для своей коллекции.

ШУЙСКАЯ ЧУПА

По дороге на Гирвас можно сделать несколько дополнительных остановок, чтобы на участке Шуйская Чупа (берег оз. Кончезера) увидеть в обнажениях подстилающие суйсарскую свиту образования, представленные лавовыми потоками мощностью до 10 м андезибазальтов, трахиандезибазальтов, реже базальтов с прослоями туфогенно-осадочных пород, в которых встречаются линзы углеродсодержащих осадочных пород, принадлежащих к верхней части разреза заонежской свиты.

Показательным маркером (принадлежности к заонежскому комплексу) для этой части разреза является покров мощностью около 10 м плагиофировых (с крупными вкрапленниками) трахиандезибазальтов (рис. 4), который

обнажается на СЗ окраин дер. Шуйская Чупа, недалеко от часовни Ксении Петербужской (координаты: 61.971105, 34.198767), непосредственно на дороге, ведущей к оз. Кончезеру. Примечательной его особенностью является наличие порфировых вкрапленников плагиоклаза, составляющих до 30–40% объема породы. Вкрапленники пластинчатой формы достигают размеров 2–3 см при толщине до 0.5 см. Плагиоклаз крупных вкрапленников полностью замещен хлоритом или пелитизирован, в породе присутствуют также вкрапленники клинопироксена. Основная масса породы сложена амфиболизированным клинопироксеном, альбитизированным плагиоклазом и продуктами изменения вулканического стекла. В породах присутствует довольно значительное количество (до 5%) поздних сульфидов. В кровельной части лавового потока наблюдаются миндалекаменные и подушечные текстуры, а также краснокаменные изменения. По химическому составу PI-порфиновые породы отвечают трахиандезибазальтам. Эти низкомагнезиальные породы ($MgO = 3.04$ вес.%) характеризуются высоким содержанием Al_2O_3 .

Разрез суйсарской свиты на данной территории характеризуется фациальной изменчивостью по площади. На участке Шуйская Чупа данная пачка представлена туффитами основного состава (0.5–15 м) и туфами (брекчиями) афировых базальтов (более 20 м), ко-

торые можно наблюдать выше базальных конгломератов суйсарской свиты по склону гряды, тянущейся на СЗ вдоль автодороги Петрозаводск – Гирвас. Падение пород на ЮЗ под углами 45–80°. Вторая пачка суйсарской свиты наиболее полно представлена на участке Царевичи, где ее мощность составляет более 100 м и она слагает практически весь перешеек между озерами Кончезеро–Укшезеро. Низы пачки представлены тремя потоками авгитовых мелабазальтов (9–13% MgO), переслаивающихся с аналогичными туфами, которые обнажаются на кончезерской стороне перешейка (рис. 5, а).

ДЕРЕВНЯ ЦАРЕВИЧИ

Название Царевичи связано с Петром I, который во время поездок из Петербурга на курорт Марциальные воды делал здесь остановки для краткого отдыха. В Царевичах находится небольшая придорожная каменная часовенка святителя Николая Чудотворца (рис. 5, б).

Стоит сделать небольшую остановку перед дер. Царевичи, на берегу оз. Кончезера (координаты: 61.999149, 34.164656), где на живописном «бараньем лбу» обнажаются агломератовые туфы в контакте с подушечными лавами базальтов (непосредственно возле уреза воды) с небольшими (до 1 м) горизонтами

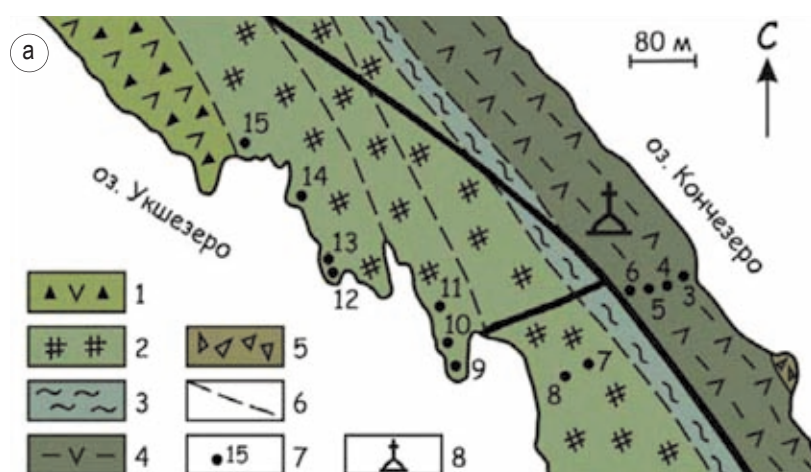


Рис. 5. Схема геологического строения участка дер. Царевичи (2 пачка суйсарской свиты) (а), часовня в дер. Царевичи (б):

1 – плагиопироксеновые базальты и их брекчии; 2 – пикробазальты и их брекчии; 3 – туффиты; 4 – метабазальты и их брекчии; 5 – туфы базальтов; 6 – геологические границы; 7 – номера проб; 8 – часовня





Рис. 6. Гора Сампо и открывающийся вид на оз. Кончезеро

(линзами) туфов-туффигов. Вулканогенно-осадочные породы формируют тонкую слоистую серию мощностью до 1 м с четко выраженной градиционной слоистостью. Породы сформированы мелкими зернами угловатыми, неокатанными, представленными кварцем, плагиоклазом, клинопироксеном. В меланократовых прослоях резко увеличивается количество цемента. Поля пирокластических туфов секутся дайкой пикритового состава мощностью около 0.8 м. Породы дайки представлены оливин-клинопироксен порфирированными базитами. В породе сохранились крупные реликтные зерна оливина, замещенные тонкозернистым агрегатом (хлоритом), клинопироксен вкрапленников отлично сохранился. В тонкозернистой основной массе преобладают мелкие лейсты клинопироксена, мелкие псевдоморфозы оливина сцементированные вулканическим стеклом.

Берег Укшезера также стоит особого внимания (координаты: 62.001995, 34.151741), в скалах рядом с урезом воды представлены агломератовые и бомбовые туфы пикробазальтов и маломощными (до 3–5 м) потоками массивных пикробазальтов (рис. 5, а). Породы падают на ЮЗ под углами 40–60°.

Пикробазальты характеризуются порфировой структурой с вкрапленниками авгита и оливина, замещенного вторичными минералами, основная масса – афанитовая, сложенная девитрифицированным стеклом с мелкими микролитами клинопироксена, замещенного амфиболом. Эти лавы содержат до 16–19 % MgO, по химическому составу породы лав и туфов близки, сходный состав имеет и дайка пикритов, секущая агломератовые туфы.

ГОРА САМПО

Возвышенность с правой стороны дороги 86К-18 (координаты: 62.037869, 34.096516) известна у местного населения как гора Сампо (рис. 6). Свое название возвышенность обрела благодаря съемкам в этих местах в 1960-е гг. фильма по мотивам карело-финского эпоса «Калевала». Сампо – единственный в своем роде чудо-предмет в карело-финской мифологии, обладающий магической силой, являющийся источником счастья, благополучия и изобилия. Как правило, его представляют в виде мельницы.

С горы открывается великолепная панорама лесов и системы островов оз. Кончезера, протянувшегося на 30 км. В направлении оз. Кончезера рельеф возвышенности имеет резкие тектонические уступы и стенки, сформированные в постледниковый период. На возвышенности можно наблюдать выходы базальтовых лав, относимых к третьей пачке суйсарской свиты. Лавовая пачка обнажается и вдоль дороги Петрозаводск–Гирвас на участке Косалма (севернее окраины деревни), но наиболее удобна для наблюдения именно на возвышенности, где породы представлены чередующейся серией лавовых потоков, агломератовых туфов с маломощными прослоями осадочного материала. Состав обломков в агломератовых туфах представлен клинопироксен-плагиоклазовыми базальтами, в которых вкрапленники выполнены клинопироксеном и плагиоклазом, размером до 2 мм по удлинению, количественные соотношения клинопироксена и плагиоклаза во вкрапленниках примерно равные.

Основная масса породы – стекловатая, девитрифицированная. При подъеме на гору можно наблюдать на кровельных частях лавовых потоков линзы агломератовых туфов, заполняющих палеорельеф.

Далее экскурсия продолжается по дороге в сторону пос. Гирвас. В районе поворота на пос. Кончезеро рядом с трассой (координаты: 62.095251, 33.997134) доступны к наблюдению породы Кончезерского перидотитового массива – интрузивного аналога суйсарских вулканических образований. Перидотитовое тело пластово-секущее, мощностью от первых десятков метров на выклинивании до 100–200 м в центральных частях массива. Для интрузии характерно наличие зон закалок в непосредственных контактах, эндоконтактовых пикритовых оторочек в кровле и подошве и асимметрия внутреннего строения. Экскурсия продолжается по автомагистрали Петрозаводск–Гирвас в направлении курорта Марциальные воды (объект описан в отдельной экскурсии) и далее пос. Гирвас.

ПОСЕЛОК ГИРВАС

Одну из примечательных геологических особенностей территории Карелии составляют многочисленные фрагменты чехла древней ятулийской платформы, в которых до половины объема пород приходится на лавы, геологически, петрографически и геохимически близкие фанерозойским континентальным платобазальтам – траппам (Светов, Голубев, 1971; Светов, 1979). С угловым и стратиграфическим несогласием, с корой химического выветривания в подошве, ятулийские отложения перекрывают породы архейского кристаллического фундамента и сумийско-сариолийские толщи нижнего протерозоя. Разрезы ятулия имеют трехчленное строение, терригенные и терригенно-карбонатные в основании и вулканогенные в кровле. Данный тип толщ различной мощности трижды повторяется в общем разрезе, соответствуя нижнему, среднему и верхнему ятулию Карелии по представлениям В. А. Соколова (Геология Карелии, 1987). При этом в разрезах нижнего ятулия преобладают терригенные осадочные породы, в разрезах среднего ятулия они сочетаются с карбонатами, которые получают наибольшее распространение, в том числе в виде биогерм, в верхней части ятулийского разреза.

Установлено, что вулканогенные толщи венчают регрессивные этапы трансгрессивно-регрессивных циклов осадконакопления в седиментационных бассейнах, что перекликается с данными о проявлении главных фаз вулканизма в молодых трапповых провинциях на фоне восходящих тектонических движений и регрессии моря. Ятулийские толщи перекрыты осадочными отложениями и лавами лудиковия (с которыми мы знакомимся на предыдущих останках). Длительность ятулийского периода оценивается примерно в 200 млн лет от 2.30 до 2.08 или от 2.22 до 2.06 млрд лет.

Начало осмотра геологических объектов на территории пос. Гирвас начинается с правой стороны дороги, не доезжая до р. Суны (координаты: 62.454202, 33.670658), где устанавливаются разобщенные выходы нижнеятулийских светлоокрашенных кварцевых конгломератов, крупнозернистых до гравелитов кварцитопесчаников, протягивающихся в виде полосы, окаймляющей выходы сариолийских конгломератов, параллельно южному борту долины р. Суны. Геохимическое изучение (LA-ICP-MS) кварцевых галек ятулийских полимиктовых конгломератов позволило определить источники терригенного кварцевого материала и его генетические типы: имеющие хемогенное (кварцевые гальки архейских силицитов), гидротермальное и постмагматическое происхождение (источником материала служил жильный кварц и материал кварцевых миндалин из подстилающих сумийских андезитобазальтов) (Светова и др., 2011).

Продолжать осмотр вулканогенно-осадочного комплекса можно, двигаясь по сухому руслу р. Суны (координаты: 62.456108, 33.669055) или по правому борту каньона, где для осмотра будут доступны нижнеятулийские эффузивные образования (рис. 7).

Лавовый покров нижнеятулийских эффузивов в данном районе имеет мощность около 27 м и сложен, главным образом, среднезернистыми роговообманково-плагиоклазовыми базальтовыми порфиритами. В кровле покрова, в зоне миндалекаменных сильно биотитизированных и хлоритизированных базальтов наблюдается многократное чередование «слоев», обогащенных миндалинами со «слоями», лишенными их. Кроме того, на отпрепарированной поверхности кровли данного покрова сохранились останцы хемогенных кремнистых пород (яшмовидных силицитов),

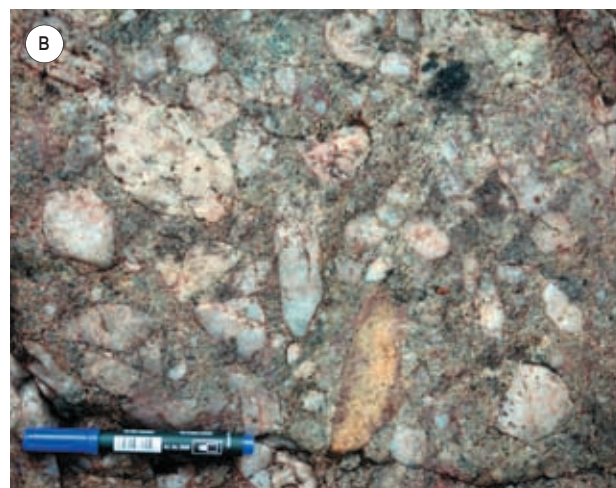
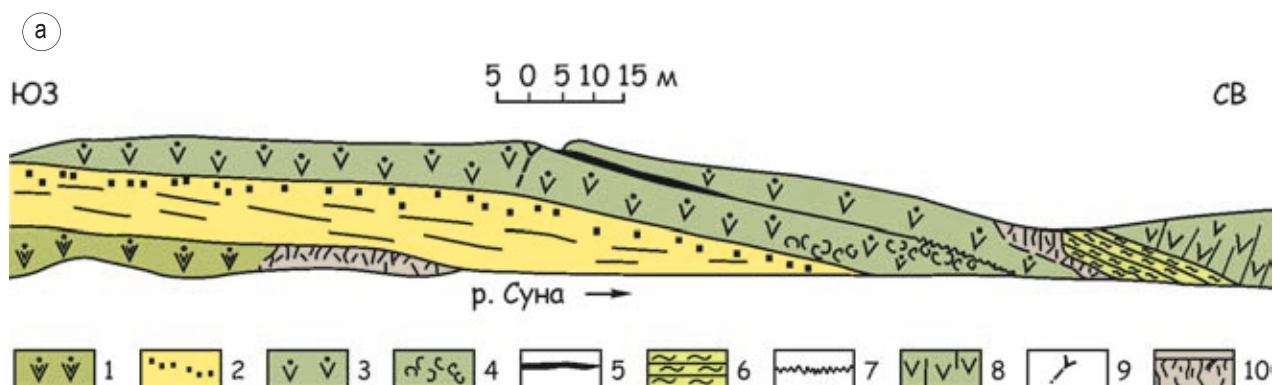


Рис. 7. Геологический разрез по левому берегу каньона р. Суны (пос. Гирвас) и породные литотипы ятулийского разреза:

а: Нижний ятулий: 1 – базальты миндалекаменные. Средний ятулий: 2 – кварцевые конгломераты, гравелиты, грубозернистые кварцитопесчаники; 3 – базальты миндалекаменные; 4 – шаровые лавы миндалекаменных базальтов; 5 – линзы яшмовидных силицитов; 6 – туфы, содержащие прослои с лапиллями; 7 – лавовый язык течения в кровле покрова; 8 – столбчатая отдельность в лавах; 9 – фумарольный канал; 10 – делювиальные осыпи. б – породная последовательность осадочных пород среднего ятулия с проявленной косою слоистостью; в – кварцевые конгломераты среднего ятулия; г – подушечные лавы (лавовые каналы в потоке базальтов); д – столбчатая отдельность в базальтах

имеющих мощность до 5–7 см. В ряде участков кровля потока эродирована, и на ее неровной слабоволнистой поверхности залегают терригенно-осадочные породы среднего ятулия.

Осадочные образования среднего ятулия представлены пачкой кварцитопесчаников мощностью около 10 м с прослоями кварцевых конгломератов и гравелитов. В непосредственном контакте на базальтах нижнего ятулия залегают мелкогалечные кварцевые конгломераты и гравелиты зеленовато-серой, реже розовато-серой окраски. Выше залегают в ритмичном переслаивании мелкогравийные гравелиты, крупно- и среднезернистые кварцевые песчаники с примесью обломков полевого шпата. Слои-ритмы мощностью 0.15–0.2 м сложены в нижней части гравелитом, а в верхней – песчаниками. Каждый слой представлен одной серией с параллельной косою слоистостью, с единым направлением падения слоев в сериях. Породы серые и зеленовато-серые. Далее следуют крупно- и среднезернистые песчаники и гравелиты с слоями кремнистой, слюдисто-кремнистой породы в кровле слоя. Мощность слоев 7–12 см. Косая слоистость в мелких сериях параллельная, срезающая. Отмечены слои S-образной формы. Породы серовато-розового цвета. Следующий горизонт сложен слоями-ритмами мощностью в 0.3–0.4 м. В подошве слоев залегают гравелиты, большая верхняя часть ритма представлена кварцитопесчаниками с кремнистым и гематито-кремнистым цементом и в кровле переходящим в плотную кремнистую розовую породу с раковистым изломом. В сериях мощностью 0.2–0.3 м отмечается косая слоистость параллельного типа. На плоскостях напластования хорошо видны знаки ряби. Рябь мелкая и крупная асимметричная, местами ячеистая. Регрессивная часть осадочной толщи сложена крупногалечными кварцевыми конгломератами. Гальки округлой или овальной формы размером до 4–6 см представлены белым кварцем, на поверхности которых, как и в цементе конгломерата, отмечаются примазки чешуйчатого гематита. Конгломераты не выдержаны по простиранию, слагают линзы и заполняют карманы и неровности рельефа и по простиранию сменяются полевошпато-кварцевыми кварцитопесчаниками и гравелитами. На конгломераты налегают базальты среднего

ятулия. В разрезе осадочных среднеятулийских образований района пос. Гирвас четко прослежен трансгрессивный цикл осадконакопления, заверченный излиянием лав. Присутствие в цементе хемогенного кремнистого и гематито-кремнистого материала указывает на одновременную вулканическую деятельность Обнажения на участке с координатами: 62.458509, 33.670717.

Залегающие выше вулканогенные породы среднего ятулия представлены тремя лавовыми покровами базальтов, переслаивающимися с пачками туфогенно-осадочных пород. Первый лавовый покров с непосредственным контактом с подстилающими осадочными породами устанавливается в северном борту долины р. Суны. В его основании установлены редкие ксенолиты (до 0.3 м в поперечнике) нижележащих терригенных пород. Мелкозернистые иногда миндалекаменные базальты подошвы покрова в данном участке обнаруживают шаровидную текстуру. Отдельные слабообособленные шары размером до 0.6–0.8 м содержат в ряде случаев центральные газовые пустоты. Среднюю часть покрова слагают миндалекаменные среднезернистые базальты. К верхам разреза покрова устанавливается упорядоченное размещение миндалин, их концентрация в полосы, слияние в отдельные струи, которые непосредственно у кровли покрова образуют вертикально расположенную к подошве покрова полость сложной ветвящейся формы. Полость заполняется кремнисто-гематитовым материалом. При этом кремнисто-гематитовый материал (яшмовидные силициты) из полостей в кровле покрова постепенно переходит в пластовую залежь, подстилающую горизонт мелкообломочных сильно хлоритизированных туффов. Данные полости, вероятно, можно рассматривать как первоначальные фумарольные сифоны, заполненные в поздневулканическую стадию кремнистыми хемогенными осадками. По простиранию и падению данного покрова в его кровле у уреза воды в р. Суне находится лавовый язык – струя течения лавы длиной до 1.5 м и шириной 0.5 м с дугообразно изогнутыми валиками. Вышележащие два лавовых покрова по внутреннему строению однотипны, и некоторые различия их заключаются в том, что нижний покров имеет пластово-глыбовую отдельность, а верхний – столбчатопризматическую.

ГИРВАСКИЙ ПАЛЕОВУЛКАН

Знакомство с палеовулканом проходит в районе северной окраины пос. Гирвас в русле водосброса Пальеозерской ГЭС (координаты: 62.485060, 33.673672), где в последние годы функционирует геологический парк «Вулкан Гирвас».

В связи с тем, что основные выходы лав и точки осмотра находятся в зоне водосброса ГЭС, знакомиться с вулканическими породами можно только при закрытой плотине. В момент сбрасывания воды вы увидите крупный водопад, во многом превосходящий природный Кивач.

Напомним, что посещая объект, следует соблюдать особые меры предосторожности, скалы достаточно крутые и после дождя скользкие.

История открытия вулкана связана с палеовулканологическими исследованиями территории, проводимыми сотрудниками Института геологии КарНЦ РАН А. П. Световым и А. И. Голубевым, которыми были обнаружены своеобразные вулканические породы, слагающие реликт сложно построенного вулканического аппарата, связанного с проявлением ятулийского основного вулканизма и названные ими Гирвасским вулканом (Светов, Голубев, 1967, 1971; Светов, 1979).

В условиях современного эрозионного среза вам для осмотра доступна незначительная часть вулканической постройки, включающая в себя следующие морфологические элементы: часть эруптивного жерла, юго-восточный склон лавового конуса и, вероятно, большую часть побочного (паразитического) кратера – вулканическую трубку взрыва (рис. 8, 9), в то время как его остальная часть скрыта под мощным чехлом рыхлых, озерно-аллювиальных четвертичных отложений. Эруптивное жерло Гирвасского вулкана установлено в левом борту русла водосброса и в условиях современного эрозионного среза имеет округлую, несколько вытянутую в северо-восточном направлении форму с видимыми размерами в обнаженной части 20 × 50 м.

В условиях современного эрозионного среза вам для осмотра доступна незначительная часть вулканической постройки, включающая в себя следующие морфологические элементы: часть эруптивного жерла, юго-восточный склон лавового конуса и, вероятно, большую часть побочного (паразитического) кратера – вулканическую трубку взрыва (рис. 8, 9), в то время как его остальная часть скрыта под мощным чехлом рыхлых, озерно-аллювиальных четвертичных отложений. Эруптивное жерло Гирвасского вулкана установлено в левом борту русла водосброса и в условиях современного эрозионного среза имеет округлую, несколько вытянутую в северо-восточном направлении форму с видимыми размерами в обнаженной части 20 × 50 м.

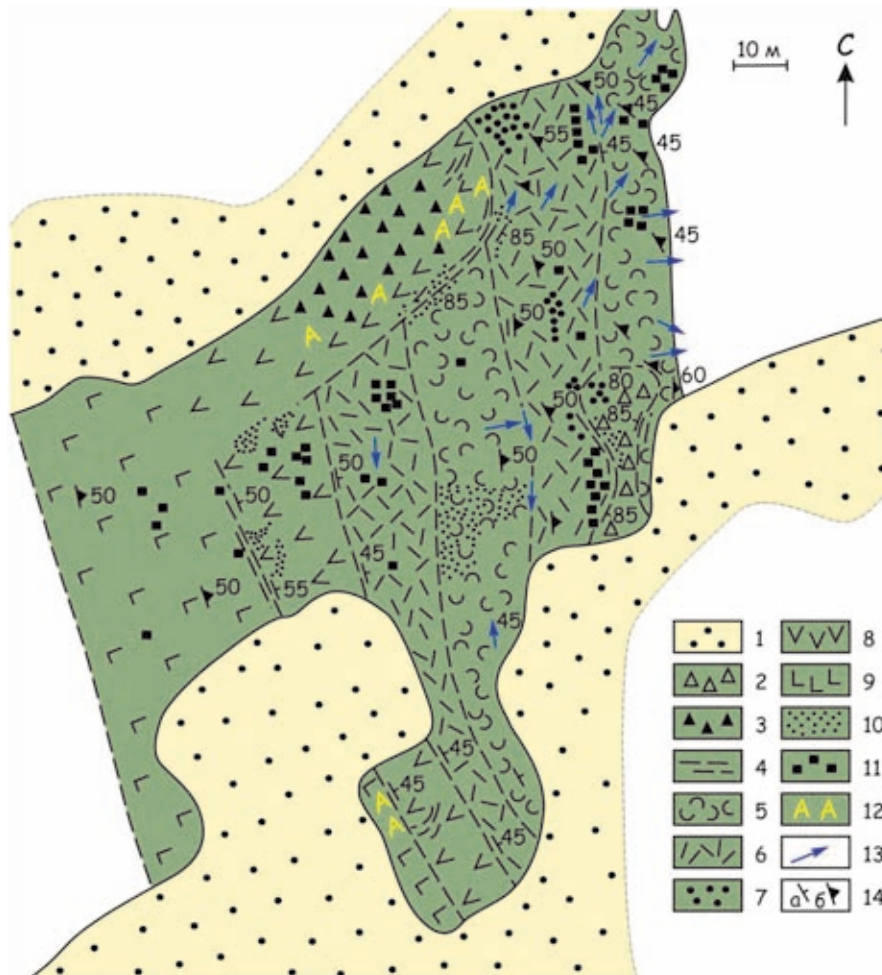


Рис. 8. Схема геологического строения Гирвасской вулканической постройки, составлена А. П. Световым, А. И. Голубевым (1967):

- 1 – четвертичные отложения;
- 2 – эруптивные брекчи трубки взрыва;
- 3 – эруптивные жерловые брекчи;
- 4 – мелкообломочные полосчатые жерловые брекчи;
- 5 – крупноглыбовые лавобрекчи;
- 6 – мелкообломочные лавобрекчи;
- 7 – фумарольные площадки;
- 8 – массивные базальты и базальтовые порфириды;
- 9 – мелко-среднезернистые габбродолериты;
- 10 – зоны турмалинизации;
- 11 – пиритизация;
- 12 – альбитизация;
- 13 – направления растекания лав;
- 14 – элементы залегания: а – контактовых поверхностей, б – плоскостей пластовой отдельности

Эруптивное жерло, являющееся выводящим каналом лавового материала при формировании среднетулийского лавового плато Западного Прионежья, в контакте заполнено массивными участками сильно трещиноватыми базальтами и базальтовыми порфирирами,

переходящими иногда в тонкополосчатые мелкообломочные брекчии дробления. По мере удаления от эндоконтакта породы принимают все более характерные черты крупноглыбовых жерловых брекчий среднезернистых базальтов. Резкие юго-восточные и восточные

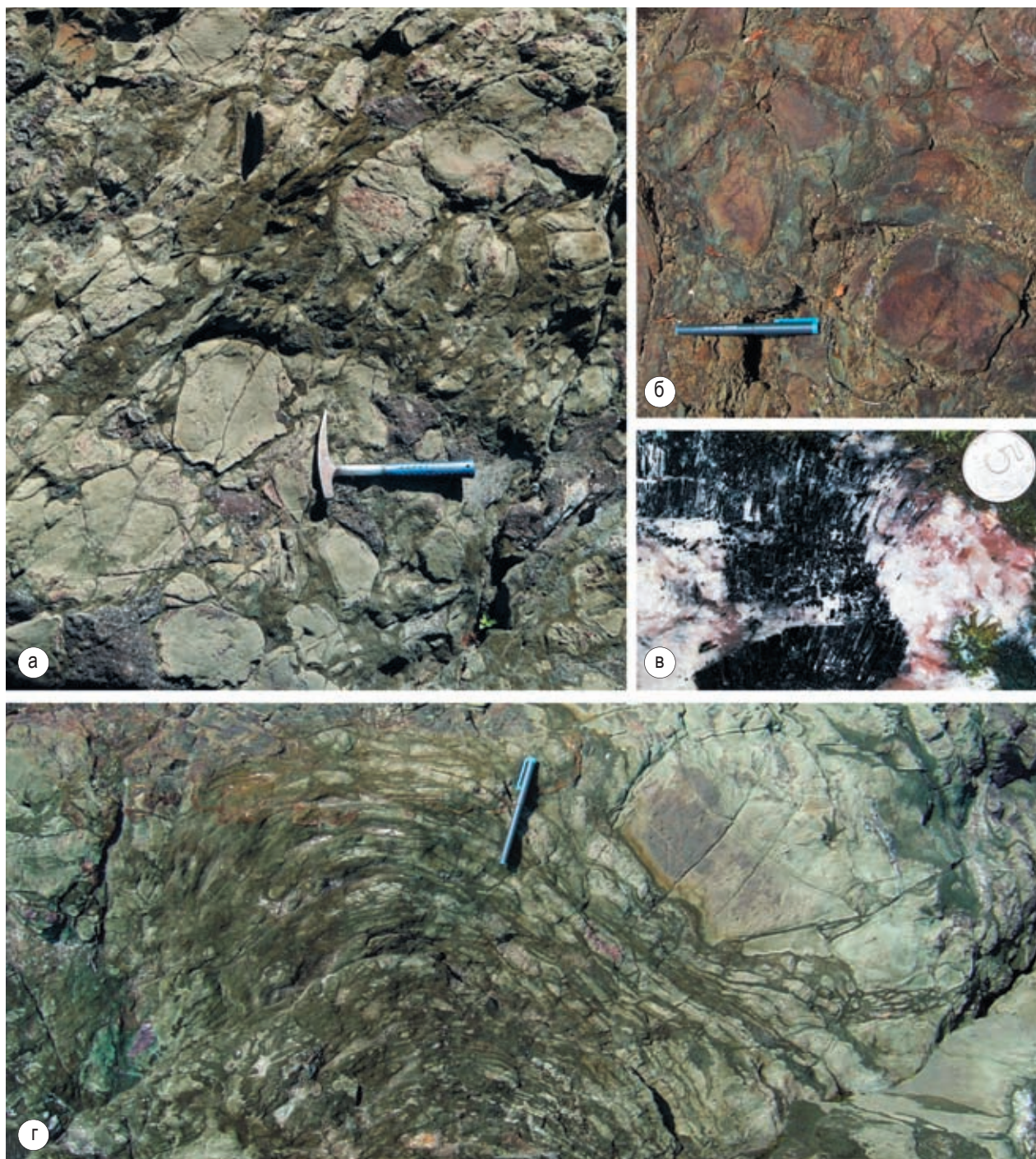


Рис. 9. Породные литотипы Гирвасского палеовулканического центра:

а – лавобрекчии (кровельные брекчии) базальтов; б – эруптивная брекчия (фрагмент трубки взрыва); в – турмалин-карбонатная минерализация лав; г – канатные лавы базальтов

контакты с породами лавового конуса вулкана подчеркнуты зонами вертикально падающих тонкополосчатых брекчий, а также зонами интенсивной турмалинизации и массового развития альбитовых и альбито-кварцевых жил. Установленный постепенный переход пород эруптивного жерла к породам типа габбродолеритов осуществляется, главным образом, путем увеличения степени раскристаллизации пород и смены порфиroidных брекчированных разновидностей базальтов сначала мелкозернистыми, массивными, а затем средне-, крупнозернистыми (пегматоидными) габбродолеритами.

Эруптивные жерловые брекчии гирвасского вулкана состоят из крупноглыбовых обломков базальтов, базальтовых порфиритов, сцементированных тонкораздробленными базальтами с небольшим количеством лавового материала.

Петрографический состав обломков базальтов и базальтовых порфиритов жерловых брекчий подобен составу пород лавобрекчий. Особым составом и текстурно-структурными признаками характеризуются габбродолериты, породы более глубинного облика, залегающие в основании вулканической постройки, с которыми жерловые брекчии имеют довольно постепенные переходы, хотя и в небольшом интервале – 10–15 м.

Габбродолериты имеют массивное полнокристаллическое сложение, однороднозернистую, реже такситовую (шлировую) текстуру, грубую диабазовую, офитовую, а участками микропегматитовую (графическую) структуру. Главными пороодообразующими минералами являются плагиоклаз, амфибол, кварц, вторичными – хлорит и эпидот, акцессорные минералы представлены магнетитом, титаномагнетитом, турмалином, сфеном, апатитом и сульфидами – пиритом, халькопиритом.

Плагиоклаз представлен короткопризматическим и таблитчатым альбитом An_{15-18} состава, сдвойникованным по периклиновому закону, амфиболреликтами обыкновенной роговой обманки, которая сохраняется в центральных частях призматических или таблитчатых зерен, краевые части которых замещены светло-зеленым актинолитом. Вторичные минералы развиваются в интерстициях главных пороодообразующих минералов, по-видимому, по остаткам стекловатого-мезостаза и по роговой обманке.

Лавовый конус в обнаженной части состоит из пяти переслаивающихся лавовых потоков (при полном отсутствии туфогенных образований), каждый из которых имеет мощность порядка 10–15 м. Лавовый поток, лежащий в нижней части вулканического конуса, представлен массивными темно-зелеными брекчированными базальтами, обнаруживающими тесную связь, с одной стороны, с жерловыми брекчиями базальтовых порфиритов, а с другой – с брекчированными и слабоэпидотизированными габбродолеритами, с которыми они в северо-западной части контактовой зоны в интервале 10–15 м имеют постепенные переходы.

Второй лавовый поток сложен, главным образом, мелкообломочной, светло-зеленой, сильно хлоритизированной лавобрекчией, содержащей большое количество обломков базальтов и базальтовых порфиритов, образовавшихся, по-видимому, во время взрыва в вулканическом жерле и впоследствии сцементированных большим количеством лавы. Обломки округлой и угловатой формы имеют размеры до 15 см и обнаруживают зональное строение. На довольно ровной поверхности второго лавового потока залегают крупноглыбовые лавобрекчии следующего потока, которые имеют массивное сложение, темно-зеленый цвет и больше размеры обломков брекчий (0.5–0.6 м), заключенных в незначительном количестве лавового цемента. Вдоль нижнего контакта потока и по системе трещин отдельности установлена зона интенсивной турмалинизации, захватившей поток почти на всю его мощность.

Особенностью четвертого лавового потока, в общем весьма похожего на лавобрекчии второго, является наличие в нем участков сильно измененных пород белесого цвета (тальк-хлоритового состава), это реликты фумарольных площадок.

Пятый поток лавового конуса вулкана состоит из наиболее крупноглыбовых лавобрекчий, переходящих иногда в однородно зернистые массивные базальты, подобные базальтам лавовых потоков окружающего лавового плато. В кровле этого, как и некоторых других потоков, на поверхностной корочке закладки отмечались мелковолнистые языки течения лавы (канатные лавы). Лавовые потоки состоят из пород близкого петрографического состава, которые различаются между собой

в основном текстурно-структурными особенностями.

Трубка взрыва, представляющая несколько особый элемент вулканического аппарата, пространственно приурочена к зоне контакта четвертого и пятого лавовых потоков и в соответствии с их простираем имеет вытянутую в северо-западном направлении округлую форму и размеры не менее чем 10 × 30 м. Породы трубки взрыва представлены в основном мелкоглыбовыми (0.2–0.3 м) эруптивными брекчиями базальтов и базальтовых порфиритов. Здесь можно наблюдать также сильно измененные оталькованные породы, аналогичные в лавобрекчиях. Это также останцы фумарольной деятельности. Обломочный материал брекчий трубки взрыва сцементирован

небольшим количеством лавового материала. Здесь же отмечается интенсивная турмалинизация пород с образованием гнездовых зон турмалина, а также пиритизация цемента.

Экзоконтактовая зона трубки взрыва имеет сильное осланцевание, при этом вмещающие лавобрекчии подвергнуты значительной хлоритизации, на которую наложена пиритизация и гематитизация. Контакты трубки взрыва с вмещающими породами отчетливые, резко рвущие и имеют крутое падение на северо-восток под углом до 85°.

По завершении экскурсионного маршрута, двигаясь в сторону г. Петрозаводска, можно посетить заповедник «Кивач», познакомиться с одноименным водопадом и прогуляться по территории дендропарка.

ЛИТЕРАТУРА

- Голубев А. И., Светов А. П. Геохимия базальтов платформенного вулканизма Карелии. Петрозаводск: Карелия, 1983. 192 с.
- Куликов В. С., Куликова В. В., Лавров Б. С. и др. Суйсарский пикрит-базальтовый комплекс палеопротерозоя Карелии (опорный разрез и петрология). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1999. 96 с.
- Онежская палеопротерозойская структура (геология, тектоника, глубинное строение и минералогия) / Отв. ред.: Л. В. Глушанин, Н. В. Шаров, В. В. Щипцов. Петрозаводск, 2011. 433 с.
- Светов А. П. Платформенный базальтовый вулканизм карелид Карелии. Л.: Наука, 1979. 208 с.
- Светов А. П., Голубев А. И. Вулканические аппараты в ятулии (среднем протерозое) Центральной Карелии // Проблемы осадочной геологии докембрия. М.: Недра, 1971. Вып. 3. С. 244–252.
- Геология Карелии. Л., 1987. 230 с.
- Светов А. П., Голубев А. И. Вулканический аппарат ятулийского вулканического комплекса Центральной Карелии // ДАН СССР. 1967. Т. 77, № 1. С. 164–167.
- Светова Е. Н., Светов С. А., Степанова А. В., Парамонов А. С. Перспективы использования прецизионного метода LA-ICP-MS для решения проблемы типоморфизма кварца // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 14. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. С. 184–189.
- Соколов В. А., Эрте Г. А. Академик Г. П. Гельмерсен в Карелии. Петрозаводск: Карелия, 1984. 64 с.

Экскурсия 11

РУДЫ КОЙКАРСКОГО СИЛЛА, ПОСЕЛОК ГИРВАС

Л. В. Кулешевич

Ведущий научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ,
руководитель научной темы музея геологии
докембрия ИГ КарНЦ РАН

Место: пос. Гирвас,
начало маршрута – поворот на дер. Койкары

Координаты начала маршрута:
62.494659, 33.6750001

Как посетить: самостоятельно или с экскурсоводом
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН

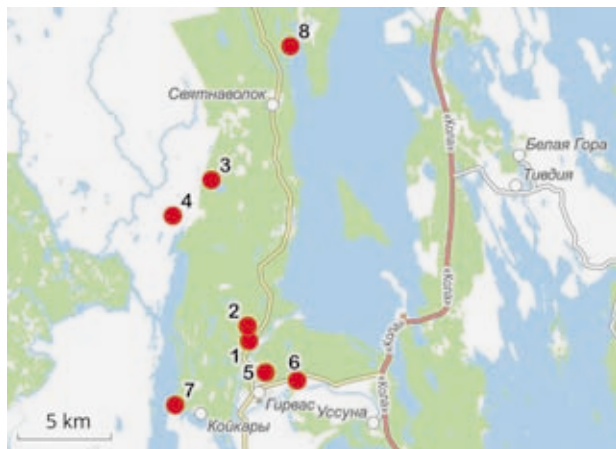


Схема маршрута:

1 – Гирвас-вулкан; 2 – карьер Койкарский; 3 – Кентилампи;
4 – Калиеволампи; 5 – поселок Гирвас; 6 – Поор-Порог;
7 – дер. Койкары, берег Викшозера; 8 – Шитоламбина

Цель маршрута – познакомить экскурсантов с палеопротерозойским габбродолеритовым интрузивным магматизмом (Трофимов, Голубев, 1995; Путеводитель..., 2001) и титаномагнетитовыми рудами Койкарской структуры, сформировавшимися около 2.0–1.98 млрд лет назад в результате мощных излияний базитовых магм.

Этот маршрут можно начать с осмотра Гирвасского вулкана возле Пальезерской ГЭС (пункт 1, схема). Далее, проехав на север около 2 км до развилки в дер. Койкары, повернуть влево. По договоренности с работниками карьера «Койкарский» можно осмотреть выходы краевых тонкозернистых габбродолеритов, разрабатываемых на щебень. Северо-западнее от развилки проходит лесная грунтовая дорога, проедем по ней до первой небольшой высоты, здесь находится обнажение габбродолеритов (пункт 2, схема), содержащих 20–25% титаномагнетита. Далее знакомство с черными высокожелезистыми и магнитными габбродолеритами, содержащими 20–40% титаномагнетита, рекомендуем проводить по схеме маршрута у озер Кентилампи и Калиеволампи (пункты 3, 4, схема).

Вернувшись в Гирвас, непосредственно в поселке и у Поор-Порога (пункты 5, 6, схема) можно осмотреть красноватые габбродиориты – дифференциаты повышенной щелочности и секущие их жилы альбититов. Если позволяет время, доехав до дер. Койкары, можно пройти по берегу озера на север до крутого обрыва на восточном берегу оз. Викшозера (пункт 7, схема). При желании в этом же маршруте можно познакомиться с ятулийскими кварцевыми конгломератами. Поездка в Светнаволок до Шитоламбины (пункт 8, схема) займет много времени, несмотря на красивый пейзаж с отвесными скалами и вид, открывающийся на Пальеозеро, включать в маршрут в течение одного дня мы не рекомендуем.

РАННЕПРОТЕРОЗОЙСКИЙ РИФТОГЕНЕЗ И ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ В КАРЕЛИИ

Палеопротерозойский рифтогенез на Фенноскандинавском щите сопровождался формированием глубинных разломов, поднятием мантийного диапира и многоактным проявлением базитового и ультрабазитового магматизма (Онежская..., 2011). Эти события в Карелии проявились в последовательном внедрении:

1 – сумийских расслоенных интрузий (2.5–2.3 млрд лет, восточнее Онежской структуры – Бураковской интрузией с хромитовыми рудами);

2 – формировании интракратонных бассейнов, выполненных осадками и внутриплитными базальтами ятулийского возраста (2.3–2.1 млрд лет; с небольшими проявлениями гематитовых руд);

3 – завершающей стадией мантийной активизации коры и людиковийским рифтогенезом, интенсивно проявленным в Онежской структуре (2.1–1.92 млрд лет).

Рифт – это крупный тектонический разлом в земной коре, рифтогенез – процесс формирования рифта. Диапир мантийный – линейно-вытянутое поднятие кровли мантии Земли, уравнивающее впадину прогиба на поверхности.

Силл – пластовое интрузивное тело.

Последний этап в центральной Карелии сопровождался внедрением *силлов* людиковийского надгоризонта (заонежского и суйсарского горизонтов) – пластовых тел габбродолеритов заонежского и пикробазальтов суйсарского горизонтов (рис. 1). Интрузивный магматизм людиковийского надгоризонта в Онежской структуре представлен: 1) габбродолеритами Пудожгорского и Койкарско-Святнаволоцкого силлов (далее Койкарского, с возрастом 2.0–1.98 млрд лет, Филиппов и др., 2007); 2) габбро-перидотитовым комплексом суйсарского возраста – телами габброидов и Кончезерской ультрабазитовой интрузией (1.975 млрд лет) района озер Укшозеро–Кончезеро. Габбродолериты Койкарского и Пудожгорского комплексов сопровождаются титаномагнетитовым оруденением, содержащим благородные металлы (Трофимов, Голубев, 1999); базит-гипербазитовые интрузии Кончезерского силла – медно-сульфидной минерализацией.

Титаномагнетитовые руды месторождения Пудожгорского в восточном борту Онежской структуры были обнаружены еще в XIX в. Запасы руды равны ~316.7 млн т (Минерально-сырьевая..., 2005). Руды содержат 28.91% Fe_{вал}, 8.13% TiO₂ и 0.43% V₂O₅, сопровождаются бедной медно-сульфидной вкрапленностью, содержат элементы платиновой группы (ЭПГ) и минералы-платиноиды (Трофимов,

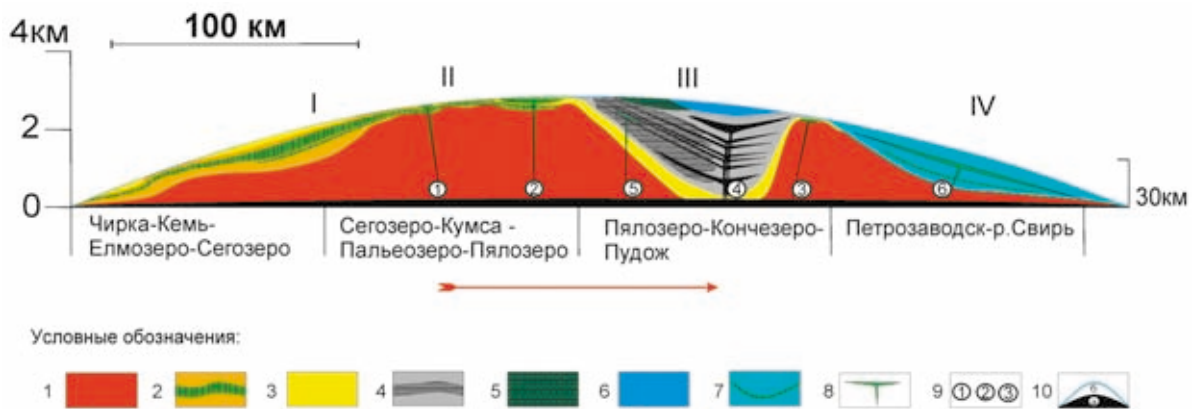


Рис. 1. Модель формирования силлов людиковийского возраста (сост. А. В. Полещук, Онежская..., 2011; стр. 168):

1 – гранито-гнейсы фундамента, толщи сумийско-сариилийского надгоризонта; 2–3 – ятулийский надгоризонт (сеgezерский и онежский горизонты); 4–5 – людиковийский надгоризонт (4 – заонежская, 5 – суйсарская свиты); 6 – калевий; 7 – велсий; 8 – силлы; 9 – номера силлов (в кружочках): 1 – Медногорский, 2 – Койкарско-Святнаволоцкий, 3 – Габневский и подводная Пудожгорская интрузия, 4 – заонежские, 5 – Кончезерский, 6 – Ропручейский; 10 – дуга земной поверхности: а – в реальном масштабе (масштаб справа), б – с увеличением вертикального масштаба (масштаб слева). Римскими цифрами обозначены: I – Сеgezерская мульда, II – Уницкий купол, Кумсинская структура, III – Северо-Онежский синклиниорий, IV – Южно-Онежская мульда. Стрелкой показано направление миграции областей прогибания и ареалов магматизма

Голубев, 2008). Ресурсы ЭПГ в Ti-Fe-окисных рудах оцениваются в 170 т (P1 + P2), средние содержания платиноидов 0.46–1 г/т (до 9 г/т) (Минерально-сырьевая..., 2005). Однако посетить Пудожгорское месторождение, расположенное на восточном берегу Онежского озера, достаточно проблематично, поэтому ограничимся знакомством с габбродолеритами и рудами Койкарского силла.

ТИТАНОМАГNETИТОВЫЕ РУДЫ КОЙКАРСКОГО СИЛЛА (РАЙОН пос. ГИРВАС)

С Койкарским силлом связано Койкарское титаномагнетитовое месторождение. Месторождение разведывалось и оценивалось в 1955 г. геологами СЗГУ под руководством С. И. Зака (Зак и др., 1955). Оно приурочено к пластовой интрузии габбродолеритов, которая прослеживается от дер. Койкары до пос. Святнаволок и до северного берега оз. Пальеозера (рис. 2).

Габбродолериты Койкарского силла – породы, дифференцированные от тонкозернистых краевых разностей до мелко- и среднезернистых меланократовых пород, обогащенных титаномагнетитом, и до гранофировых габбродолеритов и красновато-черных габбродиоритов и диоритов повышенной натриевой щелочности (Олейник, Кулешевич, 2016).

Протяженность силла около 20 км, его контакты 50 км, мощность – 120–250 м. Рудный титаномагнетитовый горизонт был прослежен практически по всей длине силла. Осмотр выходов габбродолеритов и рудных горизонтов с титаномагнетитовыми рудами для специалистов можно провести по точкам 1–4, 6 (рис. 2); для туристов, посетив карьер Койкарский, где можно познакомиться в том числе с разработками природного камня на щебень, а также Поор-Порог на р. Суне – место со скальными выходами пластовых тел мелкозернистых габбродолеритов, габбродиоритов и жил альбититов (точка 6, рис. 2) (рис. 4).

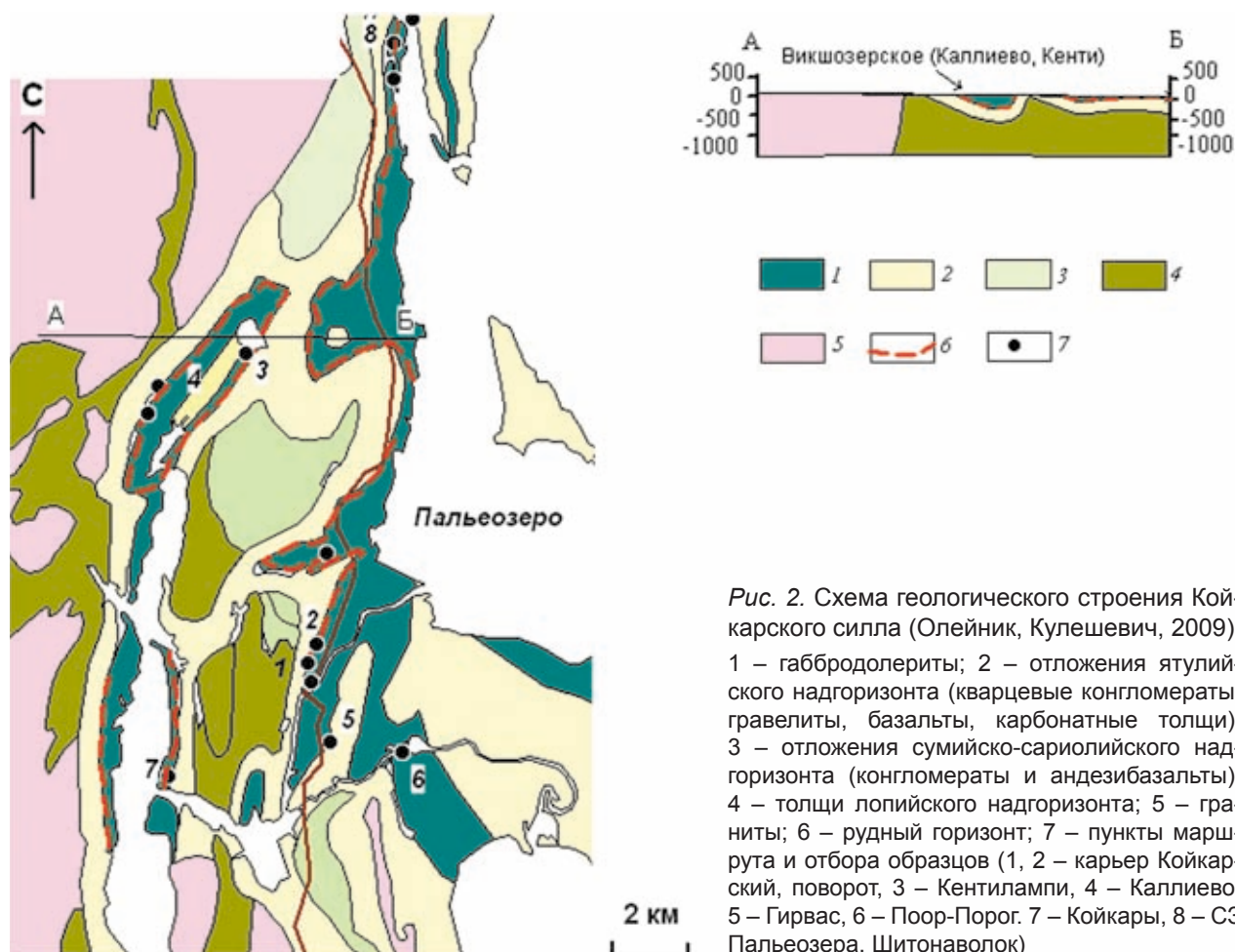


Рис. 2. Схема геологического строения Койкарского силла (Олейник, Кулешевич, 2009): 1 – габбродолериты; 2 – отложения ятулийского надгоризонта (кварцевые конгломераты, гравелиты, базальты, карбонатные толщи); 3 – отложения сумийско-сариолийского надгоризонта (конгломераты и андезибазальты); 4 – толщи лопийского надгоризонта; 5 – граниты; 6 – рудный горизонт; 7 – пункты маршрута и отбора образцов (1, 2 – карьер Койкарский, поворот, 3 – Кентилампи, 4 – Каллиево, 5 – Гирвас, 6 – Поор-Порог, 7 – Койкары, 8 – СЗ Пальеозера, Шитонаволок)



Рис. 3. Участок Каллиево:

а, б – скальный выход габбродолеритов, в – падение пласта, г – «пупырчатые» габбродолериты с титаномagnetитом



Рис. 4. Участок Поор-Порог:

а – пластовые тела габбродолеритов, б-в – красно-черные габбродиориты с секущими жилами альбититов, г – соотношение пород, кварцевых жил и альбититов

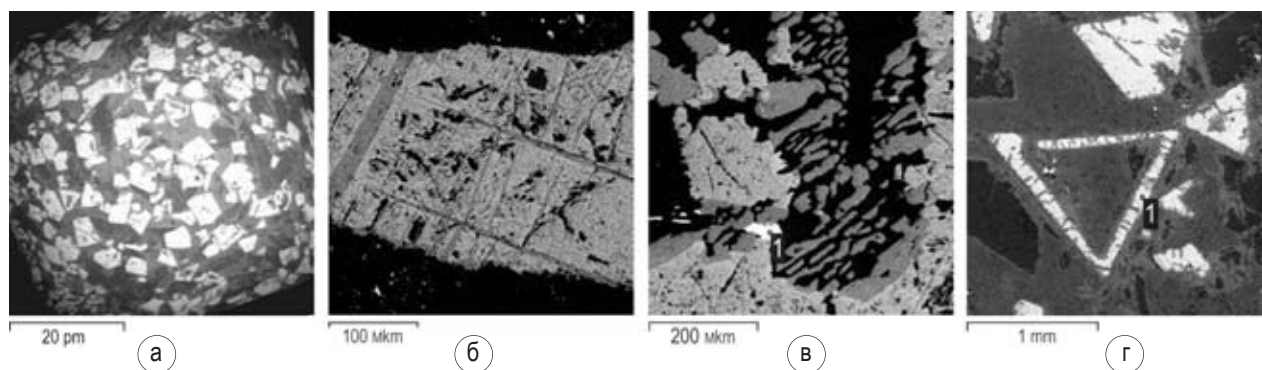


Рис. 5. Титаномагнетитовые руды:

а – богатая вкрапленная руда; б – ламелли-пластинки ильменита-1 в титаномагнетите; в – халькопирит (1), магнетит и неправильные зерна ильменита-2; г – скелетные кристаллы титаномагнетита (1 – белый)

Рудный горизонт богатых титаномагнетитовых руд мы можем наблюдать по маршруту в пунктах 3, 4 (см. схема, рис. 2). Содержание титаномагнетита (и ильменита) в габбродолеритах Койкарского силла меняется от 5–6% в подрудном горизонте, до 20–25% – в нижней части рудного горизонта и до 40–45% в центральной части рудной залежи. В Викшозерской зоне установлено три рудных тела, в Пальеозерской – четыре длиной от 0.6 до 8 км, мощностью от 2 до 10 м, которые были прослежены на глубину 400 м. Среднее содержание $Fe_{вал}$ в рудах равно 22.94%, TiO_2 4.0–12.62% (в среднем 6%), V_2O_5 0.32%. Запасы руды оценены в ~314.1 млн т (Минерально-сырьевая..., 2005).

Обнаружить титаномагнетитовые руды можно, используя магнитометр (с помощью геофизического метода – магниторазведки), а рудную минерализацию (титаномагнетит) можно определить простым приложением капометра или просто магнита к рудным габброидам. Кристаллы титаномагнетита $(Fe,Ti)_3O_4$ имеют размер 0.5–3 мм, полуметаллический блеск и видны на глаз. Руды вкрапленные (густо- или умеренно-вкрапленные), массивные, мелкозернистые (рис. 5, а), обладают магнитными свойствами. Генезис титаномагнетитовых руд рассматривается как позднемагматический.

Титаномагнетит образует октаэдрические кристаллы, под микроскопом можно увидеть различные сечения этих кристаллов – октаэдры, квадраты, прямоугольные, треугольные и скелетные зерна (рис. 5). В титаномагнетите установлен распад гомогенного твердого раствора на магнетит Fe_3O_4 и пластинки ильменита $FeTiO_3$ и выделение самостоятельных непра-

вильных зерен ильменита (такие процессы обычно происходят при снижении температуры ниже 600 °С).

БЛАГОРОДНОМЕТАЛЛЬНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ, МЕСТОРОЖДЕНИЕ ВИКША

На участках Каллиево, Кентилампи, Шарги в верхней части титаномагнетитового горизонта в ассоциации с малосульфидной медной минерализацией обнаружены платиноиды и золото (в сумме 1–2 г/т). Этот протяженный (стратифицированный) благороднометалльный горизонт был выделен как месторождение Викша. Рудная минерализация этого горизонта (помимо титаномагнетита и ильменита) представлена сульфидами – халькопиритом, борнитом и пирротинном (в сумме до 1–4%), Pt-Pd-минералами и золотом (Олейник, Кулешевич, 2016).

Благороднометалльная минерализация (размер зерен 1–20 мкм) была определена исключительно с помощью специальных методов и микроскопа фирмы Tescan. Pt-Pd-минералы образуют удлинённые, округлые или неправильные кристаллы, зерна и их срастания. Они выделяются в силикатах, в срастании друг с другом и с халькопиритом и, в целом, тяготеют к зоне с рассеянной медной сульфидной минерализацией (с борнитом и халькопиритом). С элементами-платиноидами коррелируются As, Sb, Te, Sn, образующие с ними соответствующие минералы. Тонкодисперсное золото встречается редко, оно обычно образует тонкие срастания с платиноидами. Более

поздняя наложенная пиритовая вкрапленная минерализация, иногда встречающаяся в дифференциатах силла, обычно не содержит платиноидов.

Благороднометалльная минерализация представлена преимущественно арсенидами, стибноарсенидами, сульфидами Pt и Pd, станнидами, в меньшей мере теллуридами. Среди них на месторождении Викша установлены разнообразные минералы платиноидов: сперрилит, изомертиит, палладоарсенид, арсенопалладинит, **Sn-Sb-Te-содержащие арсенопалладиниты**, высокопалладиевый арсенопалладинит, стиллуотерит, станнопалладинит, янцхонгит,

винцентит, брэггит, паларстанид, Pd-Pt-станид, мончеит, котульскит, холлингвортит. Повышенные содержания золота обеспечиваются присутствием примеси золота в платиноидах и самородным тонкодисперсным серебростержащим золотом (15–31 % Ag).

Руды месторождения Викша являются комплексными **Pt-V-Ti-Fe-окисными**. По состоянию на 01.05.2014 г. запасы месторождения по категории C₁ + C₂ составили 48 т условного Pd, или 4.3 т Au, 7.9 т Pt, 18.5 т Pd и 35 тыс. т Cu. Потенциальные ресурсы (P₃) оцениваются в 200 т условного Pd (по данным работ ООО «Индустрия») (Олейник, Кулешевич, 2016).

ЛИТЕРАТУРА

- Зак С. И. и др. Отчет о поисково-разведочных работах на Койкарском титаномагнетитовом месторождении в Петровском районе КФССР 1953–1954 гг. 1955. Фонды КГЭ.
- Минерально-сырьевая база Республики Карелия. Петрозаводск: Карелия, 2005. 278 с.
- Олейник И. Л., Кулешевич Л. В. Петрохимические особенности и благороднометалльная минерализация Койкарского силла (Карелия) // Руды и металлы. 2016. С. 49–61.
- Онежская палеопротерозойская структура (геология, тектоника, глубинное строение и минерагения) / Отв. ред.: Л. В. Глушанин, Н. В. Шаров, В. В. Щипцов. Петрозаводск, 2011. 432 с.
- Путеводитель геологических экскурсий. Петрозаводск, 2001. 43 с.
- Трофимов Н. Н., Голубев А. И. Геодинамические условия образования благороднометалльно-титаномагнетитовых месторождений Онежской рифтогенной структуры, Карелия // Руды и металлы. 1999. № 5. С. 23–35.
- Трофимов Н. Н., Голубев А. И. Геологическая экскурсия по разрезу Койкарско-Святнаволоксской габбродолеритовой интрузии со стратиформным титаномагнетитовым и благороднометалльным оруденением. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1995. С. 14–26.
- Трофимов Н. Н., Голубев А. И. Пудожгорское благороднометалльное месторождение. Петрозаводск, 2008. 120 с.
- Филиппов Н. Б., Трофимов Н. Н., Голубев А. И. и др. Новые геохронологические данные по Койкарско-Святнаволоксскому и Пудожгорскому габбродолеритовым интрузивам // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 10. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 49–68.

Экскурсия 12

ОЗЕРО СУНДОЗЕРО: ОЗЕРНЫЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ И СТРОМАТОЛИТЫ

П. В. Медведев

Старший научный сотрудник,
канд. геол.-минер. наук ИГ КарНЦ РАН,
доцент ПетрГУ

Н. И. Кондрашова

Научный сотрудник,
канд. геол.-минер. наук ИГ КарНЦ РАН,
доцент ПетрГУ

Место: пос. Райгуба, оз. Сундозеро

Координаты: 62.370440, 33.780844

Как посетить: самостоятельно или с экскурсоводом музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН



Схема маршрута:

1 – Райгуба, о. Рудный; 2, 3 – строматолиты оз. Сундозера

Южнее пос. Райгуба на западном берегу оз. Сундозера (62.369405, 33.786166) и далее во многих местах вдоль береговой линии озера мы можем наблюдать озерные монетные лимонитовые руды.

ОЗЕРНЫЕ ЛИМОНИТОВЫЕ РУДЫ

Первые разработки железных руд на территории современной Карелии относятся к XI–XII вв. Использовались озерные и болотные руды лимонитового состава (рис. 1, 2), которые легко извлекались и перерабатывались (Балагуров, 1958). Существование железного промысла в Карелии относится к глубокой древности, о чем повествует нам карело-финский эпос «Калевала». В XVI в. значительным потребителем железа был Соловецкий монастырь, занимавшийся соляным промыслом. А. П. Васильевский (Васильевский, 1949) сообщает, что карельское (обонежское) железо приобрело известность уже в XIII в. и не только в Великом Новгороде, но и за его пределами, в частности, среди купцов ганзейских. В одном из договоров Новгорода с Ганзой в XIII в. встречается упоминание о предоставлении Ганзе права добывать железную руду в Обонежье.

Обонежье – этнографическая и историко-культурная область в России, занимающая побережье Онежского озера и населенная преимущественно русскими. Ганза – (от древненемецкого Hansa – дружина, свита), в XII–XVI вв. объединение германских купцов с целью совместного представительства и защиты своих внешнеторговых интересов (Большая российская энциклопедия, 2004).

В то время при поисках болотных руд использовали очищенный от коры деревянный кол с заостренным концом. Исследуемая площадь «прощупывалась» колом с глубиной,



Рис. 1. Озерные руды Карелии (а – оолитовые, б – корковые, в – монетные)



Рис. 2. Внешний облик «монет водяного»

достаточной для пробивания верхнего растительного слоя и слоя руды, мощность которых в среднем от 8–9 до 35 см. Наличие руды определялось по особому характеру звука, получающемуся при втыкании кола в рудный слой, по шероховатости и по степени и оттенку красноватости приставшей к колу породы (Васильевский, 1949). Существенной частью опробования руды была проба приставшей земли на вкус. Если земля имела кисловатый вкус, то в этом месте сдирали мох и находили руду.

Добыча руды производилась с начала сентября. Добытую руду складывали для просушки в кучи, после просушки руду прожигали и после обжига везли к домницам (рис. 3). Название «домница» получила сыродутная печь, использовавшаяся на территории современной Карелии для производства железа вплоть до середины XIX в.

В 1841 г. Кемский окружной начальник Государственных имуществ проводил специальное обследование в Шуезерской волости бывшего Кемского уезда. При обследовании им было учтено в разных деревнях 14 домниц. А. П. Васильевский приводит слова указанного выше «обследователя», что каждая

домница добывала (за сезон) 300 пудов железа, а стали 150 пудов, которые крестьяне употребляют для себя и продают таковым же других волостей, из чего делают для домашнего употребления топоры, косы, ножи, серпы и другие мелкие вещи.



Рис. 3. Карельская домница, используемая для плавки железных руд (экспонат Национального музея Республики Карелия)



Рис. 4. Озерная руда в прибрежной полосе оз. Сундозера

Однако расцвет добычи и переработки озерных и болотных руд относится к периоду Северной войны России со Швецией (1700–1721 гг.). В 1703 г. закладывается Петровский чугунолитейный завод в устье р. Лососинки, дата закладки которого считается «днем рождения» современного Петрозаводска. В это же время начинают свою деятельность заводы Кончезерский и Суоярвский. Для производства чугуна эти заводы использовали лимонитовые озерные и болотные руды, добывавшиеся открытым способом со дна карельских озер и в болотах.

Озерные и болотные руды образовались после отступления ледника, в четвертичное время. Состоят они преимущественно из гидроксидов железа (гетит, лепидокрокит). В их составе присутствует также небольшое количество оксидов марганца, кварца, глинистых минералов. Могут встречаться руды и с карбонатной примесью. Озерные руды образуются из коллоидных железосодержащих растворов и взвесей, приносимых реками в озера. При этом избыток железа откладывается на дне водоема, образуя плоские округлые бляшки, оолиты, бобовины. Карелы называли такие бляшки «монетами водяного» (см. рис. 2).

Болотная руда образуется при отложении лимонита (бурого железняка) на дне болот в форме бобовин, корок. Растворенные в грунтовых водах соединения железа в восстановительной среде болота выпадают в осадок в виде карбоната (сидерита). Сидерит при окислении кислородом воздуха переходит в окислы и гидроокислы железа. Скапливаясь на дне болота, они образуют маломощные, часто линзовидные залежи. В кадастр месторождений и рудопроявлений Карелии в настоящее время включено 33 подобных объекта (Минерально-сырьевая...

2005). Характерным признаком для залежей озерных и болотных железных руд является их залегание в прибрежной полосе озер и заболоченных водоемов (рис. 4). Мощность залежей может достигать от 15 см до 1 м. Железные руды залегают под слоем торфа и почв, мощностью от 1 до 5 м. В озерах они перекрыты илистым грунтом 30–50-сантиметровой толщины.

Железобактерии. В 1926 г. при исследовании озерных руд Карелии профессором Б. В. Перфильевым (1891–1969), лауреатом Ленинской и Государственной премий, было сделано выдающееся открытие (Лапо, 1987). Ему удалось обнаружить несомненные бактериальные структуры, а в донных осадках – микророзональность, обусловленную различной интенсивностью деятельности железобактерий. Это позволило Борису Васильевичу высказать предположение, что и в прошлые геологические эпохи механизм накопления железа также был бактериальным. Открытие Б. В. Перфильева послужило толчком для развития исследований по бактериогенному рудообразованию. Были описаны новые роды и виды железобактерий, принимающие участие в этом процессе. В 1936 г. Б. В. Перфильев описал новый род бактерий, который, по современным данным, играет основную роль в концентрации марганца и железа в донных осадках, названный «Metallogenium» – «рождающий металл».

В результате кропотливых работ микробиологов было установлено, что образование железомарганцевых конкреций в озерах и болотах происходит в два этапа. Сначала окисные соединения этих металлов восстанавливаются в донных осадках сульфатредуцирующими и другими бактериями, и восстановленные соединения железа и марганца поступают из ила в воду. На втором этапе происходит обратный процесс: железобактерии окисляют растворенные в придонной воде закисные соединения железа и марганца с образованием ферригидрита, вернадита и других минералов. Химическая формула ферригидрита – $5\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, а его структура близка к структурам минералов с формулой $\text{FeO}(\text{OH})$. При окислении ферригидрита бактериями образуются гетит, гематит и лепидокрит. Формула вернадита (гидроксида марганца с примесями) – $(\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Ca}, \text{Na})(\text{O}, \text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Установлено (Лапо, 1987), что образование вернадита возможно лишь при очень быстром окислении двухвалентного марганца до четырехвалентного – настолько быстро, что осуществляться оно

может только с участием живого вещества. При этом бактериогенное окисление железа и марганца происходит при столь низких их концентрациях в растворах, что хемогенное осаждение элементов исключается.

В настоящее время озерные и болотные руды как объекты для металлургической промышленности не используются. Запасы (забалансовые) месторождения Сундозера оцениваются в 0.043 млн т при содержании $Fe_{\text{общ.}}$ 47.96%.

СТРОМАТОЛИТЫ

Строматолиты – это хемогенно-органогенные постройки карбонатного состава. Их мы можем наблюдать по обоим берегам Сундозера (на западном берегу – 62.367733, 33.796637, на восточном берегу – 62.378957, 33.860667).

Строматолиты – удивительные геологические образования, позволяющие изучить эволюцию появления и изменения содержания кислорода на нашей планете. Строматолиты состоят из карбонатов кальция и магния с примесью песчано-глинистого материала. Их химический состав можно выразить формулой $CaMg(CO_3)_2$. Эти геологические образования были сформированы в результате жизнедеятельности колоний цианобактерий в процессе карбонатного осадконакопления.

На современные аналоги строматолитов можно полюбоваться, побывав в Западной

Австралии или посетив Багамские острова (рис. 5). Возраст же строматолитов Карелии составляет 2.1 млрд лет.

Строматолиты состоят из отдельных чередующихся слоев темного и светлого цвета (рис. 6, а, б). Слои различаются либо размерами кристаллов карбоната, либо количеством примесного к карбонату материала. В темных наслоениях встречаются более мелкие кристаллы, более крупные кристаллы слагают светлые наслоения. Темные слои содержат также большее количество песчано-глинистого материала (Кондрашова, Медведев, 2019). Строматолиты палеопротерозоя можно увидеть на берегах оз. Сундозера. В обнажении строматолитов на восточном берегу озера (62.378957 и 33.860667) на выветрелой поверхности вкрест простирания слоистости обнажающихся здесь светлых доломитов видны послойные скопления строматолитовых столбиков *Butinella digitus*. Мощность доломитов с *Butinella* составляет порядка 10 м (рис. 7). Светлые доломиты перекрываются розовыми и кремнистыми доломитами с *Calevia guokapensis*. Мощность слоя с *Calevia* составляет около 3 м. Большое количество обнажений со строматолитовыми постройками можно увидеть и на западном берегу озера (рис. 8).

Благодаря хорошей сохранности палеонтологического материала в широком возрастном интервале ятулийского надгоризонта



Рис. 5. Современные строматолиты, Западная Австралия (Ken McNamara, 1992)

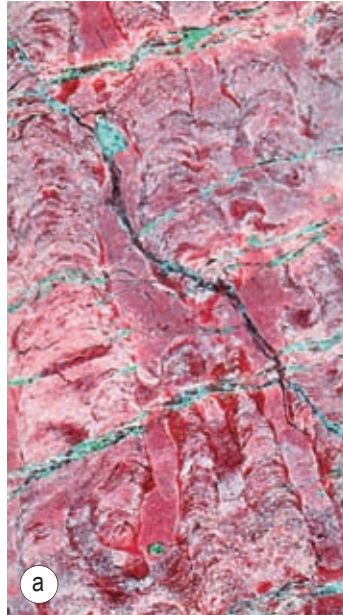


Рис. 6. Строматолит *Sundosia mira* (But.), 1966 (а, б), (б – масштаб 1 см)



Рис. 7. Выход доломитов со строматолитами *Butinella digitus* Mak., 1978, восточный берег оз. Сундозера



Рис. 8. Выход доломитов со строматолитами, западный берег оз. Сундозера

региональной стратиграфической шкалы этот район в 1978 г. был предложен сотрудниками института геологии В. В. Макарихиным и Г. М. Кононовой в качестве биостратотипа ятулия. Сводная стратиграфическая колонка Сундозерско-Пяозерского биостратопического района представлена на рис. 10.

Строматолиты прежде всего интересны тем, что они представляют собой окаменевшие следы жизнедеятельности одной из первых форм жизни на Земле – цианобактериальных сообществ. Ученые считают, что благодаря цианобактериям – первым фотосинтезирующим организмам – произошло накопление кислорода в атмосфере. Изучение строматолитов позволяет аргументированно объяснять изменение физико-химических условий в бассейнах седиментации прошлых геологических эпох.



Рис. 9. Купол, сложенный строматолитами *Carelozoon metzgerii* Mak., 1983, западный берег оз. Сундозера

ЛИТЕРАТУРА

- Балагуров Я. А.* Олонецкие горные заводы в дориформенный период. Петрозаводск, 1958. 212 с.
- Большая российская энциклопедия.* Россия / Науч.-ред. совет: Ю. С. Осипов (пред.) [и др.]; Отв. ред. С. Л. Кравец; Рос. акад. наук. М.: Большая рос. энцикл., 2004. 1005 с.
- Васильевский А. П.* Очерк по истории металлургии Олонецкого края в XVI–XVII вв. Петрозаводск: Государственное изд-во Карело-Финской ССР, 1949. 65 с.
- Кондрашова Н. И., Медведев П. В.* Что может рассказать геологу химический состав палеопротерозойских строматолитов Карелии

и Кольского полуострова // Многогранная геология. Вып. IV. СПб.: ФГПУ «ВНИИОкеанология», ГБНОУ «Санкт-Петербургский Дворец творчества юных», 2019. С. 166–177.

- Лапо А. В.* Следы былых биосфер, или рассказ о том, как устроена биосфера и что осталось от биосфер геологического прошлого. М.: Знание, 1987. 208 с.
- Макарихин В. В., Кононова Г. М.* Фитолиты нижнего протерозоя Карелии. Л.: Наука, 1983. 180 с.
- Минерально-сырьевая база Республики Карелия.* Петрозаводск: Карелия, 2005. 280 с.
- McNamara K.* Stromatolites. Perth, W. A.: Western Australian Museum, 1992. 27 p.

ОЗЕРО СУНДОЗЕРО: ОЗЕРНЫЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ И СТРОМАТОЛИТЫ

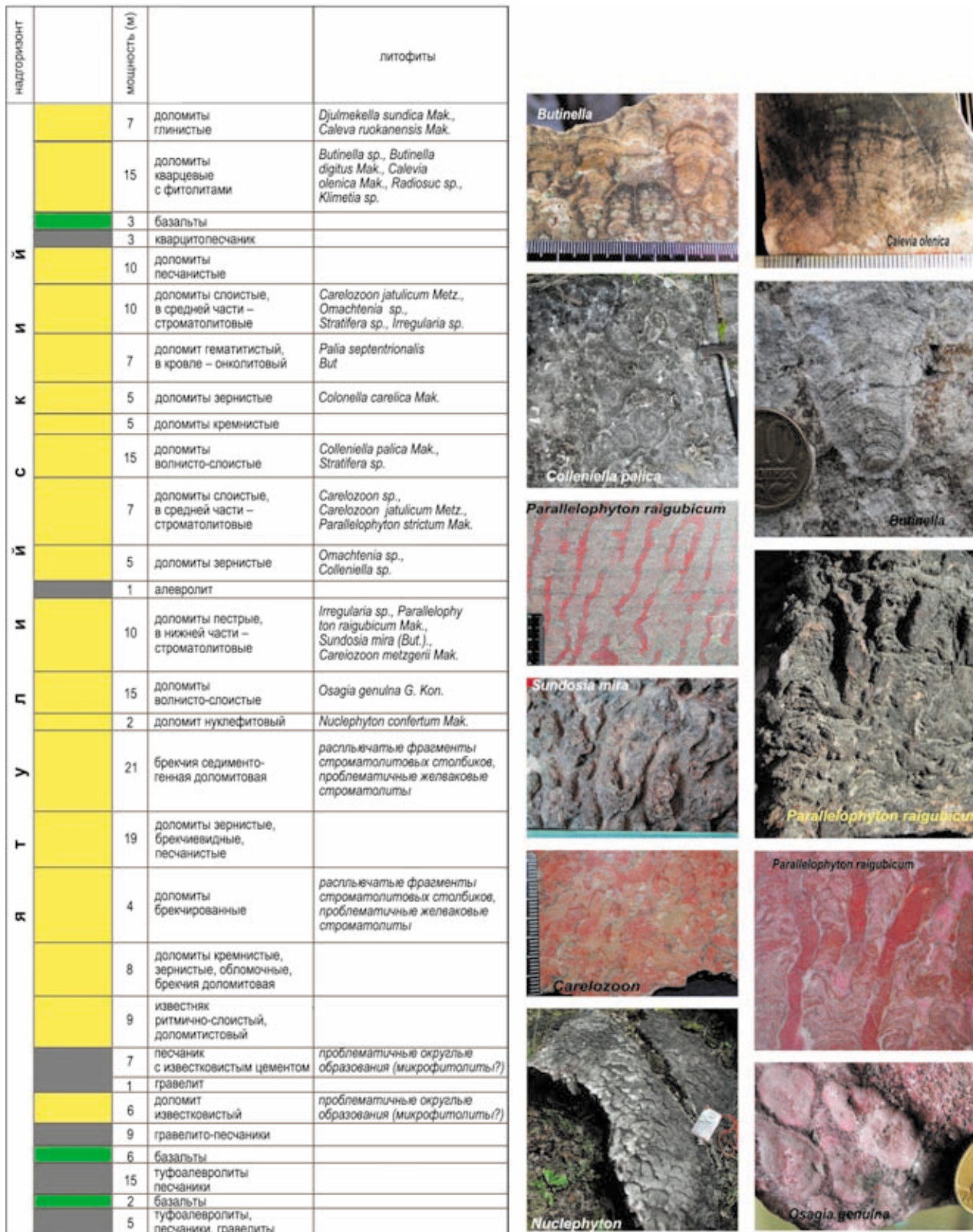


Рис. 10. Сводная стратиграфическая колонка Сундозерско-Пяозерского биостратотипического района (Макарихин, Кононова, 1983; с дополнениями)

Экскурсия 13

МРАМОР БЕЛОЙ ГОРЫ (ТИВДИЯ – БЕЛАЯ ГОРА)

П. В. Медведев

Старший научный сотрудник,
канд. геол.-минер. наук ИГ КарНЦ РАН,
доцент ПетрГУ

Н. И. Кондрашова

Научный сотрудник,
канд. геол.-минер. наук ИГ КарНЦ РАН,
доцент ПетрГУ

Место: пос. Белая Гора
(расстояние от г. Петрозаводска около 110 км)

Координаты: 62.581829, 33.950148

Как посетить: самостоятельно или с экскурсией.
Причал с пантонной переправой находится
по адресу: дер. Белая Гора, ул. Мраморная, д. 6.
Время работы пантонной переправы
можно уточнить по телефону +79214526770;
<http://belayagora10.ru/>



Белая Гора (координаты: 62.581829, 33.950148) – так называется село в Кондопожском районе Карелии. Этот населенный пункт приобрел известность еще в XVIII в. благодаря разработке мрамора с прекрасными декоративными свойствами. Вблизи сел Тивдия и Белая Гора Кондопожского района сосредоточены основные месторождения мраморов в Прионежье (рис. 1).



Рис. 1. Вид на дер. Белая Гора со стороны месторождения (а) и Белогорское месторождение мрамора, вид с озера (б)



Рис. 2. Пантонная переправа и «идейный вдохновитель» парка Илья Швецов (фото сверху – Илья за штурвалом паром)

Добраться до пешеходного маршрута, расположенного на противоположной стороне оз. Хижозеро, проще всего на пантонной переправе. В настоящее время на территории месторождения обустроивается горно-геологический парк, который возник благодаря активной работе местного жителя дер. Белая Гора Ильи Швецова, создавшего и обустроившего пешеходные маршруты, панорамные площадки и водную переправу. Пантонная переправа (рис. 2) функционирует в летнее время от пристани, находящейся в начале деревни (ул. Мраморная, д.6, координаты: 62.577311, 33.960035).

В районе Белой Горы мраморами сложен кряж с абсолютной отметкой 98.5 м (рис. 3). Кряж тянется полосой от северного конца оз. Хижозера до дер. Тивдия, расположенной южнее. В своей северо-восточной части он обрывается крутой стенкой с высотой до 27 м в оз. Хижозеро (см. рис. 3). На северо-западе обрывается в оз. Кривоозеро стенкой высотой



Рис. 3. Схема расположения мраморного кряжа и месторождение Белая Гора. Условные обозначения:

1 – четвертичные отложения, 2 – ятулий, 3 – строматолиты, 4 – заброшенные горные выработки, 5 – скальные уступы, сложенные мраморами, 6 – дороги, 7 – местоположение завода. На photographиях – коренные выходы пород

до 19 м. Белогорское месторождение мрамора расположено в 2 км от водной системы озер Сандал – Кондопожский канал – Кондопожская губа Онежского озера.

Возраст мраморов, как и всех карбонатных пород Прионежья, палеопротерозойский (2.2–2.1 млрд лет). Все известные месторождения этого возраста входят в состав крупной синклинальной структуры, которая дугообразно окаймляет северную часть Онежского озера. В разрезе палеопротерозоя Карелии карбонатные породы, к которым относятся мраморы, входят в состав ятулийского надгоризонта региональной стратиграфической шкалы и приурочены

к его верхней части – онежскому горизонту. Конкретно на Белой Горе представлен разрез верхнеонежского подгоризонта (рис. 4, а).

Мрамор месторождений у населенных пунктов Белая Гора и Тивдия носит общее название «белогорский», иногда его называют «тивдийский». Он представлен тремя горизонтами нескольких разновидностей, отличающимися по расцветке и рисунку – от белых, светло-розовых, палевых до красных, лилово-красных оттенков с пятнистым, брекчиевидным и жилковатым строением (рис. 5). По керну скважин, пройденных Северо-Западным геологическим управлением в 1952–1953 гг. (Борисов, 1963),

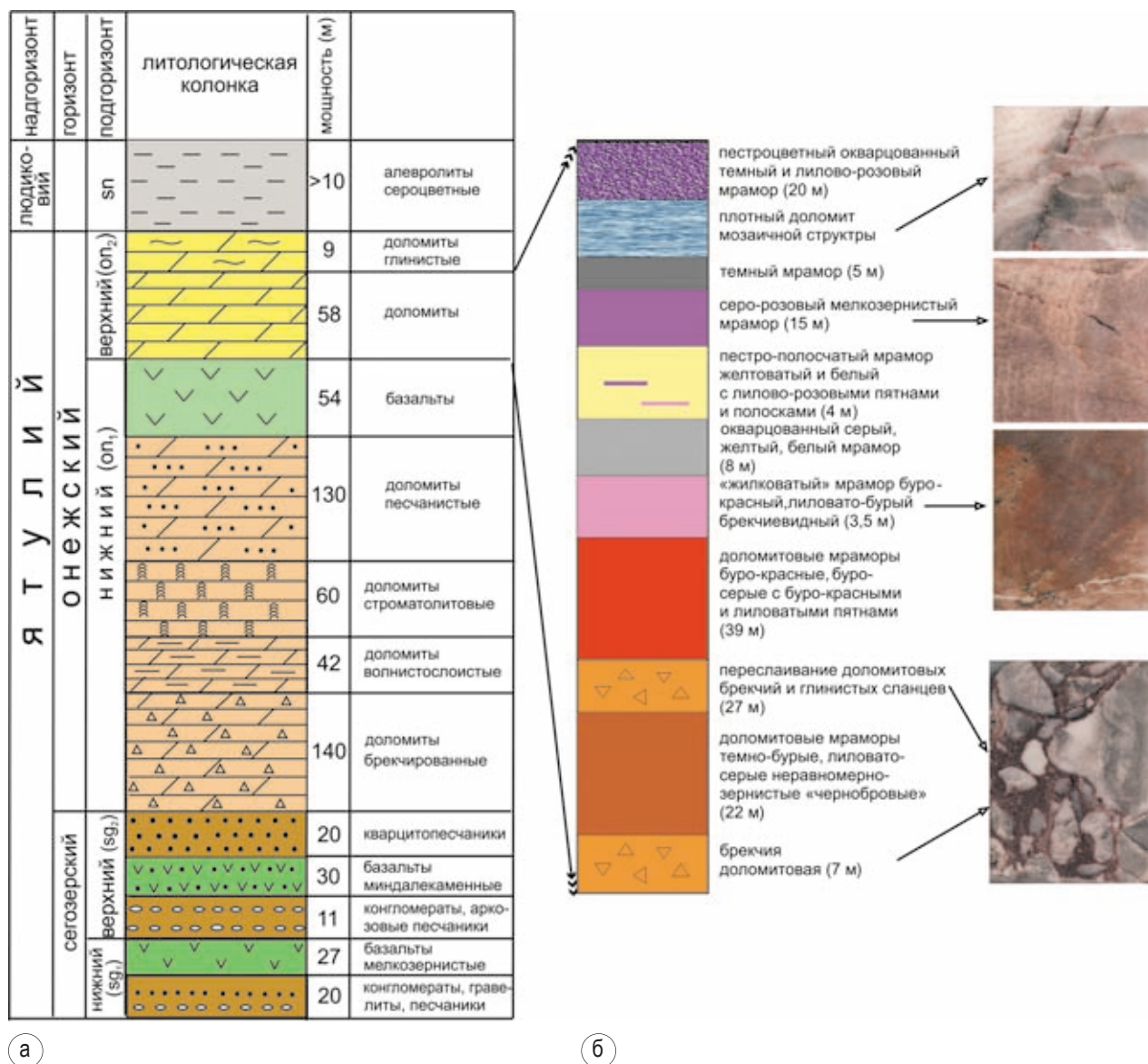


Рис. 4. Общая стратиграфическая колонка ятулийского надгоризонта (а). Разновидности мрамора в разрезе Белогорского месторождения, верхнеонежский подгоризонт (б – составлено по данным П. А. Борисова) (Борисов, 1963)

разрез мраморов Белогорского месторождения выглядит следующим образом (см. рис. 4).

По минеральному составу белогорский мрамор относится к окварцованным доломитам. В химическом составе разных разновидностей присутствуют SiO_2 (от 4.34 до 30.78%), Al_2O_3 (от 0.10 до 2.29%), Fe_2O_3 (от 0.04 до 1.58%), FeO (от 0.40 до 0.84%), CaO (от 20.46 до 29.20%), MgO (от 15.29 до 21.69%), P_2O_5 (от 0 до 0.08%), SO_3 (от 0 до 0.34%), MnO (от 0.01 до 0.28%), ппп (от 31.28 до 47.54%).

Белогорский мрамор хорошо полируется и обладает высокими декоративными свойствами. Он обладает и высокой механической прочностью, в среднем она составляет 1500–2500 кг/см². Исторически доказана высокая погодоустойчивость белогорского мрамора в условиях сырого и холодного климата. В Санкт-Петербурге памятники и здания времен правления Екатерины II (XVIII в.), облицованные мрамором, прекрасно сохранились до настоящего времени.

Все разновидности мрамора сильно трещиноваты. Отмечается помимо трех трещин отдельности присутствие сутурных (зубчатых) трещин по плоскостям напластования. Они хорошо видны благодаря красной присыпке оксидов железа. Присутствуют также скрытые микротрещины, которые нарушают блочность камня.

По результатам геологических работ 1926 г. (Тимофеев, 1928) на Белой Горе были выделены шесть чистых разновидностей мрамора (рис. 6).

Разновидность № 1 – это белый и бледно-розовый мрамор. В белогорском месторождении он имеет преобладающее значение. Он



Рис. 5. Мрамор белогорского месторождения (обнажение)

состоит из доломита с небольшой примесью кальцита и кварца. Среди № 1 в средней части склона проходит широкой полосой ленточная разность № 2 – жильный красный мрамор. Это пестрая темная красновато-бурая разновидность мрамора с содержанием доломита около 64 % и кварца 36 %. В основании склона залегает красная разновидность № 3, а под ней чернобровый мрамор № 4. В «чернобровом» мраморе содержание доломита составляет около 87–88 %. Более глубоко залегающие разности № 3 и 4 то появляются на поверхности, то исчезают, что говорит об изгибах пластов горных пород. Разновидность мрамора № 4 имеет розовый цвет, а свое название «чернобровый» он получил из-за вкраплений гематита. Разновидность № 5 – крупнозернистый бело-розовый, белый мрамор, № 7 – темно-малиновый мрамор, называемый «шпатовый».

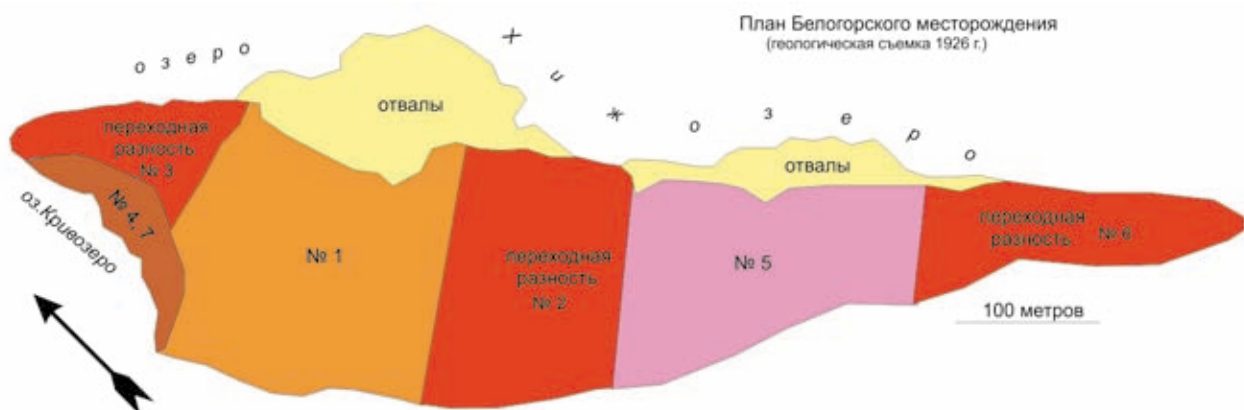


Рис. 6. Разновидности белогорского мрамора на месторождении Белая Гора по результатам геологической съемки 1926 г., (по: Тимофеев, 1928)

Переходные разности окрашены в светлые, белые и желтые оттенки. В северо-восточной части кряжа наблюдаются участки красной брекчиевой разности, обнаруживающей признаки перехода к разности № 3. По данным В. М. Тимофеева (1928 г.) эти разности имеют постепенный переход через залегающую над ними розовую разность к пестрым и желтым брекчиевидным разностям, развитым по западному склону горы. В 1903 г. из белой и бледно-розовой разновидности № 1 была извлечена масса мрамора в 1321920 пудов (около 21151 т) для отделки Этнографического музея (Тимофеев, 1928).

В. Н. Майнов (1877, стр. 61) сообщает читателю о существовании 31 сорта Олонецкого мрамора, из которых семь сортов залегают в «Тивдийской горе»: «с восточной стороны, в первой бреши залегают светло-красный мрамор стеною до 12 сажен в высоту над поверхностью воды. Тут же ломаются мрамор: жильный, темно-красный и чернобровый. Все эти ломки отстоят от бывшего Тивдийского завода всего на каких-нибудь 50 сажен; все сорта паринисты и крепки, и штуки их могут быть добываемы величиною до 6 аршин, исключая чернобрового, куски которого еще не попадались свыше 6 вершков. Из светло-красного и жильного мрамора делались прежде подоконники для Зимнего дворца, колонны и внутренние украшения в Исаакиевском соборе, а из чернобрового – мелкие изделия, так как по незначительной толще слоя значительных разработок не было производимо. Во второй бреши той же Тивдийской горы, в 200 саженях от бывшего завода, залегают стеною Белогорский светло-красный мрамор, куски которого попадаются величиною до 6 аршин; он отличается от Тивдийского большегорского лишь тем, что он мягче и более легко поддается обработке; в блаженные для заводов времена из него делали подоконники для Зимнего дворца. С северной стороны горы находятся залежи в виде небольшого кряжа, так называемого светло-красного отрывистоленточного мрамора; от Тивдии до места ломки около версты расстояния; куски попадают до 6 аршин. В 300 саженях от завода разрабатывается еще шпатовый с бело-красными пятнами мрамор, который залегают стеною; так как не удавалось находить кусков более 6 вершков, то и употреблялся он лишь для выделки небольших чаш

и пьедесталов. Наконец, в этой же местности залегают стеною в 5 сажен краснорский красный мрамор, который отличается своею мягкостью и употреблялся в кусках до 11/2 аршин величиною для выделки разных мелких вещей». В. Н. Майнов помимо белогорских указывает на следующие разновидности мраморов: «синеватого гаж-наволоцкого, кривозерского светлоокрашенного, рабоченаволоцкого светло-красного ординарного, Пергубского светлоокрашенного, лижмозерского пестрого, карьеостровского бело-сероватого («мясного»), темно-бурого с пятнами тивдийского, краснорского пестрого, пязозерского оранжевого, бледно-зеленого с черными крапинами у озера Укшозера».

Начало добычи декоративного камня относится ко второй половине XVIII в. Во всех современных литературных источниках сообщается, что заявка на открытие месторождения мрамора у дер. Тивдия была сделана местным жителем, выходцем из с. Лычный на острове в оз. Санда, новгородским купцом Иваном Мартьяновым. По данным Секретаря Олонецкого губернского статистического комитета А. Иванова (Тивдийские..., 1876, стр. 19) «это не подтверждается никакими документами. Из дел же бывшей экспедиции тивдийских мраморных ломок видно только, что заводчик Мартьянов с товарищами был подрядчиком по выломке мрамора из тивдийских месторождений и по доставке его в Петербург. По сведениям, имеющимся в Олонецком губернном статистическом комитете, сообщенным около 1845 г. главным смотрителем экспедиции и тивдийских мраморных ломок, открытие их должно быть отнесено к 1757 г. Первые двенадцать лет ломки находились в ведении канцелярии Олонецких Петровских заводов, и к ним были приписаны по указу берг-коллегии, для работ, крестьяне разных волостей Петрозаводского уезда. В 1768 или в 1769 г. мраморные ломки из ведения берг-коллегии и Олонецких Петровских заводов переданы в управление комиссии по постройке Исаакиевского собора». Об отсутствии точной даты открытия месторождения Белой Горы сообщают и И. И. Благовещенский с А. Л. Грязиным (1895).

А. Г. Булах (2009) указывает, что регулярная разработка мрамора началась в 1769 г. В этот год в дер. Тивдия были отправлены два «италианских каменоломщика и камнесечца»,

а с Урала перевезено несколько партий семейных рабочих, знакомых с гранильным делом. Тогда же возникает дер. Белая Гора, расположенная напротив кряжа и «дожившая» до нашего времени. Это подтверждает в своих путевых заметках М. А. Круковский (Круковский, 1904), отмечая, что крестьяне Белой Горы не карелы, а русские, которые были когда-то привезены сюда с Урала и основали здесь колонию.

Академик Н. Я. Озерецковский, совершивший путешествие по Карелии в 1785 г., написал, как происходила добыча мрамора (Озерецковский, 1989). Глыбы мрамора добывались в то время ручным бурением и «порохострельною работою». После они разделялись на блоки разного размера также ручным бурением и с помощью черного пороха. Для отделения глыбы («массы») от скалы в ее подошве вырубалось пещерообразное углубление, в нем оставались столбы, или подгорники, поддерживающие горную массу. Подрубку продолжали снизу до первой большой вертикальной трещины. Затем «масса» отбуривалась по бокам. После пробуривались вертикальные полые «цилиндры» под порох для того, чтобы оторвать «массу» от скалы и повалить ее на дно карьера. Дно усыпали щебнем, чтобы смягчить удар отвалившейся массы. Бурили вручную двугранными и четырехгранными бурами. Работали всегда парой: один рабочий бил кувалдой по буру, другой держал бур и поворачивал его после каждого удара.

Он сообщает: «Когда скважины до надлежащей глубины достигнут и нужное их число будет надделано, тогда дают им просохнуть, потом наполняют порохом и забивают отверстия их сухой замазкою, на которой медною проволокою прокалывают дырочки, и когда работников распустят с ломки обедать или ужинать, то сереною светильною зажигают порох в оных скважинах, отчего большие глыбы камня от горы отделяются. Работу сию продолжают до тех пор, пока вдоль горы не выломают на мраморе впадины глубиною до трех сажен и более. После сего начинают работать на поверхности горы, где по вышесказанным парушинам таким же образом глубокие пробуривают скважины, одну к другой наискось. Для сего употребляются буравы сперва покороче, потом подлиннее, а наконец трехсаженные и более, если того высота горы требует и скважины глубоки быть должны. Их наби-

вают порохом так, как подгорные скважины, и сереною светильною за один раз все зажигают. Сим способом отламывают от подломанной снизу горы огромной величины камни, которые паки бурят и раскалывают железными клиньями, дабы по данной мере или по сделанном из дерева образцам вытесать из них брусья и проч.».

На Белой Горе самые крупные глыбы были отвалены в 1850 г. – 3145 м³ и в 1901 г. – 4880 м³. После камень обрабатывался вручную до придания ему окончательной формы и размеров. Готовые мраморные блоки или «штуки» доставлялись по воде Онежского и Ладожского озер в Неву в баржах. Однако частично путь к водным трассам шел и по суше, например, от оз. Хижозеро почти 700 м сухопутного пути до оз. Сандал, и от оз. Нигозеро до Кондопожской губы приходилось тащить блоки волоком (рис. 7). Это требовало неоднократной перегрузки камня, а отдельные блоки достигали веса около 15 т.

Все работы на белогорских ломках велись в открытых карьерах. В 1785 г. казенных рабочих в Белогорской слободе находилось до 42 человек и вольных работников до 160, которые размещались в 5 казармах и 30 собственных домах. Местное управление состояло



Рис. 7. Схема пути доставки мрамора в Онежское озеро с двумя сухопутными участками



Рис. 8. Полировка белогорского мрамора ручным способом (Круковский, 1904)

из конторы, помещавшейся в трех «светлицах» (Тивдийские..., 1876; Озерецковский, 1989).

В 1807 г. комиссией по постройке Казанского собора в Санкт-Петербурге в дер. Белая Гора был «устроен» завод на 10 пил с двумя отделениями: одно предназначалось для механической распиловки и шлифовки, другое – для полировки ручным способом (рис. 8). Камень, смачиваемый водой, разрезался металлическими пилами с кварцевым песком в качестве абразива. Распилка и шлифовка в Белой Горе была грубой, а окончательная обработка мрамора производилась в Петербурге.

Пилы приводились в движение водяной мельницей на небольшой речке Тивдийке между Кривозером и Хижозером. Скорость распиловки составляла 2,2 см в сутки. В 1816 г. по штату на заводе работали: смотритель, его помощник, 3 мастера и 56 мастеровых. К заводу были приписаны крестьяне – 500 мужчин, 200 женщин и 120 детей. После пожара в 1845 г. завод реорганизовали, он стал крупнее – на 100 пил. Руководил поставкой мрамора отставной капитан путей сообщения Дершау (Тивдийские..., 1876). Для приведения в действие большого гидравлического колеса был прорыт канал между Кривозером и Хижозером.

В XVIII–XIX вв. ни одно из сооружений в Санкт-Петербурге не обходилось без массового применения красивого и разнообразного по своим декоративным свойствам белогор-

ского мрамора. Облицовка стен, панелей, колонны и пилястры, карнизы Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге, величественного сооружения архитектора О. Монферрана, выполнены исключительно из белогорского мрамора. В огромном количестве мрамор был использован при строительстве Зимнего (из него было изготовлено около 300 больших плит для подоконников), Мраморного (облицовка стен второго и третьего этажей, наружные украшения выполнены из розового мрамора), Михайловского, Мариинского дворцов, Инженерного замка (центральная часть фасада из розового мрамора), Казанского собора (плиты для пола и пилястры). Белогорский мрамор использовали при строительстве Орловских ворот в Царском Селе, возведенных в память заслуг Григория Орлова в борьбе с чумой в Москве в 1771 г., а также при сооружении пьедестала памятника Петру I перед Инженерным замком, пьедестала для Конногвардейского манежа (архитектор Д. Кваренги). В 1840 г. были изготовлены мраморные колонны для интерьера дворца великой княгини Марии Николаевны. В 1842 г. сделана киота для Крестного монастыря (в Архангельской губернии) по заказу Олонецкого и Петрозаводского архиепископа Игнатия (Тивдийские..., 1876).

Использовали белогорский мрамор и при строительстве частных зданий (в наружной облицовке дворца Юрьевской на Гагаринской ул. Санкт-Петербурга можно увидеть розовый мрамор). Чесменская ростральная колонна в г. Пушкине, построенная в честь победы 1778 г. над турками, выполнена также из розового мрамора. Попал белогорский мрамор и на черноморское побережье Кавказа. Архитектор В. Ф. Свиньин использовал его при строительстве часовни в Абастумани (Борисов, 1949).

После окончания строительства Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге, а с 1844 по 1853 г. выламывалось значительное количество белогорского мрамора разных сортов для внутренних украшений собора на сумму до 180 000 руб., производство и поставки мрамора сокращаются.

С 1902 г. добыча мрамора в Белой Горе была возобновлена в связи с реконструкцией Михайловского дворца, в котором по указу Николая II был создан музей Русского искусства им. Александра III. Руководил добычей декоративного камня инженер Н. В. Попов.

Архитектор В. Ф. Свиньин, перестраивавший дворец для устройства в нем Русского музея и пристраивавший к нему здание Этнографического отделения, сам наблюдал за ломкой мрамора в Белой Горе, где было добыто 17 глыб по 1200 т каждая. «Зал народов России» Этнографического музея украсился 28-ю колоннами и 12-ю пилястрами из нежно-розового мрамора Белой Горы и Лижмозера. На Лижмозерском карьере (на о. Большом Жилом, в 3–4 км от Тивдии) в 1840-х добывали серовато-белый с темно-красными полосами мрамор.

Детальные исследования месторождения с целью освоения его на блочный декоративный камень проводились в 1935, 1950 и 1953 гг. В советское время белогорский мрамор в небольшом количестве добывался для украшения строящегося Дворца Советов в Москве (архитектор Б. М. Иофан), который так и не был построен. Белогорский мрамор использовали в отделке станции «Бауманская» московского метро.

Следует отметить, что добыча для облицовки станции метро проводилась технически неправильно. Применяли взрывы аммонитом и динамитом, что при трещиноватости камня недопустимо. Порода по существу превращалась в щебень. После такой добычи месторождение не могло давать хороших блоков, и строители признали белогорский мрамор негодным для отделки.

Однако месторождения Белой Горы и в настоящее время не потеряли своего значения как сырьевой базы. Запасы оцениваются примерно в 1.45 млн м³ (Борисов, 1963). В 1 км от Белой Горы расположены Красногорское и Миногорское месторождения пятнистого и брекчиевидного мрамора густо-красного и пестрого (с белыми крапинами) вишнево-красного цвета. Запасы были определены в 900 000 м³. Но существующая система трещин не позволяет добывать блоки с ребром более 1 м.

В дер. Белая Гора сохранилась, хотя и в плачевном состоянии, старинная церковь Казанской Божьей Матери (рис. 9) (координаты: 62.583378, 33.955400), которой крайне необходима реставрация.

Первая церковь, построенная здесь на месте часовни в 1833 г., была деревянной. В 1853 г. было разрешено строительство нового каменного храма. Церковь была построена в 1856 г. по проекту архитектора К. А. Тона. По проекту этого архитектора были построены также Николаевский (ныне Московский) вокзал в Санкт-Петербурге и одноименный (ныне Ленинградский) вокзал в Москве. Самое известное творение архитектора – это храм Христа Спасителя в Москве: он был взорван в начале 40-х годов прошлого века.

Постройка каменной церкви в дер. Белая Гора проводилась за счет казны по ходатайству бывшего министра уделов графа Л. А. Петровского, «обозревавшего» ломки



Рис. 9. Церковь Казанской Божьей Матери, внутреннее помещение и состояние стен (сентябрь 2020 г.)

в 1853 г. На сооружение храма из казны было отпущено 3423 руб. 70 ½ коп. (Тивдийские..., 1876). Фундамент Казанской церкви был выполнен из белогорского мрамора.

СТРОМАТОЛИТЫ

Помимо различных разновидностей мрамора в районе Белой Горы, Мингоры, Красной горы (см. рис. 3) можно в естественных обнажениях увидеть строматолиты. Строматолиты состоят из карбоната кальция и магния и песчано-глинистого материала. Они представляют собой хемогенно-органогенные постройки карбонатного состава, сформированные в результате жизнедеятельности колоний цианобактерий в процессе карбонатного осадконакопления (рис. 10).

Современные аналоги строматолитов встречаются в Западной Австралии и у Багамских островов. Колонии цианобактерий напоминают «ковер» на водной поверхности морских лагун и заливов, называемый мат. Мат имеет толщину от нескольких миллиметров до первых сантиметров и состоит из трех слоев. Первый (сверху) слой состоит из нит-



Рис. 10. Пластовые строматолиты *Stratifera* и желваковые *Calevia* в продольном сечении на полированной поверхности штуфа. Онежский горизонт ятулия, палеопротерозой (2,1 млрд лет)

чатых цианобактерий, которые поглощают углерод из углекислого газа, водород из воды и сероводорода. Атмосферный азот они переводят в органическую форму. Самое главное свойство цианобактерий – выделение кислорода. На поверхность мата поступают частички осадка: песчинки, глинистые минералы, карбонатные минералы. Нитчатые цианобактерии «прорастают» через эти частички, что позволяет последним структурироваться и наращивать слоями строматолит. Таким образом, мат можно рассматривать как фабрику по производству строматолитовой постройки и кислорода. И основано это производство на фотосинтезе (использование энергии солнечного света для синтеза органических соединений). Второй слой мата населен бактериями-деструкторами, питающимися отмершими нитями цианофитов. В третьем слое в глубине мата обитают различные хемосинтезирующие бактерии: серные бактерии, метангенерирующие бактерии и другие, использующие энергию химических реакций для синтеза необходимых для их жизнедеятельности органических соединений.

Именно благодаря деятельности цианобактерий на нашей планете появился кислород в достаточном количестве. Следует заметить, что первый кислород в виде трехатомной молекулы озона появился в верхних слоях атмосферы в результате фотодиссоциации молекул водяного пара под воздействием солнечных лучей. Так образовался озоновый слой, защитивший поверхность Земли от жесткого ультрафиолетового излучения и способствовавший появлению жизни на планете.

Самые древние строматолиты, описанные в литературе, имеют архейский возраст. Они найдены на западе Австралии в породах, возраст которых около 3.5 млрд лет (Медведев, 2015). Расцвет деятельности цианобактерий приходится на протерозойское время. В Карелии возраст доломитов, содержащих строматолиты, составляет около 2.1 млрд лет (Овчинникова и др., 2007).

Строматолиты интересны не только тем, что они были «поставщиками» первого массового кислорода в земную атмосферу. Помимо этого они позволяют специалистам реконструировать физико-химические условия того времени, когда формировались строматолитовые постройки.

ЛИТЕРАТУРА

- Благовещенский И. И., Горязин А. Л.* Кустарная промышленность в Олонецкой губернии. Петрозаводск: Губернская типография, 1895. 125 с.
- Борисов П. А.* Карельский декоративный камень. Изд. Карельского фил. АН СССР, 1949. 50 с.
- Борисов П. А.* Каменные строительные материалы Карелии. Петрозаводск: Карельское книжное издательство, 1963. 367 с.
- Булах А. Г.* Каменное убранство Петербурга. Шедевры архитектурного и монументального искусства Северной столицы. М.: Центрполиграф, 2009. 320 с.
- Круковский М. А.* Олонецкий край: Путевые очерки. СПб.: Изд. Петербург. учебн. магазина, 1904. 260 с.
- Майнов В. Н.* Поездка в Обонежье и Корелу. Изд. 2-е, знач. доп. авт. СПб.: Изд. ред. журн. «Знание», 1877. 318 с.
- Медведев П. В.* Криптозойская биосфера и следы жизни в горных породах докембрийского возраста // Многогранная геология. Вып. III / Ред. В. В. Гавриленко ФГУП «ВНИИ Океангеология им. И. С. Грамберга». ГБНОУ «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных», 2015. С. 126–137.
- Овчинникова Г. В., Кузнецов А. Б., Мележик В. А., Горохов И. М., Васильева И. М., Гороховский Б. М.* Pb-Pb возраст ятулийских карбонатных пород: туломозерская свита юго-восточной Карелии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007. Т. 15, № 4. С. 20–33.
- Озерецковский Н. Я.* Путешествие по озерам Ладожскому и Онежскому. Петрозаводск, 1989. 208 с.
- Тивдийские* мраморные ломки (Петрозаводский уезд). Перепечатано из «Олонецкие Губ. Вед.». Петрозаводск: Губернская Типография, 1876. 43 с.
- Тимофеев В. М.* Материалы по геологии и полезным ископаемым Карелии. Петрозаводск, 1928. 105 с.
- Официальный сайт администрации города Кондопоги.* URL: www.kondopoga.ru. (дата обращения 18.03.2020)

Экскурсия 14

ВОДОПАД КИВАЧ

А. В. Первунина

Старший научный сотрудник,
ученый секретарь ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ

Л. В. Кулешевич

Ведущий научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ,
руководитель научной темы
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН

Место: заповедник «Кивач» расположен в 80 км к северу от Петрозаводска. По трассе Р21 «Кола» перед дер. Сопоха делаем поворот и через 8 км – заповедник и водопад

Координаты: 62.269835, 33.982396 – Кивач

Как посетить: самостоятельно или с экскурсионным автобусом из г. Петрозаводска.

Время работы заповедника:

с мая по октябрь – ежедневно с 8:00 до 21:00;

с ноября по апрель – ежедневно с 8:00 до 17:00.

<https://zapkivach.ru/>



Река Суна является одной из крупнейших рек Карелии. В районе пос. Гирвас и дер. Вороново она пересекает гряду коренных палеопротерозойских пород, представленных метабазальтами и габбродиабазами.

ВОДОПАДЫ И ПОРОГИ НА р. СУНЕ

Всего на р. Суне, протяженность которой оценивается в 280 км, насчитывается около 50 порогов и водопадов и множество перекатов.

Водопад – место в русле реки, где ложе речного потока образует уступ, с которого вода падает вниз. Она может падать одной струей или же каскадом; падун – это равнинный водопад «карельского» типа с крутыми уступами скал и протяженностью на участке русла от нескольких десятков метров, иногда до 1–2 км. Порог – это положительная неровность русла реки, обусловленная невысокими выходами твердых горных пород, а перекаат – невысокий диагональный подъем (Геологический словарь, т. 1–2, 1973).

До ХХ в. самыми крупными из водопадов на р. Суне были Кивач, Гирвас и Поор-Порог. Однако после строительства Сунского каскада ГЭС в 1929–1950 гг. и переброса стока р. Суны (рис. 1, а) в искусственное русло водопады Гирвас и Поор-Порог прекратили свое существование, а Кивач стал значительно меньше. Из-за построенной в 1936 г. выше по течению реки Гирвасской плотины, сейчас на Кивач попадает вода всего лишь с 30 км ее пути, поэтому в настоящее время его былая мощь утрачена.

Если мы совершаем путешествие по новой трассе Р21 «Кола», перед дер. Сопоха делаем поворот и через 8 км – заповедник и водопад (рис. 1, б). Если мы совершаем путешествие к Кивачу по «старой дороге» в сторону пос. Гирвас, рекомендуем остановиться

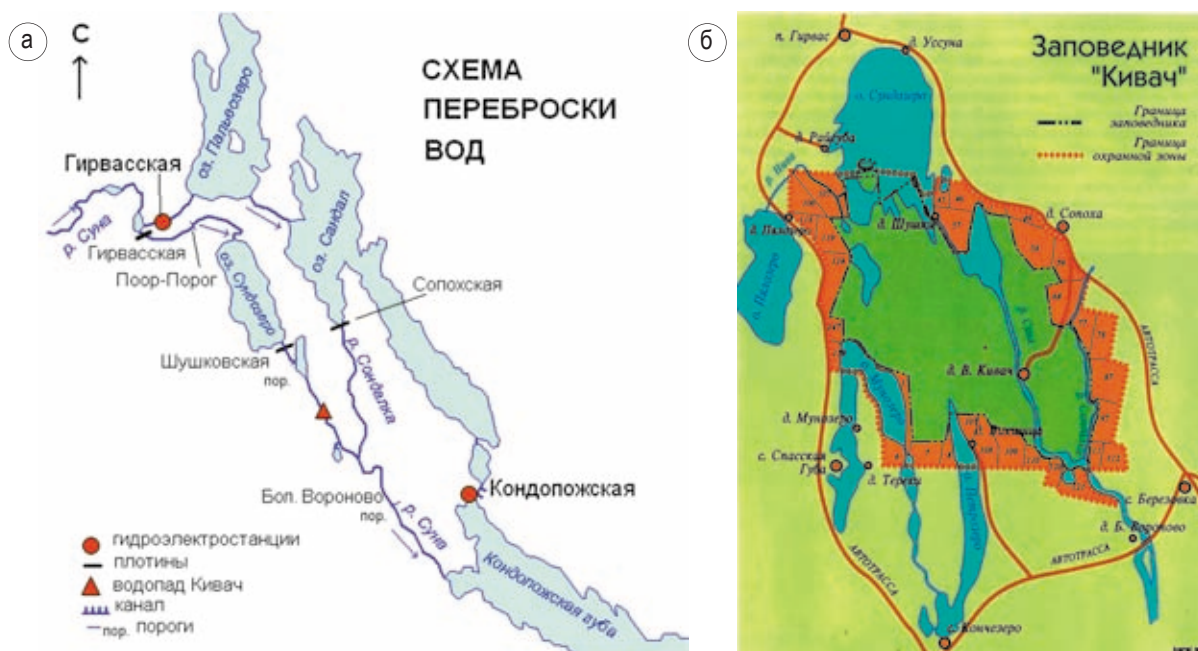


Рис. 1. Схема переброски вод р. Суны (а) и территория заповедника «Кивач» (б)



Рис. 2. Река Суна: а – каньон, русло р. Суны у плотины на въезде в пос. Гирвас, б – желоб для спуска бревен у Поор-Порога, в – пороги, г – момент сброса излишка воды у Пальеозерской (Гирвасской) ГЭС

и полюбоваться Гирвасским каньоном (рис. 2, а), руслом р. Суны, порогами или водопадом (в зависимости от времени года и количества поступающей воды) на «Гирвасском вулкане». За пос. Гирвас перед выездом на основную трассу можно осмотреть систему порогов в старом русле р. Суны на участке Поор-Порог, где сохранился желоб для спуска бревен (рис. 2, б). Речной поток вблизи Пальеозерской (Гирвасской) ГЭС превращается в водопад только при спуске излишка воды (рис. 2, в–г). Ниже по течению р. Суны в районе деревень Шушки и Большое Вороново также можно наблюдать пороги.

Сооружение Гирвасской плотины негативным образом сказалось на размерах Кивача, и сейчас он стал только третьим или даже четвертым по величине среди равнинных водопадов Европы. Тем не менее современный водопад Кивач, потеряв значительно в размерах и мощности после ввода системы гидротехнических сооружений, не утратил своей

неповторимой красоты и является наиболее известным и доступным водопадом Карелии (рис. 3).

ВОДОПАД КИВАЧ

Водопад Кивач расположен в центральной части государственного заповедника «Кивач», названного по одноименному наименованию водопада (рис. 1, б). Заповедник был организован в 1931 г. (1 июня) с целью охраны и восстановления эталонного участка средне-таежной подзоны европейской части России и первоначально составлял 2 тыс. га. На территории заповедника ведутся комплексные и мониторинговые исследования природы – флоры и фауны, в том числе биологами – сотрудниками Карельского научного центра РАН и заповедника. «Кивач» – один из старейших заповедников в России, его площадь составляет около 11 тыс. га (10.8 тыс. га



Рис. 3. Водопад Кивач:

а – панорама, б – верхний уступ, в – нижний уступ и боковой поток, г – русло и скальные берега

с охранной зоной 5.8 тыс. га) (Природа..., 2006).

Водопад (рис. 3, а–г) находится на р. Суна, его образование связано с естественным падением воды на природных уступах рельефа этой реки. Ниже этой гряды река углубила свое русло, размыв рыхлые осадки послеледникового озера. Вода падает с четырех ступеней. Водопад Кивач длительное время считался наиболее крупным равнинным водопадом России, вторым по величине равнинным водопадом Европы после Рейнского (р. Рейн, Швейцария).

Название водопада Кивач, по-видимому, происходит, от финского слова «kiivas», что означает «мощный, стремительный», либо от слова «kiivas», означающего снеговая гора (от белой пены брызг), либо от карельского «kivi» – камень, что более вероятно (<https://ru.wikipedia.org/wiki/Кивач>). Существуют и другие толкования. Высота общего падения водопада (от верхнего зеркала реки – до нижнего) на участке протяженностью около 170 м достигает около 10.4–10.7 м. Высота отвесного падения нижней ступени – 8 м. Водопад разделен скалой на два потока: главный (правый) и второстепенный (левый). Главный поток низвергается по четырем уступам, второстепенный разбит на несколько струй, направленных под прямым углом к главному потоку. Весной, когда сбрасывают излишки воды из Гирвасского водохранилища (р. Суна), водопад Кивач становится почти таким же полноводным, как в прошлом. В это время также оживает и водопад Гирвас, расположенный рядом с Пальеозерской ГЭС над палеовулканом Гирвас.

Водопад Кивач является наиболее популярным экскурсионным объектом в Карелии в пределах заповедника «Кивач». На территории, примыкающей к водопаду, располагается Музей природы и дендрарий – парк таежных (и не только карельских) растений. Основную ценность заповедника представляют хвойные леса: сосняки – 42%, ельники – 32%, вторичные древостои – более 20%. В небольшом числе встречаются широколиственные деревья – вяз шершавый, липа, черная ольха. Средний возраст лесов – 120 лет, возраст отдельных сосен приближается к 300–350 годам. Флора насчитывает более 580 видов сосудистых растений и 193 вида листостебельных мхов. Зарегистрировано 268 видов наземных позвоночных, 24 вида

рыб, 977 видов насекомых. Некоторые виды растений и птиц занесены в Красные книги России и Карелии.

Вода, обладая значительной мощностью, при помощи камней, попавших в небольшие отверстия, просверлила в горных породах так называемые «стаканы» и «колодцы» – цилиндры диаметром от 10 до 70 см и глубиной от 10–20 см до 1,5 м. В нескольких метрах основного спуска в скале левого берега можно увидеть несколько таких «стаканов и чаш» (рис. 4), а на правом берегу – один из таких «колодцев».

Эвормионные формы возникают в результате эродированной деятельности потока воды, вызвавшего донное вращение валунов, оказавшихся в углублениях горных пород (рис. 5). Эвормион – эродированная деятельность, обусловленная донным вращением вертикально падающего потока воды (Геологический словарь, т. 2, 1973).



Рис. 4. Эвормионные формы, возникшие в скалах на левом берегу р. Суны, водопад Кивач



Рис. 5. Схема формирования эвормионных форм (а) и положение вращающегося валуна – «мячи богов» (б). (Составлена по рисунку Н. А. Натальина):

а – кавитационно-эвормионные котлы, б – кавитационно-эвормионные стаканы, в – кавитационно-эвормионный останец, г – кавитационно-эвормионный цилиндр, при разрушении распадающийся на кольца, д – «мячи богов», стрелки – течение потока воды

История исследования территории и посещения водопада.

О водопаде Кивач впервые упоминается в Писцовых книгах XVI в.: «...на Суне реке под Кивачом порогом есть тоня», здесь скапливается весьма много таких ценных пород рыб, как лосось, сиг, хариус. (Тоня – это место для рыбной ловли.) Хорошей дороги к водопаду тогда не было, местность была дикая. История изучения территории берет начало в XVIII в.

Первый Олонецкий губернатор Гавриил Романович Державин посетил водопад в июле 1785 г. Чтобы добраться до водопада, он около недели путешествовал, передвигаясь на лодках и лошадях. Вдохновившись красотой водопада, увиденному природному чуду он посвятил свою оду, которую высоко оценил А. С. Пушкин. Фрагменты оды «Водопад»:

Алмазна сыплется гора
С высот четырема скалами,
Жемчугу бездна и сребра
Кипит внизу, бьет вверх буграми;
От брызгов синий холм стоит,
Далече рев в лесу гремит.

Шумит – и средь густого бора
Теряется в глуши потом;
Луч чрез поток сверкает скоро;
Под зыбким сводом древ, как сном
Покрты, волны тихо льются,
Рекою млечною влекутся.

Шуми, шуми, о водопад!
Касаяся странам воздушным,
Увеселяй и слух и взгляд
Твоим стремленьем светлым, звучным
И в поздней памяти людей
Живи лишь красотой твоей!

.....
И без примеса чуждых вод
Поя златые в нивах бреги.
Великолепный свой ты ход
Вливаешь в светлый сонм Онеги;
Какое зрелище очам!
Ты тут подобна небесам.

(Ода была опубликована лишь в 1791 г. на смерть великого князя Г. А. Потемкина).

Надо отметить, что тем же летом 1785 г. во время своей экспедиции в Олонецкий край член Петербургской Академии наук ученый-натуралист Николай Яковлевич Озерецковский также посещает водопад Кивач и дает свое первое описание трехступенчатого каменного уступа в своих записках «Путешествие по озерам Ладожскому и Онежскому» (1785 г.). Книга же увидела свет в 1792 г., а в ее втором издании в 1812 г. был помещен и первый рисунок водопада, сделанный рукой академика (Озерецковский, 1812). То есть, Н. Я. Озерецковский составил первое описание Кивача и сделал самый ранний, дошедший до нас рисунок (рис. 6).

В 1858 г. водопад – «олонецкое диво» посетил Российский император Александр II. Спе-

циально к императорскому визиту была проложена грунтовая дорога и построен деревянный двухэтажный дворец (рис. 7, а, б), напоминавший павильон около Рейнского водопада в Швейцарии. Через р. Суну был переброшен мост над водопадом, а на другом берегу поставили обзорную беседку (Верхогляд, 2010). Правда, посетители рисковали промокнуть из-за брызг, которые летели во все стороны, но император Александр II остался очень доволен путешествием и посещением водопада.

Летом 1884 г. на Киваче побывает великий князь Владимир Александрович (1847–1909, брат императора Александра III) с супругой. В поездке по Северу России его сопровождал поэт Константин Константинович Случевский (1837–1904), выпустивший потом книгу. В путевых очерках К. К. Случевского «По Северу России» (1886) и «По северо-западу России» (1897), появившихся сразу после поездки в свите великого князя по северо-западным и северным губерниям России, описание путешествия на Кивач занимало особое место.

Из записок К. Случевского: «Еще несколько шагов, и лес отступил совсем, и свирепый „падун“ во всей дикой красе своей явился перед нами, влево от моста, перекинутого через Суну. Моста этого еще недавно не было, и не было поэтому лучшего вида на Кивач, с расстояния каких-нибудь ста сажен, прямо лицом к лицу с водопадом, во всей совокупности богатого пейзажа скал и лесов, обрамляющих его, с большим павильоном, поставленным справа, и небольшою беседкой с левой стороны. Под ногами нашими уносились под мост истерзанные пенящиеся струи воды, только что побывавшей в во-

двороте; множество столбиков белой пены, которые по утрам и в свежие ночи бывают очень характерны и высоки, точно плавающие башенки, двигались перед нашими глазами с замечательной быстротой, вальсируя по струям и группируясь самым фантастическим образом... А влево, в блеске полуденного солнца, высился сам падун, неумолкаемый, вечный, чудесный, точно белый царь этой глухой, далекой местности, изрекающий какие-то неведомые, все покрывающие своими звуками законы. Чтобы подойти к падуну вплотную, надо перейти Суну по мосту и взойти по деревянным сходням, влево от моста, к павильону, построенному в 1858 году к приезду императора Александра II. Павильон возвышается почти над самым водопадом, чуть-чуть пониже главной стремнины его...».

(<https://www.booksite.ru/fulltext/slu/shev/skij/3.htm#12>)

К этому времени (концу XIX в.) из Петрозаводска к Кивачу уже была проложена хорошая грунтовая дорога. Однако поездка туда все равно была долгой и весьма дорогостоящей. Путь в один конец занимал в среднем два дня. Получив разрешение от управляющего Александровским заводом в Петрозаводске, путешественники могли переночевать в павильоне у водопада. Остальные останавливались в доме смотрителя (сторожа). После появления устойчивой дороги между Петрозаводском и Петербургом к Кивачу стало приезжать еще больше людей. Как указывается в сведениях тех лет, к концу XIX в. число посетителей могло достигать 200 человек в год.

Благодаря фотоработам Сергея Михайловича Прокудина-Горского (1863–1944), посетившего Карелию и водопад Кивач в 1916 г. со своей знаменитой фотокамерой (рис. 7, а–г), мы



Рис. 6. Изображение водопада Кивач из монографии Н. Я. Озерецковского (1812)

сейчас можем познакомиться с сохранившимися тогда еще историческими постройками, сделанными к приезду императора в 1858 г. На снимках видно, насколько широким и мощным, чем в наше время, был водопад, и насколько больше была площадь разлива реки перед водопадом. Камни, слегка выступающие тогда из воды, сейчас представляют собой отвесный скальный левый берег, на котором мы сейчас любим делать фотоснимки. Тем не менее следует отметить, что несколько ранее Н. Березиним, полюбившим природу Карелии, уже была издана книга «К Карельским водопадам» (1903 г.) с рисунками И. С. Казакова.

Река Суна издавна использовалась для сплава леса, который осуществлялся по ней

молевым способом (не связывая бревна в плоты) для нужд лесопильных заводов (Верхоглядов, 2010; и информационный сайт г. Кондопоги). При прохождении порогов значительная часть бревен ломалась. За сплавом леса и предотвращением образования завалов следили работники-мольщики. Особенно риску подвергали себя люлечники, которые сидя в специальной люльке над рекой, проталкивали застрявшие бревна багром. В 1837 г. по проекту лесничего Пеганова, занимавшего должность смотрителя Балтийского округа корабельных лесов (куда относились и леса вдоль р. Суны), в обход Кивача был построен деревянный бревноспуск, ширина которого составляла 2.1 м. Во время войны он был разрушен.

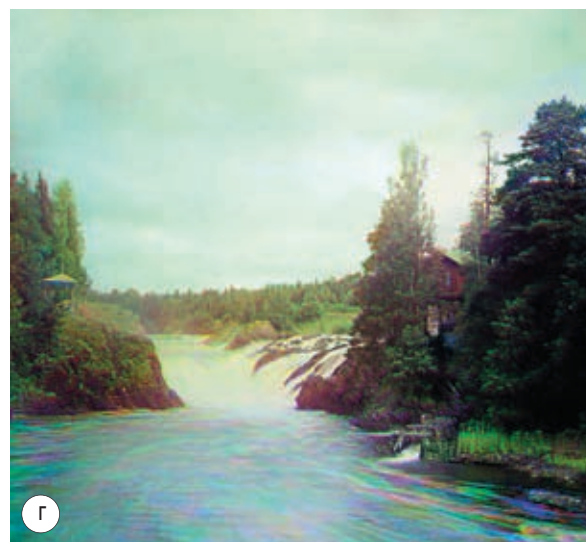
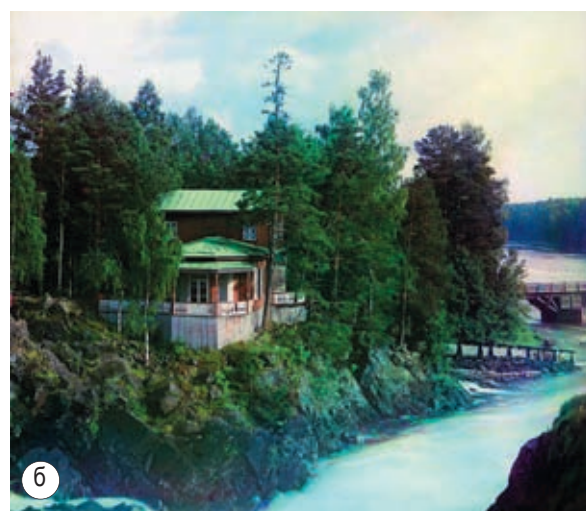


Рис. 7. Фотографии водопада Кивач, сделанные С. М. Прокудиным-Горским (1916 г.):

а – беседка (правый берег) и б – дом (левый берег), построенные к приезду императора Александра II на водопаде в XIX в.; в – верхняя часть течения (от начала порогов), г – вид на водопад с верхней заводи

В 1948 г. был построен новый лоток, сплав по которому продолжался до 1974 г. Когда лесосплав прекратили, его разобрали, но «следы бревноспуска» дошли до наших дней в виде «канала, проделанного в породе», через который сейчас проходит мостик. Встречаются фотографии, где водопад представляет собой плачевное зрелище – завален торчащими в разные стороны бревнами. А в фотоархиве музея «Кивач» мы также находим и старые военные финские фотографии разрушенного «бревноспуска», гидротехнического сооружения и моста через р. Суну (ниже по течению от водопада).

Намерение использовать мощь воды владело умами практичных людей постоянно. В 1893–1894 гг. в связи с поисками новых «водных» источников электроэнергии были проведены первые гидротехнические и геодезические работы и получены первые достоверные сведения о силе падения воды на трех сунских водопадах – Кивач, Гирвас и Поор-Порог. В этих данных указывалось, что ширина главной ступени между скалами водопада Кивач достигала 15–18 м. Расход воды был 300 куб. м/сек, а «в большую воду» мог достигать 465 куб. м/сек. Исследования водопада и инженерно-технические изыскания в целях использования электроэнергии продолжились в 1911–1916 гг. В 1916 г. уже началось сооружение ГЭС (по проекту гидротехника академика Г. О. Графтио). Воды р. Суны по этому проекту решено было отвести в оз. Сандак и первую ГЭС построить у с. Кондопоги (см. рис. 1, а). В годы Первой мировой войны и революции строительство было приостановлено. И только в 1929 г. была запущена первая очередь Кондопожской ГЭС, а после войны в 1954 г. у пос. Гирвас была построена Пальеозерская ГЭС. Именно из-за строительства ГЭС водопад Кивач – жемчужина Карелии потерял былую мощь, хотя и в современном виде он поражает нас своей красотой.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»

Геологическое описание территории у водопада Кивач впервые было составлено в 1856 г. академиком Императорской Петербургской Академии наук Григорием Петровичем Гельмерсеном, который отметил, что уступы сложены долеритами, а в их основании залегают глинистые сланцы, обнажающиеся при низкой

воде (Гельмерсен, 1860). Надо отметить, что Г. П. Гельмерсен с Кивача возвращался в Петрозаводск через с. Кондопога, чтобы посетить Успенскую церковь. (Кондопога тогда была маленьким поселением, через которое шла транспортировка белогорского и тивдийского мрамора в Санкт-Петербург).

В конце 90-х годов XX столетия сотрудники Института геологии КарНЦ РАН – доктора геол.-минер. наук В. С. Куликов и В. В. Куликова подключились к комплексным исследованиям на территории заповедника «Кивач». Они провели рекогносцировочные геологические исследования на территории заповедника, примыкающей к водопаду Кивач, и составили схематическую карту участка (рис. 8).

Водопад Кивач расположен на северо-западном крыле крупной Кончезерской антиклинали, сложенной осадками и вулканитами заонежской и суйсарской свит, которые прорываются габбродолеритами и долеритами палеопротерозоя, имеющими возраст ~2 млрд лет (Онежская..., 2011). Породы полого под углами 10–15° падают на В-СВ, в зонах разломов углы падения становятся более крутыми. Среди вмещающих пород заонежской свиты преобладают шунгитовые сланцы, кремнистые сланцы и пелиты, реже встречаются лавы базальтов и андезитов. Суйсарская свита представлена туфами базальтов, в которых среди обломочного материала наиболее широко представлены глыбы и остроугольные обломки шунгитовых и кремнистых сланцев заонежской свиты. Пачка суйсарских туфов прослежена вдоль р. Суны на расстоянии более 2.5 км.

Преобладающее распространение на участке имеют габбродолериты, имеющие северо-западное простирание (Куликов, Куликова, 2001). Выделены 3 крупных тела, которые в зависимости от положения относительно р. Суны получили название Левобережный, Правобережный и Водопадный (рис. 8). Каждый из этих силлов имеет мощность в раздувах до 100 м, несколько различается по химическому составу, главным образом, по содержанию железа, кальция и титана, и, вероятно, по времени внедрения. Внимание экскурсантов привлекает Водопадный силл, сложенный тремя уступами. Наибольшее число фотографий на память у водопада сделано на скалах этой части силла. В этих габбродолеритах можно наблюдать зону дробления

и милонитизации, в которой породы имеют бурю окраску и повышенное содержание окисного железа. Такие изменения указывают на тектоническую зону, по которой впоследствии и заложилось русло р. Суны.

На левом берегу в 10–20 м от русла реки среди более мелкозернистых долеритов наблюдается шаровая отдельность, возникающая при излиянии основных лав в водоемы или же возникшая при специфическом выветривании пород основного состава. А в районе водопада можно увидеть округлые углубления различных размеров на поверхности обнажений долеритов. Такие углубления с овальным дном и гладкими стенками в геологии называют эвразийскими котлами (см. рис. 4). Сейчас мы можем предположить, что в путешествии Г. П. Гельмерсена уровень воды в русле р. Суны и на водопаде был намного выше, поэтому он не увидел подобных образований, о чем и не написал в своем труде.

Кроме геологических объектов, участники экскурсии могут посетить музей заповедника «Кивач» и более детально ознакомиться с его достопримечательностями – флорой и фауной. Познакомиться с научными исследованиями разных направлений, посвященных заповеднику, можно по работам сотрудников Карельского научного центра и заповедника (Природа..., 2006). Возвращение в Петрозаводск обычно проходит по новой дороге, вблизи г. Кондопоги.

ЛИТЕРАТУРА

- Верхоглядов В. Мифы и явь Кивача // Журнал Север. 2010. № 1–2. С. 172–191. <http://www.sever-journal.ru/assets/Issues/2010/1–2/172–191Verhogladovkivach.pdf>.
- Гельмерсен Г. П. Геогностическое исследование Олонецкого горного округа, проведенное в 1856, 1857, 1858 и 1859 гг. // Горный журнал. 1860. Кн. 4. № 12. С. 517–595.
- Геологический словарь. М., 1973. Т. 1. 486 с.; Т. 2. 456 с.
- Куликов В. С., Куликова В. В. Водопад Кивач // Путеводитель геологических экскурсий. Петрозаводск, 2001. С. 39–41.
- Озерецковский Н. Я. Путешествие Академика Н. Озерецковского по озерам Ладожскому, Онеж-

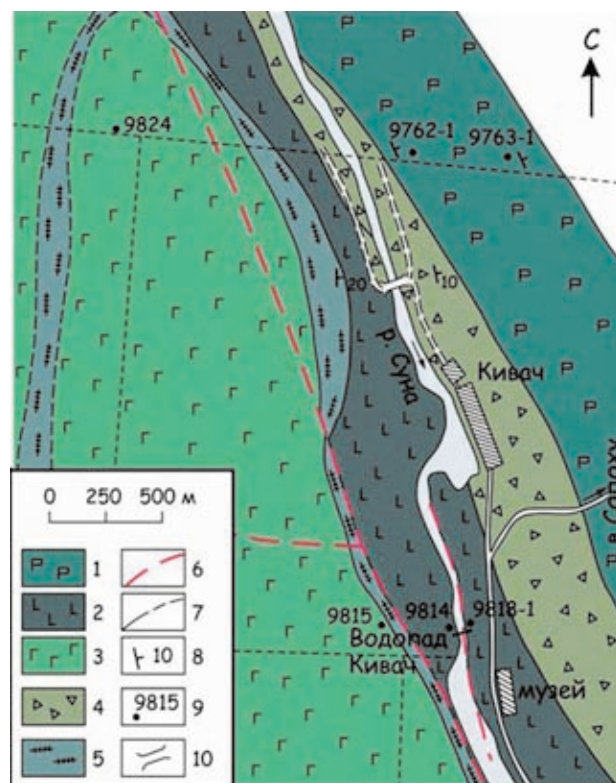


Рис. 8. Схема геологического строения участка Кивач (по: Куликов, Куликова, 1998):

- 1 – габброиды Левобережного силла; 2 – габбро, феррогаббро, долериты Водопадного силла; 3 – габброиды Правобережного силла; 4 – туфы, туфоконгломераты суйсарской свиты; 5 – шунгитовые и другие сланцы заонежской свиты; 6 – разломы; 7 – границы тел и пачек; 8 – наклонное залегание пород; 9 – номера проб пород, отобранные для изучения; 10 – висячий мост

скому и вокруг Ильмена. Императорская Академия наук. 1812. 560 с.

- Онежская палеопротерозойская структура (геология, тектоника, глубинное строение и минералогия) / Отв. ред. Л. В. Глушанин, Н. В. Шаров, В. В. Щипцов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. 431 с.

Природа государственного заповедника «Кивач». Труды КарНЦ РАН / Отв. ред. Е. П. Иешко. 2006. Вып. 10. 193 с.

<https://ru.wikipedia.org/wiki/Кивач>.

<https://www.booksite.ru/fulltext/slu/shev/skij/3.htm#12>.

<http://www.prokudin-gorskiy.ru/tree.php?ID=201> (Фотографии Прокудина-Горского: Кивач)

Экскурсия 15

КОНДОПОГА: КОНДОПОЖСКИЙ КАНАЛ и ГЭС; САМОРОДНАЯ МЕДЬ, ПРОЯВЛЕНИЕ БЕРЕГОВОЕ

Л. В. Кулешевич

*Ведущий научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ,
руководитель научной темы
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН*

О. Б. Лавров

*Руководитель музея геологии докембрия,
научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН*

Место: г. Кондопога

Координаты: 62.218142, 34.314526

Как посетить: самостоятельно



Схема маршрута:

1 – г. Кондопога, Кондопожский канал и здание ГЭС; 2 – проявление меди Береговое

Город Кондопога расположен на берегу Кондопожской губы Онежского озера в глубине залива. Этот город мы рекомендуем посетить, совмещая с поездкой в Нигозеро. С севера от Кондопоги находится оз. Нигозеро, из которого через весь город в Онежское озеро проходит Кондопожский канал – гидротехническое сооружение с давней дореволюционной историей.

Кондопога известна своими промышленными производствами – целлюлозно-бумажным комбинатом, горными предприятиями, культурными центрами и достопримечательностями. В городе действуют Ледовый Дворец спорта и Дворец искусств с органом залом, эффектно отделанные снаружи и внутри природным камнем (рис. 1). Можно посетить краеведческий музей (Музей Кондопожского края) и познакомиться с историей края, его природой и полезными ископаемыми. Город известен тем, что на берегу Кондопожской губы находилась уникальная деревянная шатровая Успенская церковь, построенная в 1774 г., ровесница кижских (рис. 2).



Рис. 1. Дворец искусств в г. Кондопоге с красивой внешней и внутренней отделкой природным камнем



Фото: Борис Босарев. Из личного архива автора

Рис. 2. Шатровая Успенская церковь – ровесница кижских (первоначальный вид, восстанавливается после пожара)

Первое упоминание о поселении на месте современного города относится к 1495 г. До XVIII в. кондопожский край входил в состав Кижского погоста. Открытие месторождений мрамора и железных руд послужило развитию поселения. В 1757–1764 гг. близ Кондопоги в деревнях Тивдия и Белая Гора были обнаружены месторождения мрамора, которые начали интенсивно разрабатываться. Кондопога стала перевалочным пунктом, откуда мрамор доставляли в строящийся Санкт-Петербург. 1769 г. известен был тем, что на территории Кижского погоста произошло восстание рабочих, приписанных к Олонецким горным заводам. В этом восстании участвовали и крестьяне Кондопожской волости, погибли люди. В память о погибших участниках Кижского восстания 1769–1771 гг. (тогда еще в дер. Кондопоге) была построена деревянная шатровая Успенская церковь (1774 г.). Она как маяк возвышалась на берегу озера и видна была далеко с озера. Возвращаясь из Кивача, с моста основной трассы мы могли видеть шатер красавицы церкви (рис. 2). Но 10 августа 2018 г. церковь была полностью уничтожена пожаром. В настоящее время этот уникальный памятник деревянного зодчества Заонежья восстанавливается.

ЖЕЛЕЗОДЕЛАТЕЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВА КОНДОПОЖСКОГО РАЙОНА

В конце XVII в. в Кондопожской волости строятся два железоделательных завода: вначале Лижемский (доменный и молотовой, 1689 г.),

а затем Кедрозерский (молотовой, в 1694 г.). Производство железа в крае велось издавна, что было связано с обилием болотно-озерных руд. Однако позднее в XVIII в. кустарный крестьянский железоделательный промысел реконструируется (Арсеньев, 1830; Балагуров, 1949; Васильевская, 1954). И на его базе в 1960–1970-х гг. возникают новые производства, строятся несколько новых заводов: Лижемский пушечный завод (1769 г.), Тивдийский стальной завод на р. Тивдии, а также Киворецкий доменный и Топорецкий доменный и мо-

лотовой заводы (Озерецковский, 1989). Эти заводы за год выпускали до 68 866 пудов железа и чугуна. Однако уже в 1780 г. они начинают закрываться, так как не выдерживают конкуренции в связи со строительством Александровского пушечного завода в Петрозаводске. Единственный действовавший медеплавильный Кончезерский завод в 1753 г. претерпевает реконструкцию: он прекращает выпуск меди и переходит на выпуск чугуна для Александровского завода, а в 1905 г. окончательно прекращает свою работу.

КОНДОПОЖСКИЙ КАНАЛ И ГЭС

В 1889–1890 гг. петербургский инженер Тимофеев определил энергетическую мощность водопадов Кивач, Поор-Порог и Гирвас. Ему пришла замечательная идея создания подпорной плотины в дер. Сопохе на оз. Сандал и канала на перешейке Нигозеро – Кондопожская губа. За воплощение этой идеи взялся инженер Михаил Антонович Токарский. Он придумал, составил и экономически обосновал проект освоения и использования водных ресурсов этого района. В 1899 г. М. А. Токарский издает книгу «Водяная сила близ селения Кондопога Олонецкой губернии, Петрозаводского уезда», где приводит технические данные, размеры и экономические условия для применения в заводском деле водных ресурсов. Он обращает свое внимание на удачное расположение рек и озер вблизи дер. Кондопоги и пишет: «В настоящее время какого-либо потока, обладающего непо-

средственной видимой силой близ деревни Кондопога, не имеется... Описываемая нами сила может возникнуть путем производства двух гидротехнических работ: 1 – прорытие канала между озером Нигозеро, отстоящим от Кондопоги около 3 верст и озером Онежским, и 2 – устройство плотины на реке Сандалке у деревни Сопохи, расположенной к северу от Кондопоги в расстоянии около 30 верст».

Далее по тексту приводится подсчет водяной силы будущей электростанции с учетом этого обстоятельства. Таким образом, получалось, что «если взять полезное действие турбин 80 %, то число эффективных сил Кондопожских двигателей будет 5000 лошадиных сил». В Кондопоге имя Михаила Антоновича Токарского сохранилось до сих пор, осталось в названии отдельных мест, например, пристани Токарской (см. сайт города). В 1903 г. товарищество Токарского получило лицензию на использование водяной силы в Кондопоге, а сам М. А. Токарский как его полномочный представитель получил право на 90-летнюю аренду крестьянской земли Кондопожской волости при условии возведения в течение 5 лет плотины у Сопохи и канала в Кондопоге (позже срок был продлен до 15 лет). Токарский начинает строить плотину в Сопохе и пристань в Кондопожской губе Онежского озера. Воплощению этого проекта в жизнь помешала Первая мировая война.

В 1915 г. инженером Г. О. Графтио был составлен новый проект строительства Кондопожской ГЭС (https://ru.wikipedia.org/wiki/Кондопожская_ГЭС). В 1916 г. начато ее строительство, приостановленное вновь в связи с революцией. К проекту вернулись лишь

26 апреля 1921 г.: по постановлению Совнаркома РСФСР было принято решение разместить в Кондопоге на канале, соединяющем оз. Нигозеро с Кондопожской губой Онежского озера, центральную электростанцию, вошедшую впоследствии в план ГОЭЛРО, и бумажную фабрику. Гидроэлектростанция начала строиться в 1923 г. Строительство шло в трудных условиях, преимущественно вручную. После пуска первой очереди Кондопожской ГЭС (1929 г.) сразу встал вопрос о ее расширении за счет использования стока р. Суны, поскольку маленькая по мощности станция не смогла обеспечивать нужды бурного промышленного роста. Было принято решение форсировать строительство второй очереди Кондопожской ГЭС. В 1928–1932 гг. были проведены топографические и геологические изыскания и составлен проект соединения р. Суны с оз. Палье для питания Кондопожской ГЭС через оз. Сандак. Были сооружены земляные дамбы, плотина и канал, соединяющий р. Суну с Пальеозером (см. экскурсия 14).

Строительство бумажной фабрики было непосредственно связано с ГЭС. К 1940 г. бумажная фабрика превратилась в предприятие с законченным производственным циклом: с целлюлозным заводом, лесной биржей и вспомогательными цехами. Кондопожский целлюлознобумажный комбинат вошел в число крупнейших предприятий страны, производящих бумагу.

История г. Кондопоги и ее ГЭС также тесно связана с именем А. А. Назарова, отдавшего делу электрификации 35 лет. Он писал: «Для того, чтобы течение реки Суна направить по другому руслу, требовалось построить целый ряд сложных гидротехнических сооруже-



Рис. 3. Канал и здание Кондопожской ГЭС (а), отделка камнем стен здания (б)

ний: земляные дамбы, ряжевую плотину, железобетонный водосброс, лесосплавной лоток. Нужно было углубить и расширить Нигозерский канал, подводящий воды Сандала к турбинам Кондопожской ГЭС, построить дорогу через болота и скалы (деривационный канал имеет длину 1750–1970 м, ширина по верху 34 м, по дну 9,6 м, глубина – 7–8 м). Примитивным, лишенным нормальной механизации оставался труд строителя. На всю стройку был один нивелир (*геодезический инструмент для определения разности высот между несколькими точками земной поверхности*) и теодолит (*измерительный прибор для определения горизонтальных и вертикальных линий в строительстве*). А поэтому отметки часто приходилось делать на глаз. «Повсюду были тачки, носилки да грабарки (тачки для перевозки земли) и коломяжки с впряженными лошадьми».

Кондопожская ГЭС – одна из старейших гидроэлектростанций в Карелии в г. Кондопоге (https://ru.wikipedia.org/wiki/Кондопожская_ГЭС). Ее строительство началось в 1916 г., а достраивалась она уже по плану ГОЭЛРО с пуском первого гидроагрегата в 1929 г. ГЭС использует сток р. Суны, перебрасываемый в Пальеозеро и затем далее в оз. Сандал через Пальеозерскую ГЭС. Озеро Сандал превращено в регулирующее водохранилище. Кондопожская ГЭС входит в Сунский каскад ГЭС, являясь его нижней ступенью.

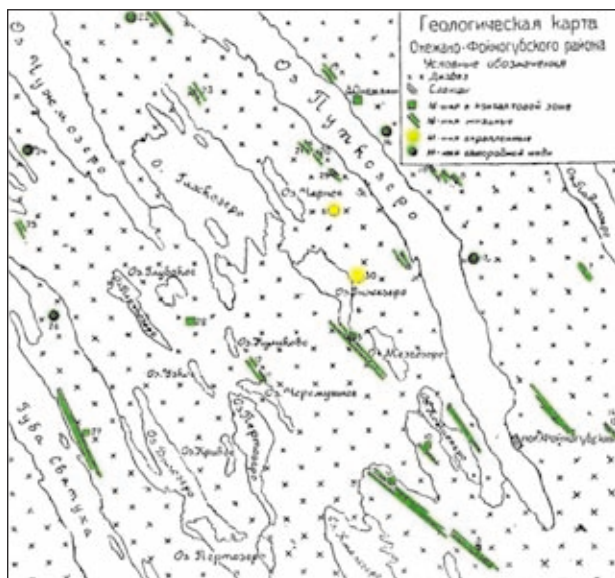


Рис. 4. Геологическая схема Онежско-Фоймогубского района, медные проявления (меди и сульфидов меди) в Заонежье (Тимофеев, 1934)

Кондопожская ГЭС является памятником истории местного значения и охраняется государством (рис. 3, а–б). Здание ГЭС уникально по архитектуре, оно выполнено из карельского камня (габбродиабазы) и сохранило свой первозданный вид благодаря использованию мощных каменных блоков в отделке здания. На башне под оконным проемом расположен государственный герб.

УНИКАЛЬНЫЕ НАХОДКИ САМОРОДНОЙ МЕДИ

Основные находки самородной меди в Карелии были сделаны вблизи Кондопоги и в Заонежье преимущественно в габбродиабазе.

Археологические исследования свидетельствуют, что добыча меди на карельской земле началась в III тыс. до н. э. Наиболее известным объектом, где были обнаружены первые проявления меди и следы древних разработок, а также простейшие медные изделия, является место Пегрема (район бывшей дер. Пегрема) в Заонежье (Журавлев, 1993). Места медных проявлений, по В. М. Тимофееву (Тимофеев, 1934), показаны на рис. 4. Медь добывали самым простым способом – из породы выбивали небольшие самородки (рис. 5, а). Их отбивали (в пластинки) и затем из них изготавливали простейшие орудия труда – ножики, скребки, крючки, украшения, кольца (рис. 5, б).

С XVII в. уже начали разрабатывать сульфидные медные руды, выплавку меди стали осуществлять на первых заводах, которые действовали с конца XVII – до начала XVIII в. (Кузин, 1961). Из меди изготавливали различные изделия: крестики (рис. 6), пуговицы иногда встречаются при раскопках в старых монастырях, поселениях, небольших заводах.

Где и в каких породах были обнаружены самородки? Находки наиболее крупных самородков (рис. 7) были сделаны в основном вблизи г. Кондопоги при горно-геологических работах на месторождениях природного камня горняками и частными лицами, а также на проявлении Береговом непосредственно в черте города. В этой части территории Онежская структура сложена преимущественно палеопротерозойскими отложениями, представленными чередованием вулканических и осадочных пород людиковийского



Рис. 5. Небольшие самородки меди, найденные в районе дер. Пегремы в Заонежье (а), и формы изделий из меди (б), (по: Журавлев, 1993)



Рис. 6. Медные крестики, найденные в центральных районах Карелии, XVII–XVIII вв. (музей археологии КарНЦ РАН)

и калевийского надгоризонтов (по региональной стратиграфической шкале, имеющих возраст около ~2.0–1.93 млрд лет), прорываемых силлами габбродиабазов.

ПРОЯВЛЕНИЕ БЕРЕГОВОЕ – САМОРОДНАЯ МЕДЬ В РАЙОНЕ г. КОНДОПОГИ

Находки самородков меди приурочены преимущественно к габбродиабазам. В Кондопожском районе небольшие образцы и сейчас можно найти в заброшенных или разрабатываемых карьерах габбродиабазов. На проявлении Береговом (см. схему маршрута) дендритовидные сростания самородной меди были обнаружены в двух зонах брекчированных и измененных основных пород (западной и восточной) длиной около 100 м и мощностью от 0.1–0.5 м до 2.5 м, имеющих падение под углом 65–70 °С (Кулешевич, Лавров, 2010).

В восточной зоне дробления жильные минералы представлены серым сливным кварцем, эпидотом, в зальбандах жил встречаются актинолит, хлорит, турмалин. В измененных базитах рудные минералы составляют 1% и представлены пиритом, халькопиритом, магнетитом, гематитом. Интересно отметить, что по данным Карельской ГЭ из протолочной пробы (весом 40 кг), отобранной из этой же

зоны, было выделено 22 золотины и их сростки размером 0.1–0.3 мм и установлено среднее содержание Au – 0.1–0.2 г/т. В этой части зоны самородная медь встречается редко в секущих наложенных прожилках кварца 2-й генерации, имеющих мощность 1–12 см.

Западная зона представляет линзующую полосу брекчированных и аргиллизированных метабазальтов, сцементированных кварцем, эпидотом, хлоритом, карбонатом, иногда с адуляром и баритом. Поздние пустоты в измененных породах выполнены почками цеолитов и карбонатов. Самородная медь в западной зоне представлена более широко: она образует дендриты – ветвистые сростания, «корки и шлаки». Вес этих самородков достигает от 0.5 до 10 кг. Кроме меди в незначительном количестве встречаются и другие рудные минералы – халькозин, гематит, куприт, а на самородках – коричневые, зеленые и синие налеты и охры (тенорита, малахита, азурита), что подчеркивает образование меди в близповерхностных условиях.

На проявлении Береговом и сейчас еще можно найти небольшие самородки, напоминающие растения – дендриты, кораллы, сростки и мелкие пластинки. В исследованных небольших образцах самородная медь была представлена «проволочками» и дендритами размером от 5 мм до 2 см. В них иногда

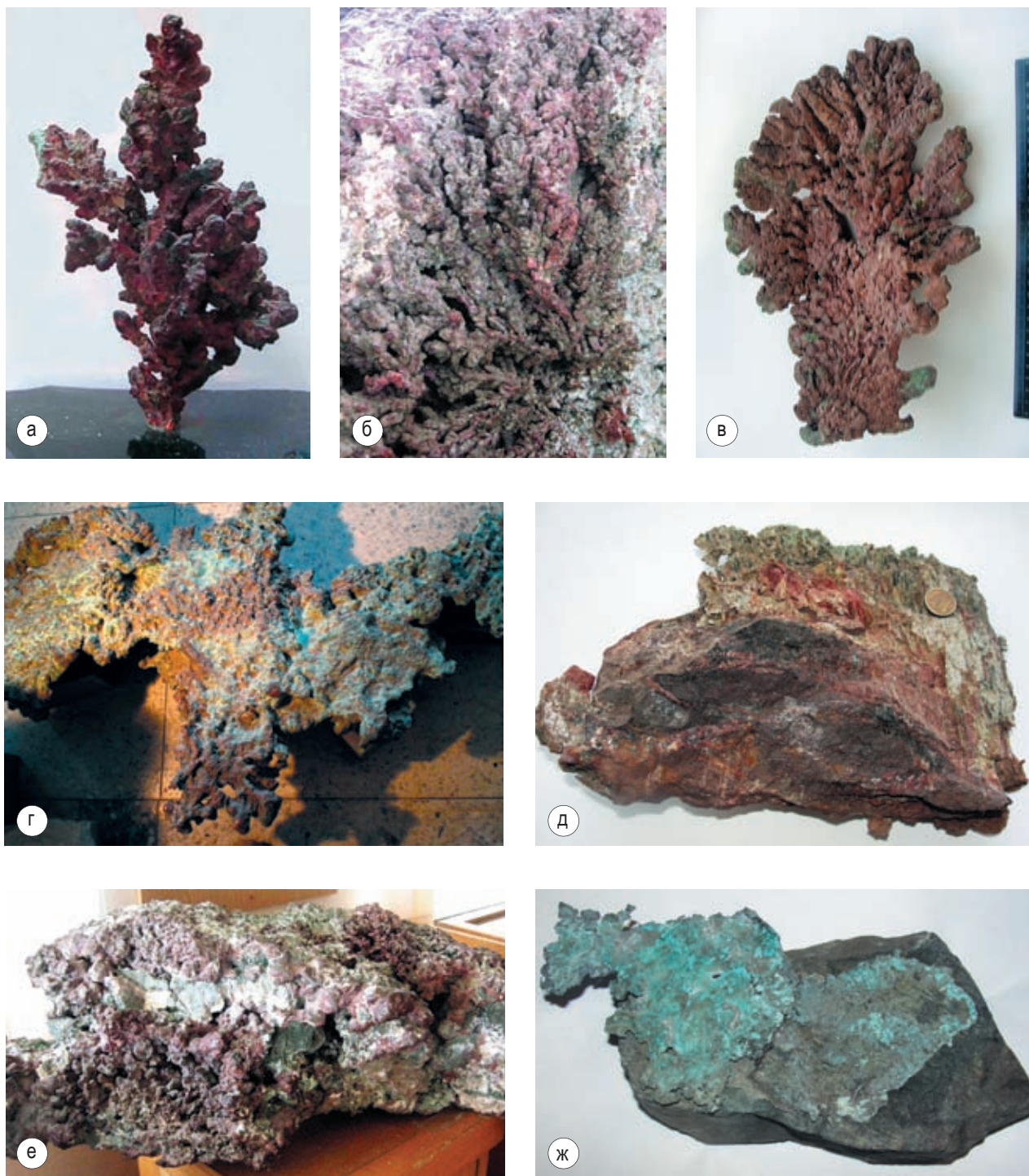


Рис. 7. Самородки меди, хранящиеся в музеях КарНЦ РАН (а, в, г, д, ж – музей геологии докембрия, б, е – музей археологии)

сохраняются оставшиеся реликты обломков пород и кварц. Состав большинства из этих самородков изучался химическим анализом, а также с использованием микронзондового анализатора. Установлено, что медь всех

исследованных крупных самородков имеет практически чистый состав. В поверхностном слое установлены оксид меди, карбонат и хлорид меди, образующие тонкую пленку. В нерудном парагенезисе измененных

базитов установлены кварц, кальцит, эпидот, актинолит, темно-зеленый хлорит. То есть на проявлении Береговом небольшие самородки меди приурочены в основном к зоне низкотемпературного гидротермального изменения вмещающих пород.

Самородки меди демонстрируются в музеях г. Петрозаводска – музее геологии докембрия и археологии КарНЦ РАН, а также Национальном музее Республики Карелия (рис. 7). В Институте геологии КарНЦ РАН хранится уникаль-

ный самородок, вес которого достигает более 100 кг, а длина до 1 м (рис. 7, г). Ветвистое строение этих уникальных природных образований (рис. 7, а–г, е) напоминает растения или кораллы. Отдельные «корки» и зазубренные пластинки встречаются в сростках с силикатами, бывают покрыты коричнево-бурым налетом лимонита и куприта (рис. 7, д), либо малахита и азурита (рис. 7, ж). Образцы с самородной медью представляют собой уникальный коллекционный минералогический материал.

ЛИТЕРАТУРА

Журавлев А. П. Кузнецы древней Пегремы. 1994. 31 с.

Кузин А. А. История открытий рудных месторождений в России до середины XIX в. М., 1961. 360 с.

Кулешевич Л. В., Лавров О. Б. Самородная медь, золото и медные промыслы в Карелии // Уч. зап. Петрозаводского государственного университета. № 4. 2010. С. 46–49.

Кулешевич Л. В., Лавров О. Б. Самородная медь и медные промыслы в Карелии // Музейный альманах. М., 2011. С. 92–104.

Тимофеев В. М. Месторождения медных руд Заонежья. Л., 1934. 14 с.

<https://ru.wikipedia.org/wiki/>

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Кондопожская ГЭС](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кондопожская_ГЭС)

<https://www.tgc1.ru/press-center/special/2019/kondopoga-90/>

Экскурсия 16

НИГОЗЕРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЧЕРНЫХ СЛАНЦЕВ (ГОРОД КОНДОПОГА)

А. В. Первунина

Старший научный сотрудник,
ученый секретарь ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ

О. В. Мясникова

Научный сотрудник, канд. техн. наук,
отдел минерального сырья ИГ КарНЦ РАН

Посещение г. Кондопоги связано с проводимой нами экскурсией на Нигозерское месторождение черных (шунгитсодержащих) сланцев, расположенное северо-восточнее от центра города (координаты: 62.217377, 34.309354). Экскурсия на Нигозерское месторождение (рис. 1) укладывается в тематику объектов по маршруту, как природных, так и горно-индустриальных памятников, а также это традиционный экскурсионный объект студенческих горно-геологических практик.

История изучения и практического использования шунгитсодержащих пород Карелии насчитывает почти три столетия. Первые находки «углистых и древних глинистых черных сланцев Олонии» Заонежского полуострова известны с начала XVIII в. В 1792 г. черную олонецкую землю академик Н. Я. Озерецковский (рис. 2, а) назвал «земляным угольем». На первых геогностических картах Олонецкого горного округа, составленных Н. И. Комаровым в 1842 г. и Г. П. Гельмерсеном в 1860 г., шунгитсодержащие породы отмечались как «черный аспид», «рыхлое углистое вещество» или «глинистый сланец, изобилующий графитом». В 1885 г. в работе профессора Санкт-Петербургского университета А. А. Иностранцева «Геология. Общий курс» появляется термин «шунгит», по названию пос. Шуньга, где была обнаружена порода. Так называют все шунгитсодержащие породы, в которых присутствует некоторое количество *шунгитового вещества (ШВ)*, придающего породам черный цвет и определяющего физические и химические свойства. Географический термин впоследствии приобрел мировую известность, а шунгитсодержащие породы стали одной из достопримечательностей Карелии.

К концу 70-х гг. XIX в. «шуньгский антрацит» был известен как горючий материал, годный к использованию для нужд военно-морского флота. Война с Турцией, которую в те годы вела Россия,

Место: территория, прилегающая к г. Кондопоге

Координаты: 62.217377, 34.309354

Как посетить: самостоятельно





Рис. 1. Панорама карьера Нигозерского месторождения

послужила причиной активного исследования черных сланцев в Олонецкой губернии. В 1876 г. образцы похожей на каменный уголь породы были отобраны в районе дер. Большой Двор Шуньгской волости и направлены в геологический кабинет Санкт-Петербургского университета А. А. Иностранцеву. По результатам исследования пород профессором было сделано сообщение о том, что в образцах «в среднем из двух анализов, в сухом виде: горючих веществ – 35.66%, золы – 64.34%... и ... эта порода, в сухом виде, дала в среднем из двух анализов: горючих веществ – 67.32%, золы – 32.68%». А. А. Иностранцев первым определил понятие «шунгитовое вещество» как *органическое вещество*, входящее в состав горных пород, которое является «крайним членом в ряду аморфного углерода». Он пришел к выводу, что «...этого минерала нельзя считать собственно каменным углем, как прежде полагали, так как он содержит незначительное количество горючего вещества, именно от 35 до 67% общего количества, а потому и достоинство его, как материала, могущего служить для топлива, очень низко». Таким образом, был развеян миф о шунгитовых породах – аналогах каменного угля и графита, что впоследствии подтвердилось рентгенометрическими и термическими исследованиями.

Шунгитовое вещество (ШВ) по составу близко к природным битумам, среди техногенных продуктов аналогично коксам. Структура ШВ – колломорфная и скрытокристаллическая (шунгиты – это обобщенное название всех углеродсодержащих черных пород; черные по цвету сланцы называются также аспидными).

А. А. Иностранцев впервые разделил шунгиты, установив четыре разновидности, отличающиеся по физическим свойствам:

– I – черный блестящий алмазно-металлический углерод, по твердости стоящий между 2–4 (по шкале Мооса); отдельные куски его представляют две ровных и параллельных друг другу поверхности с сильным блеском.

– II – более тяжелый с большим содержанием золы углерод, представляющий собой черную массу, с призматической отдельностью и слабым графитовым блеском.

– III – землистая разность. Порода имеет черный или черно-серый цвет, мягкая.

– IV – черный толсто-слоистый сланец, некоторые из его разновидностей напоминают лидит.

Одной из общепринятых является классификация П. А. Борисова (Борисов, 1956), согласно которой шунгитсодержащие породы разделяются на пять групп в зависимости от содержания свободного углерода: I – > 80% C_{св};



Рис. 2. Исследователи шунгитов Карелии: Н. Я. Озерецковский (1750–1827) – естествоиспытатель, член Петербургской Академии наук и Российской академии (а); Г. П. Гельмерсен (1803–1885) – директор Горного института, академик Императорской Петербургской Академии наук (б); А. А. Иностранцев (1843–1919) – профессор геологии Петербургского университета, член-корреспондент Петербургской Академии наук (в)

II – 35–80% C_{CB} ; III – 20–35% C_{CB} ; IV – 10–20% C_{CB} ; V – < 10% C_{CB} . В развитие классификации шунгитосодержащих пород в разные годы свой вклад внесли ученые ИГ КарНЦ РАН (г. Петрозаводск): Л. П. Галдобина, В. А. Соколов, В. И. Горлов, М. М. Филиппов, Ю. К. Калинин.

Шунгитосодержащие породы Карелии развиты преимущественно в пределах Онежской палеопротерозойской структуры в составе людиковийского (2100–1920 млн лет) и калевийского (1920–1800 млн лет) надгоризонтов. Людиковийский надгоризонт представлен

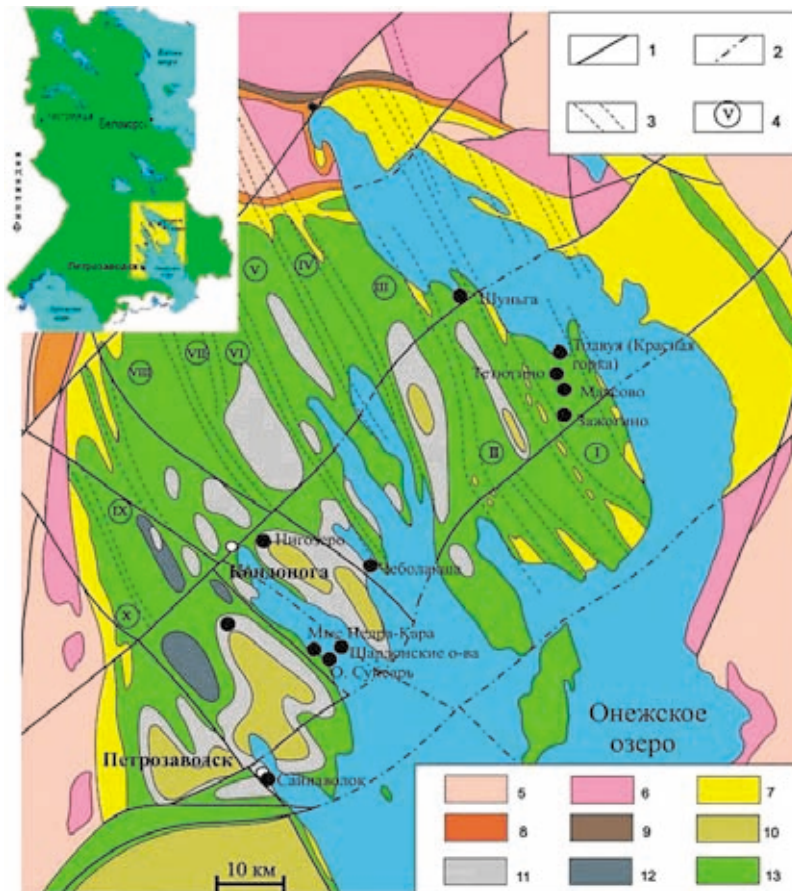


Рис. 3. Схематическая геологическая карта Онежской структуры (по: Билибина и др., 1991):

1–2 – транс- и межблоковые разломы: 1 – установленные, 2 – предполагаемые; 3 – зоны тектонических нарушений; 4 – синклиналильные структуры, в т. ч.: I – Толвуйская; 5 – лопийский и сумийский комплексы, нерасчлененные; 6 – верхнеархейские граниты; 7–12 – свиты: 7 – туломозерская, 8 – янгозерская и медвежьегорская, 9 – кумсинская и пальеозерская, 10 – шокшинская, петрозаводская и вашозерская, 11 – кондопожская; 12 – суйсарская, 13 – заонежская. На врезке показано географическое положение Онежской структуры. Черные точки – месторождения и проявления шунгитовых и шунгитосодержащих пород

разнообразными вулканогенно-осадочными породами, разрез калевия включает флишеидные терригенные толщи. По минеральному составу шунгитсодержащие породы подразделяются на кремнистые (лидиты), карбонатные (известняки, доломиты), глинистые (алевролиты) и вулканогенно-осадочные (туфопесчаники, туфоалевролиты, туфопелиты).

В настоящее время шунгитсодержащие породы с содержанием шунгитового вещества (ШВ) от 0.1 % до 96 % подразделяются: низкоуглеродистые (до 5 % C_{CB}), углеродистые (5–25 % C_{CB}) и высокоуглеродистые (25–80 % C_{CB}). Породы Нигозерского месторождения являются низкоуглеродистыми, так как содержат ШВ в пределах от 0.5 до 2.5 %.

Нигозерское месторождение расположено в 1–1,5 км на восток от административного центра г. Кондопоги Республики Карелия, в двух километрах на северо-восток от северной оконечности Кондопожской губы Онежского озера (рис. 3). Географические координаты месторождения $62^{\circ}05'$ с. ш. и $34^{\circ}30'$ в. д. В 3 км к северу от Кондопоги находится оз. Нигозеро, на восточном берегу которого в 1.5 км от уреза воды и располагается месторождение низкоуглеродистых пород. Кондопожская губа Онежского озера и оз. Нигозеро соединены каналом. Нигозерское месторождение приурочено к кряжу северо-западного простирания с пологими юго-западными склонами.

Породы Нигозерского месторождения представлены пологозалегающей линзой переслаивающихся низкоуглеродистых аргиллитов, алевролитов и песчаников калевийского надгоризонта кондопожской свиты. По литологическим признакам кондопожская свита разделяется на нижнюю и верхнюю подсвиты, каждая из которых подразделяется на три пачки. Общая мощность свиты составляет 530 м. В строении кондопожской свиты принимают участие терригенные породы, представленные преимущественно вулканомиктовыми, граувакковыми, полимиктовыми песчаниками и алевролитами, ритмично переслаивающимися с аргиллитами и линзами конгломератов, иногда встречаются карбонатные прослои. На некоторых поверхностях плитчатой отдельности терригенных пород присутствуют волноприбойные знаки, следы обезвоживания глинистых осадков под влиянием нагрузки вышележащих пород – гиероглифы.

Гиероглифы (рис. 4) – это полигональные ячейки разных размеров с выпуклыми или вогнутыми сторонами.

К основанию элементарных ритмов приурочены *конгломераты* галечной (1–15 см) и гравийной (0.2–1 см) размерности. Гальки в конгломератах представлены в основном шунгито-глинистыми сланцами и черными доломитизированными известняками заонежской свиты. Окатанность галек от средней до хорошей. Цемент конгломератов представлен серыми средне- и крупнозернистыми песчаниками.

Песчаники по составу подразделяются на граувакковые, преимущественно в нижней части разреза, и полимиктовые – в верхней части, между которыми существуют переходные разности. Текстура пород массивная, полосчатая. Главные породообразующие минералы хлорит 36–65 %, плагиоклаз-альбит 10–20 %, кварц 1–3 %, карбонат – до 3 % и ШВ до 2.5 %, вторичные минералы – карбонат и лимонит. *Граувакковые песчаники* серого, зеленовато-серого, темно-серого до почти черного цвета имеют параллельную, горизонтальную, реже волнистую или косую слоистость. Окатанность зерен в песчаниках средняя, реже встречаются полуокатанные и угловатые зерна. Обломочный материал этих песчаников представлен различными породами основного состава преимущественно эффузивными и пирокластическими (базальтами, андезибазальтами, пикробазальтами и т. д.). *Полимиктовые песчаники* – породы серые до светло-серых, зерна полуокатанные, иногда встречаются угловатые и хорошо окатанные зерна. В сравнении

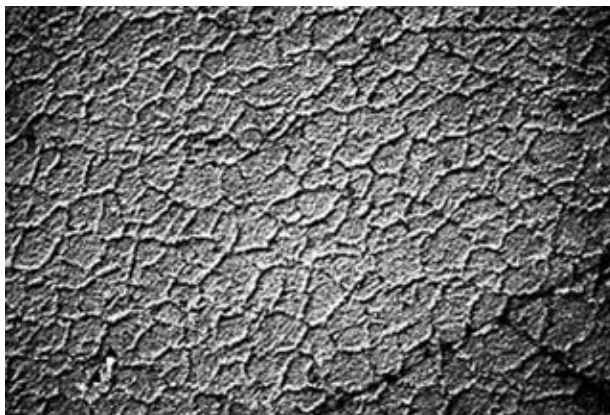


Рис. 4. Полигональные структуры на поверхностях напластования песчаников Нигозерского месторождения (Филиппов, 2007)



Рис. 5. Ритмичнослоистые песчаники с медной зеленью

с граувакковыми песчаниками, в полимиктовых заметно меньше обломков вулканогенных пород и существенно больше зерен полевых шпатов и кварца. Повсеместно в песчаниках месторождения встречаются проявления медной минерализации – медная зелень и примазки хризоколлы (рис. 5).

Глинистые алевролиты и аргиллиты имеют слоистую, неяснослоистую, реже массивную текстуру. Главные породообразующие минералы – хлорит 40% (иногда до 72%), плагиоклаз-альбит 15–25%, кварц 2–4%, ШВ – до 4%, карбонат 1–5%. Вторичные минералы: лимонит, ярозит, карбонат.

Алевролиты серого, темно-серого до черного цвета имеют среднюю и плохую сортировку слагающих зерен. Зерна, как правило, плохо окатанные, нередко угловатые, реже среднеокатанные. Обломочный материал представ-

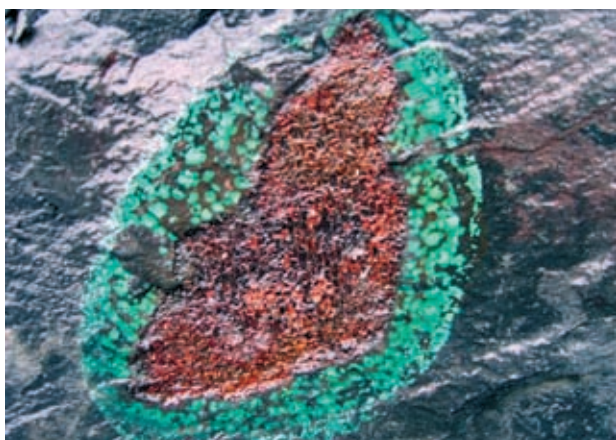


Рис. 6. Битумная «лепешка», окруженная хризоколой ($(\text{Cu},\text{Al})_2\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (стенка карьера)

лен кварцем, полевым шпатом, тонкозернистым хлоритовым агрегатом, реже встречается карбонат.

Аргиллиты серые, темно-серые до черных, иногда с буроватым оттенком. В нижней части разреза аргиллиты сложены преимущественно хлоритом или серицит-хлоритовым агрегатом, в верхней части – кварц-серицит-хлоритовым агрегатом. В качестве примеси встречаются скопления лейкоксена и тонкое рассеянное ШВ.

ШВ в породах месторождения является переотложенным и определяется составом более древних подстилающих разрушаемых пород, чем обусловлено его малое количество. Наиболее распространенная форма нахождения ШВ в породах месторождения – это равномерно-распыленная вкрапленность размером от 1 до 10 микрон. Часто ШВ образует вытянутые по слоистости тонкие линзы мощностью до 0.05 мм. Нередко в слоистых породах месторождения встречаются округлые линзовидные стяжения твердых битумов (антраксолитов), содержащих $S_{\text{св}}$ около 86%. Горизонт стяжений приурочен к средней части кондопожской свиты ритмично переслаивающихся песчаников и алевролитов, мощность горизонта около 20 м. Стяжения имеют округлую или вытянутую форму размером от 1 до 40 см в диаметре при толщине до 10 см. Антраксолит в стяжениях черного цвета, с алмазным блеском и характерной параллелепипедальной отдельностью разбит трещинами, заполненными кварцем, иногда кальцитом и коричневато-желтым ярозитом $\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$.

Генетическим аналогом битумных «лепешек» Нигозерского месторождения (рис. 6)



Рис. 7. Надпись, высеченная на стенке одной из старых ломок Нигозерского месторождения

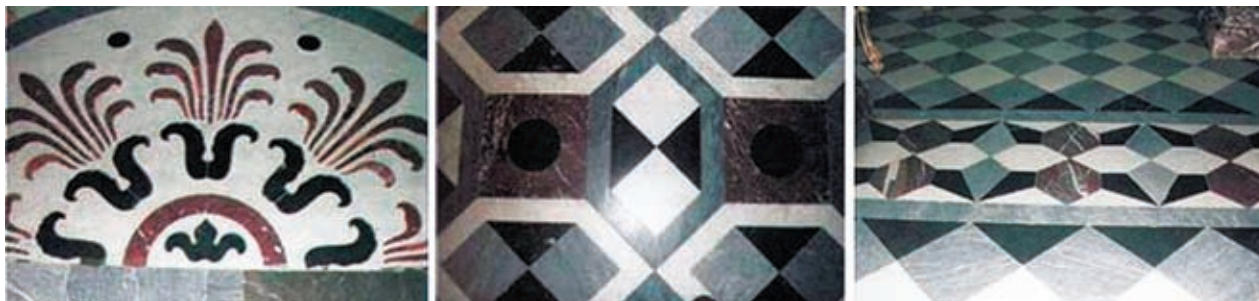


Рис. 8. Вставки из нигозерского сланца в мозаичных полах Зимнего дворца (Новый Эрмитаж)

являются асфальтовые скопления горючей «горной смолы» Мертвого моря. Подобные скопления образуются в зонах разгрузки (восходящих потоков) углеводородов – окисленной нефти, которые из-за разницы плотностей не оседают на дне бассейна, а скапливаются на поверхности воды, образуя асфальтовые острова. В процессе седиментации и обмеления бассейна оказываются захороненными в осадочной толще.

В целом породы обогащены натрием, по сравнению с калием, и содержат низкие концентрации потерь при прокаливании, в которые входит углекислый газ CO_2 , выделяющийся при разложении ШВ. Породы кондопожской свиты испытали слабый региональный метаморфизм, отвечающий мусковит-хлоритовой фации. В них сохранились первичные текстуры.

Отличительная черта геологического строения Нигозерского месторождения – это наличие разноориентированных разрывных трещин. По разломам отдельные блоки смещены друг относительно друга на 25–30 м. Вдоль

трещин образуются зоны вторичных изменений мощностью 20–40 м. В пределах таких зон породы окрашены в ржаво-бурый цвет, наблюдается развитие лимонита – гидроокисла железа. Для пород кондопожской свиты характерна слоистость градационного типа и мелкая ритмичность, связанная с сезонными климатическими колебаниями в процессе осадконакопления. Породы кондопожской свиты формировались в условиях сравнительно мелководного бассейна, не превышавшего глубины от нескольких десятков до первых сотен метров. Снос терригенного материала происходил с вулканических построек преимущественно в северо-восточном направлении, что, по-видимому, было связано с особенностями палеорельефа.

История разработок «черных пород» Карелии берет свое начало со второй половины XIV в. Первые ломки нигозерских сланцев известны с начала XVIII в.

В 1706 г. Указом Петра I учрежден термин «аспид», который применялся для сланца черного цвета, в том числе нигозерского.



<https://sankt-peterburg-v-detalyah.ru/kazanskiy-sobor/16.htm>

Рис. 9. Нигозерский «аспид» использовался при строительстве Казанского собора



<https://cathedral.ru/isaac/stones>

Рис. 10. Внутренний цоколь по периметру Исаакиевского собора выполнен из пород Нигозерского месторождения

Добытый вручную штучный камень Нигозерского месторождения использовался при строительстве Санкт-Петербурга. В частности, впервые нигозерские сланцы были поставлены для отделки верхней площадки мраморной лестницы Мраморного дворца (1768–1785 гг.). В Новом Эрмитаже (1842–1851 гг.) мозаичные полы нескольких залов выполнены карельским камнем, в том числе черным нигозерским сланцем (залы Юпитера, Колыванской вазы, римской декоративной скульптуры, Помпеянский; Терebenевский подъезд, парадная лестница).

С 1803 г. были организованы каменоломни для ручной добычи «аспидных» сланцев (рис. 7). Добывались бруски и плиты, которые при полировке дают однотонный, матовый, глубокий, черный цвет. Впоследствии из нигозерского сланца изготавливались чаши для фонтанов Летнего сада, а также вставки в мозаичных полах Нового Эрмитажа и других архитектурных сооружениях строящегося Санкт-Петербурга (рис. 8). Первое массовое

применение нигозерского «аспида» связано со строительством Казанского собора (1801–1811 гг.) (рис. 9). В подкупольной части – мозаичные полы в виде расходящихся кругов, в главном нефе – чередующиеся полосы из восьмиугольных плиток серого мрамора, нигозерского сланца и шокшинского кварцита, вставки сланца в виде секторов круга по периметру собора.

В отделке интерьера Исаакиевского собора (1818–1858 гг.) широко использованы рускеальский и тивдийский мрамор, соломенская брекчия, шокшинский кварцит. Из пород «аспида черного» Нигозерского месторождения выполнен внутренний цоколь по периметру собора (рис. 10), а также воротник мундира на бюсте автора и строителя собора Огюста Монферрана.

СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРОД НИГОЗЕРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Следующий продуктивный период использования нигозерских сланцев пришелся на 1930-е гг. В связи с возникшим дефицитом строительных материалов, отразившемся на выполнении строительной программы 1930 г., было принято решение о форсировании использования нигозерских кровельных сланцев. Кроме того, в 1930–1940-е гг. в СССР начинается активное налаживание производства нового строительного материала – керамзита, путем обжига гранул специальных сортов глины. К. Л. Островецкий смог выдвинуть техническое решение по использованию сланцев нигозерского типа для производства аналога керамзита – шунгизита. Дальнейшие работы были остановлены в годы Великой Отечественной войны в связи с оккупацией территории.

В 1964 г. идея производства шунгизита на основе нигозерских сланцев нашла продолжение в работах ИГ КарФАН СССР (договор от 28.01.1964 г. между Институтом геологии (г. Петрозаводск) Госгеолкомом СССР и Карельской комплексной экспедицией). В лаборатории нерудного сырья Института геологии было опробовано 65 проб из 12 скважин Нигозерского месторождения. Были установлены общая оптимальная температура вспучивания пород 1110 °С и время вспучивания 10 минут, коэффициент вспучивания 5,5, что позволило отнести нигозерские сланцы к хорошо вспучивающимся видам сырья. Пористая структура



Рис. 11. Плитки – отдельные алевролита месторождения Нигозеро (а) и применение алевролитов для архитектурно-строительных работ: (б) – здание военного комиссариата Республики Карелия, (в) – загородный комплекс «Малая Медвежка», (г) – отделка камина плитками

шунгизита при обжиге щебня достигается при переходе силикатных минералов в вязкий расплав с одновременным образованием газовой фазы из шунгитового вещества. При содержании шунгитового вещества менее 0.1% или более 3.5% **вспучиваемость щебня снижается**. Первая постоянная промышленная разработка Нигозерского месторождения началась в 1972 г. Было создано дробильно-сортировочное производство, включающее «Кондопожский шунгитовый завод» и карьер на Нигозерском месторождении с запасами по категориям А + В + С₁ – 17,4 млн м³ (на 1972 г.). Общий объем добываемой горной массы до конца 1980-х гг. составлял около 300 000 м³ в год. До 1991 г. предприятие обеспечивало сырьем заводы по производству шунгитового гравия в Мурманске, Апатитах, Архангельске и других городах Северо-Запада России. Шунгит получали при обжиге низкоуглеродистых сланцев (алевролитов). Основной компонент,

обеспечивающий вспучиваемость сланцев при обжиге – это высокодисперсное ШВ, содержащееся в количестве 2%.

После отработки верхнего продуктивного горизонта месторождения велась добыча в зонах тектонических нарушений, где породы подверглись вторичным изменениям. Кроме того, в составе пород месторождения наблюдается постепенное уменьшение процентного содержания ШВ в юго-восточном направлении, с потерей которого породы утрачивают способность вспучиваться. В результате произошло значительное ухудшение качества минерального сырья для производства шунгизита. Повышенные требования к качеству строительных материалов в настоящее время предопределили снижение, а затем и потерю интереса к низкоуглеродистым породам Нигозерского месторождения как сырьем для получения шунгизита. В настоящее время шунгизит не производится предприятием.

С 1998 г., в связи с трудностями сбыта шунгитового щебня как сырья для получения шунгизита ООО «Кондопожский шунгитовый завод» начал выпуск щебня различных фракций для строительных работ, дорожного строительства и в качестве балластного слоя железнодорожного пути. Запасы продуктивной массы шунгитовых пород на строительный щебень в пределах полезной толщи Нигозерского месторождения на 01.01.2007 г. составляли по кат. В – 121 тыс. м³; кат. С₁ – 11 522 тыс. м³; В + С₁ – 11 643.6 тыс. м³. За январь–август 2007 г. ООО «Кондопожский шунгитовый завод» выпустил 251 243.5 тыс. м³ щебня различных фракций. Годовая производительность Нигозерского карьера по горной массе в массиве 190.0 тыс. м³. Фракции щебня 5–20 мм, 20–40 мм и 40–70 мм использовались для производства товарных бетонов марок 150–350, для производства сборного железобетона и железобетонных строительных конструкций, а также в дорожном строительстве.

Еще одним направлением применения пород месторождения является получение пли-

ток отдельности из алевролитов. Порода легко раскалывается на плитки толщиной по 2–15 см и хорошо поддается шлифовке, приобретая однотонный матовый цвет. Плитка отдельности используется для мощения полов, различных архитектурно-садовых форм, облицовки внешних фасадов зданий, внутренней отделки интерьеров (рис. 11).

Нигозерские сланцы можно отнести к черным (ахроматическим) декоративным породам, которые вполне могут заменять черный мрамор. На практике при внутренней отделке помещений использовали полированные сланцы, в отделке цоколей зданий – фактуру «скала», а при оформлении сооружений малой архитектуры (пешеходные дорожки, подпорные стенки) – пиленые плиты с естественной поверхностью. До недавнего времени примером применения нигозерских сланцев в облицовке фасадов зданий г. Петрозаводска служили Финский театр, кинотеатр «Калевала», гостиничный комплекс «Фрегат». После реконструкции зданий первоначальный фасад был утрачен.

ЛИТЕРАТУРА

- Билибина Т. В., Гусякин Г. О., Мельников Е. К. и др.* Новый тип уранового оруденения в юго-восточной части Балтийского щита (Онежский прогиб) // Материалы по геологии урановых месторождений. Вып. 84. М., 1983. С. 5–17.
- Борисов П. А.* Карельские шунгиты. Петрозаводск: Карелия, 1956. 92 с.
- Быстров А. Ф.* Отчет о результатах разведочных работ (доразведка) на строительный камень на месторождении шунгитовых пород Нигозерское в Кондопожском р-не РК. ТФГИ по СЗ РФ Инв. СПб., 2007. № 3472.
- Гельмерсен Г. П.* Геогностическое исследование Олонецкого горного округа, проведенное в 1856, 1857, 1858 и 1859 гг. // Горный журнал. 1860. Кн. 4, № 12. С. 517–595.
- Горлов В. И.* Онежские шунгиты. Дис. канд. геол.-минер. наук. Петрозаводск, 1984 с. 226 с.
- Иностранцев А. А.* Новый крайний член в ряду аморфного углерода // Горный журн. 1879. Т. 11, № 5–6. С. 314–342.
- Калинин Ю. К.* Опробование на вспучиваемость шунгитовых сланцев Нигозерского месторождения. ТФГИ по СЗ РФ Инв. СПб., 1964. № 2401.
- Калинин Ю. К., Калинин А. И., Скоробогатов Г. А.* Шунгиты Карелии – для новых строительных материалов, в химическом синтезе, газоочистке, водоподготовке и медицине. СПб.: УНЦХ СПбГУ, ВВМ, 2008. 219 с.
- Озерецковский Н. Я.* Путешествие по озерам Ладожскому и Онежскому. Акад. наук. 1792. 193 с. Петрозаводск, 1989. 208 с.
- Филиппов М. М.* Нигозерские сланцы. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 469 с.

Экскурсия 17

САМЫЕ ДРЕВНИЕ СОЛИ ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЙСКОГО ЭВАПОРИТОВОГО БАСЕЙНА ОНЕЖСКОЙ СТРУКТУРЫ

Л. В. Кулешевич

Ведущий научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ,
руководитель научной темы
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН

А. В. Первунина

Старший научный сотрудник,
ученый секретарь ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ

Место: дер. Улитина Новинка,
в 4 км южнее г. Кондопоги

Координаты: 62.0921, 34.2427

Как посетить: самостоятельно или с экскурсоводом
из Института геологии КарНЦ РАН



Схема маршрута:

1 – Вашозеро; 2 – Улитина Новинка, ОПС

Онежская палеопротерозойская структура площадью 40 тыс. км² расположена на границе Карелии с Ленинградской и Вологодской областями и представляет собой *мульду*, ограниченную гранито-гнейсовым фундаментом. Комплекс вулканогенно-осадочных пород в этой структуре сформировался в интервале 2.5–1.7 млрд лет геологической истории. Геологическое строение Онежской структуры детально изучено благодаря хорошей доступности и обнаженности коренных пород по берегам Онежского озера.

Мульда (mulde – корыто с нем.) – изометричная овальная геологическая структура синклинального, корытообразного строения.

Синклиналь – вогнутая складка, ядро которой сложено более молодыми породами, а слои на крыльях наклонно падают навстречу друг другу (при ненарушенном залегании) (Геологический словарь, 1973).

На территории Онежской структуры начиная с 1930-х гг. было пробурено около 1000 скважин для обеспечения картировочных работ различного масштаба, построения опорных разрезов и разведки месторождений полезных ископаемых (шунгитоносных сланцев, шунгитов, уран-ванадиевых руд и др.). В 2008 г. ОАО НПЦ «Недра» (г. Ярославль) в западной части Онежской структуры, в 40 км севернее г. Петрозаводска, к юго-востоку от г. Кондопоги была пробурена Онежская параметрическая скважина (ОПС) (62°0921'с.ш., 34°2427'в.д.) – самая глубокая в Карелии – 3537 м (рис. 1). Скважина впервые вскрыла непрерывный разрез осадочно-вулканогенных толщ палеопротерозоя, включающий главные породные комплексы (стратоны) ранних карелид, представленные ятулийским, людииковийским и калевийским надгоризонтами



Рис. 1. Онежская параметрическая скважина

(2.3–1.97 млрд лет) и вошла в граниты фундамента позднеархейского возраста. Керн ОПС находится в кернохранилище г. Ярославля и в сокращенном виде – в экспозиции музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН.

Вашозерская синклиналь. ОПС расположена в западном борту небольшой Вашозерской синклинали (рис. 2), представленной осадочными породами калевийского надгоризонта (Онежская..., 2011). Строение этой синклинальной структуры ранее оценивалось по обнажениям и небольшим горным выработкам западного крыла (см. рис. 2). Породы имеют субгоризонтальное залегание с углами падения 1–7°.

К юго-востоку угол падения пород постепенно увеличивается до 15–20° в связи с общим погружением в этом направлении оси структуры. Вашозерская синклиналь входит в небольшую Вашозерско-Гангозерскую синклинорную структуру, в которой ядра синклинальных складок заполнены кремнистыми отложениями вашозерской свиты.

Отложения этой свиты можно наблюдать, сделав маршрут-пересечение через Вашозерскую структуру (см. рис. 2). В составе свиты преобладают серые псаммитовые песчаники, преимущественно грауваккового состава, включающие прослои щебенчато-аргиллитовых конгломератов. В разрезе встречаются низкоуглеродистые сланцы с содержанием $C_{орг}$ до 5%. В качестве маркирующего отмечен доломит-псаммит-онколитовый горизонт. В естественных обнажениях на о. Монастырском оз. Вашозеро наблюдаются тонкослоистые силициты в переслаивании с силицитовыми конглобрекциями и песчаниками. Общая мощность вашозерской свиты составляет более 170 м.

Онежская параметрическая скважина. Глубокая Онежская параметрическая (ОПС) пробурена в западном борту Вашозерской синклинали (см. рис. 2). Скважина ОПС (рис. 3) на глубине 2115–2944 м пересекла породы яту-

лийского надгоризонта, представленные в своей верхней части доломитами туломозерской свиты, вскрыла отложения суйсарской (инт. 401–656 м) и заонежской свит людикувийского надгоризонта (инт. 656–2115 м) и разрез кондопожской свиты калевия (интервал 5–401 м) (Ахмедов, Крупеник, 1995; Онежская..., 2011).

Туломозерская свита представлена в верхней своей части доломитами, в том числе со строматолитами (Медведев, Макарихин, 2010), переслаиванием доломитистых пелитов и песчаников, полевошпат-кварцевыми пелитами и кварцевыми песчаниками (инт. 2115–2405 м). В нижней части встречаются линзы доломит-магнезитовых пород и псевдоморфозы доломита по ангидриту. В нижней части разреза ятулийские толщи представлены ангидрит-магнезитовыми породами (инт. 2405–2751 м) и каменными солями (инт. 2751–2944 м), залегающими непосредственно на гранитах архейского фундамента (инт. 2944–3500 м). Изотопные датировки, полученные U-Pb-методом по цирконам, выделенным из гранитов, показывают возраст гранитного основания разреза – 2711 ± 17 млн лет. Более



Рис. 2. Геологическое строение Вашозерской синклинальной структуры (Филиппов, 2007):

1 – отложения вепсая. Калевийский горизонт, вашозерская свита (2–3): 2 – оолитовые известняки, 3 – песчаники, алевролиты; кондопожская свита (4–5): 4 – углеродистые сланцы, 5 – ритмичнослоистые сланцы; суйсарская свита (6): 6 – вулканиты; 7 – разломы, 8 – опорные скважины 1990 г. и ОПС – Онежская параметрическая скважина; 9 – элементы залегания. Цифры – номера на разрезе. Синклинальные структуры: ВШ – Вашозерская, ГН – Гангозерская

молодые цифры полученных возрастов указывают на последующую метасоматическую переработку гранитов. Возраст галитовой толщи, определенный изохронным **Rb-Sr методом**, равен 2216 ± 68 млн лет (Онежская..., 2011).

Нижняя подсвита заонежской свиты – существенно осадочная, представлена переслаиванием пестроцветных доломитсодержащих пелитов, туфоалевропелитами, переслаиванием серых доломитов и амфибол-флогопит-альбитовых туффитов, в которых встречаются сульфиды.

Верхнюю подсвиту заонежской свиты слагают мощные вулканические толщи базальтов-долеритов, в которых покровы и силлы достигают мощности от 8–20 м до 35–95 м и разделяются прослоями туфоалевропелитов. Вулканиды чередуются с прослоями черных шунгитовых пород, шунгитоносных пелитов с сульфидами. Людиковийские базальты и долериты относятся к толеитовым базальтам нормальной щелочности (низко- и умереннокалиевым), умереннотитанистым (TiO_2 1.5–2.2%, MgO 7.2%) или с повышенной титанистостью породам (TiO_2 2.1–3.4%, $\text{FeO}_{\text{общ}}$ до 15–17%, MgO 4.4%) (Наркисова, Крупеник и др., 2010). Сульфидное оруденение в шунгитовых толщах представлено прожилково-вкрапленной и прожилковой минерализацией. Состав рудной минерализации достаточно простой – это преимущественно пирит, реже халькопирит, сфалерит, иногда встречаются пирротин, арсенопирит, галенит, пентландит (Онежская..., 2011).

Суйсарскую свиту слагают маломощные (3–15 м) потоки (покровы) пикробазальтов, плагио-пироксеновых порфировых и афировых базальтов. Вулканиды чередуются с прослоями туфов и туффитов (Куликов и др., 1999).

Кондопожская свита в разрезе ОПС представлена аргиллитами, алевролитами и песчаниками, в том числе шунгитсодержащими, в основании преобладают туффиты, туфопесчаники и туфоконгломераты.

По данным работы В. В. Наркисовой по ОПС (Наркисова, 2009; сайт Недр Карелии) установлено:

Онежская скважина вскрыла главные породные типы (стратоны) карелид и докарельский фундамент на глубине до 2944 м.

Углеродистое вещество (УГВ) в карбонатных, терригенных и вулканогенно-осадочных породах Онежской

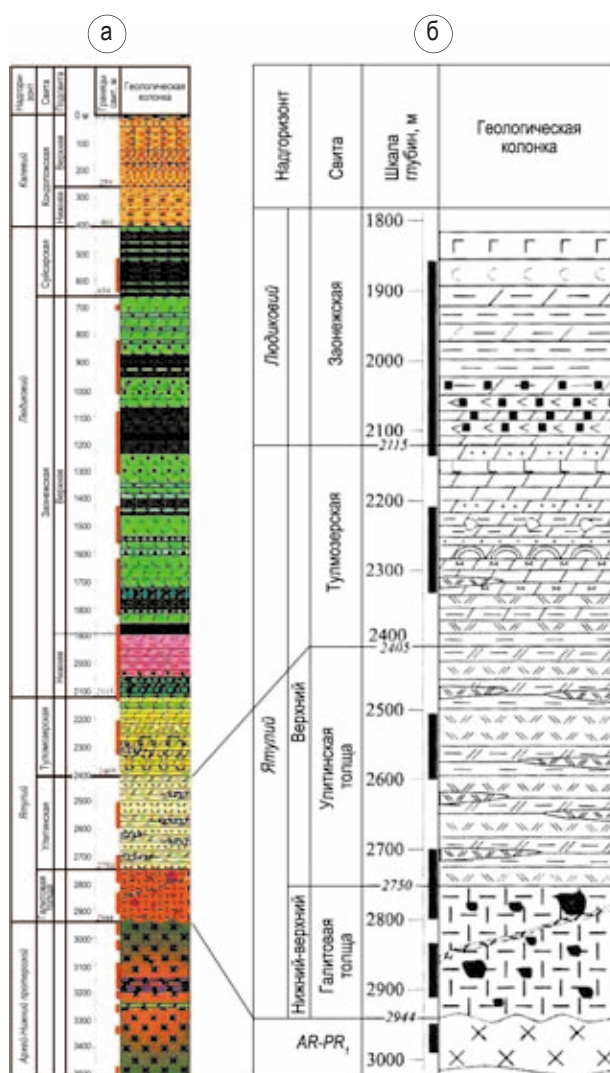


Рис. 3. Породы, вскрытые параметрической скважиной (а), стратиграфическая колонка нижней части протерозойского разреза (б) составлена ОАО НПЦ «Недра», г. Ярославль (Онежская..., 2011; и легенда в ней). По тексту приводится краткое описание толщ

ПС представлено тонко-мелкочешуйчатым шунгитовым веществом в основной массе пород и жильными твердыми битумами – антраксолитами. УГВ распределено в разрезе крайне неравномерно (0.03–55.3% Снк – некарбонатный углерод. – Прим.). Осадочные и вулканогенно-осадочные породы заонежской свиты относятся к доманикитам, максовитам, шунгитам, реже к доманикоидам. Выделены интервалы высокоуглеродистых пород: 1080–1215 м (до 55% Снк), 890–910 м (до 30% Снк), 1420–1430 м (до 34% Снк), 1874–1886 м (до 18% Снк). УГВ имеет сингенетичное (сапропелевое), смешанное (сапропелевое и миграционное) и миграционное происхождение.

Органический углерод имеет изотопно-легкий состав (–33.9...–40.6‰).

Изотопный состав углерода в разрезе ятулия и людиковия в ОПС меняется направленно и закономерно и отражает эволюцию обстановок седиментации в Онежском бассейне в раннем протерозое. Состав углерода меняется в среднем от аномально тяжелого +11.2‰ в магнезитах ангидрит-галитовой толщи, залегающей в основании разреза карелид, к тяжелому +9.8‰ в доломитах туломозерской свиты. В кривозеритах и доломитовых алевролитах изотоп ^{13}C меняется от тяжелого (среднее +5.8‰) к нормальному (–0.3‰ ... –16‰). Резко облегченный углерод характерен для углеродисто-карбонатных пород заонежской (–10.0‰) и особенно суйсарской свит (–14.2‰).

Разрез ангидрит-галитовой толщи предварительно можно сопоставить с разрезом туломозерской свиты в восточном Прионежье – с горизонтом гипсов и брекчий долеритов с гипсовым цементом.

Уникальность ОПС заключается в том, что скважиной впервые в интервале 2750.8–2944.0 м под туломозерской свитой вскрыта каменная соль (рис. 4). Это самые древние из известных на сегодняшний день соленосные отложения Земли. Общая мощность соленосной толщи – 193.2 м. Соленосный

интервал разреза ОПС на 70–75% состоит из галита, ангидрита (12–20%) и магнезита (10–15%), присутствуют в виде примеси также сильвин, кварц, полевой шпат (до 2.5%). Ангидрит и магнезит равномерно распределены по всему объему пород. Отсутствие признаков, характерных для осадочных отложений (слоистости или сезонного чередования слоев галита, ангидрита, глин), позволяет рассматривать образование галитовой толщи по модели глубинного «внедрения» солевого диапира.

ЭВАПОРИТЫ: УЛИТИНСКАЯ И ГАЛИТОВАЯ ТОЛЩИ

В составе нижней части разреза туломозерской свиты ятулия были выделены две толщи, представляющие собой типичные эвапоритовые отложения. Ангидрит-магнезитовая массивная толща (см. рис. 3) с прослоями пелитоморфных магнезитов и пестроцветных кварц-полевошпатовых алевролитов с линзами и прожилками альбит-ангидрит-магнезитового состава была вообще впервые обнаружена в Онежской структуре и названа по близко расположенному пос. Улитина Новинка – улитинской толщей. Магнезит

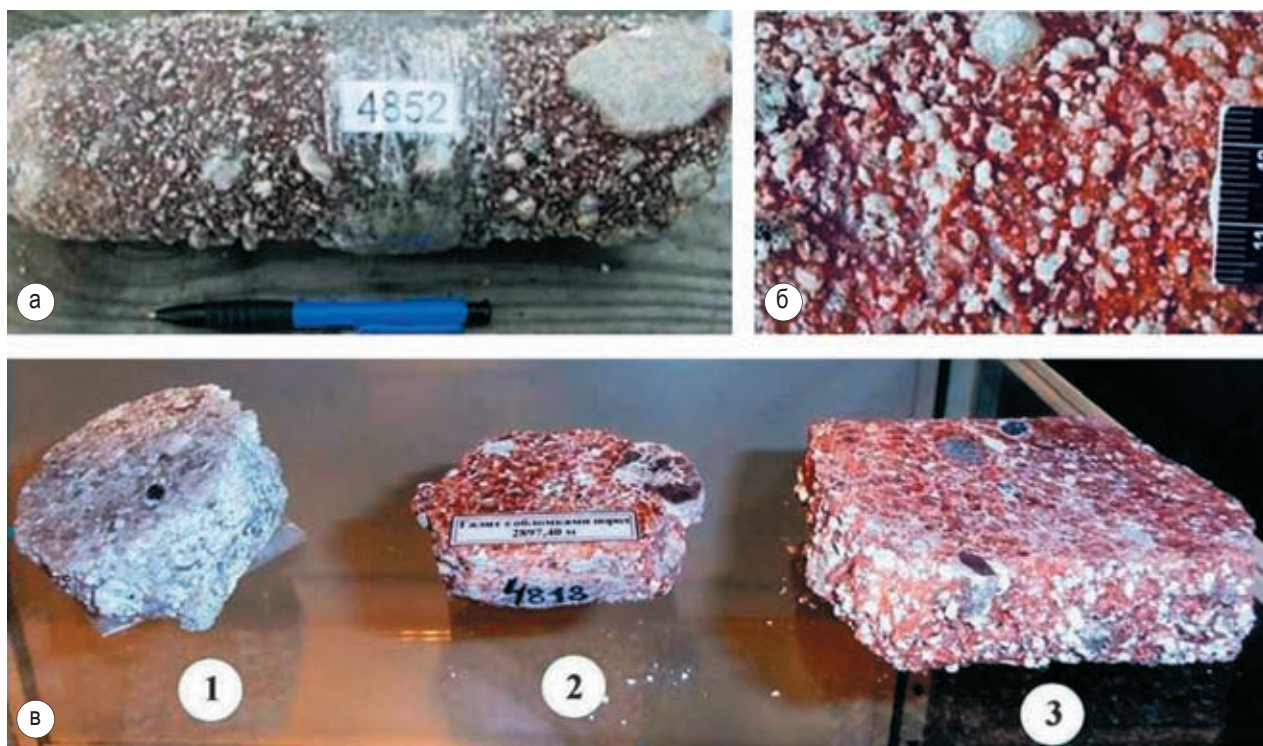


Рис. 4. Образцы соленосной толщи ОПС:

а – керн, б – текстура галитовой толщи (коллекция музея геологии докембрия ИГ), в – образцы солей (1 – 2868.5 м, 2 – 2897.4 м, 3 – 2905.6 м, Шаров, Кузнецов, 2020)



Рис. 5. Усыхающие соляные озера: а – оз. Баскунчак, б – оз. Эльтон

в осадочных карбонатных толщах имеет серо-белый цвет, он тонко- и мелкозернистый, в прожилках – более крупнокристаллический. В нижней части разреза ОПС был также впервые обнаружен пласт каменной соли – галита (хлорида натрия, NaCl) (Морозов и др., 2010) и выделена галитовая толща (Онежская..., 2011). Галитовая толща каменной соли имеет розово-красный цвет (рис. 4), из-за примеси гидроксидов железа и гематита, иногда содержит обломки вмещающих пород и сечется жилами альбит-ангидрит-карбонатного состава. Галит также заполняет поры в верхней части подстилающих толщ гранитов.

Отложения солей (галоиды, сульфаты, карбонаты) обычно накапливаются в усыхающих бассейнах – морях и озерах (рис. 5) и входят в состав отложений, называемых *эвапориты*. К эвапоритам относятся ангидрит-гипсовые и галоидные (галитовые и сильвин-галитовые) толщи, некоторые доломиты.

Эвапориты – это химические осадки минеральных солей, выпавшие на дно бассейна в результате пересыщения растворов (Геологический словарь, 1973). Отложение происходит при испарении воды из сильно концентрированных пересыщенных растворов (или рассолов), называемых рапой, в замкнутых и полузамкнутых водоемах, мелководных лагунах. Особенно интенсивно такие процессы происходят в жарком климате. Обычно эвапориты представлены гипс-солевыми осадками, а также некоторыми известняками.

Соляными называют озера, содержание соли в которых превышает 1 промилле. В таких озерах вода имеет резко соленый вкус, напоминающий морскую воду. Для питья использовать ее нельзя, зато из таких озер можно добывать поваренную соль

и другие минералы, концентрирующиеся в отлагающихся при испарении осадках, в том числе иногда и соду.

Находки галита являются доказательством того, что около 2.3–2.0 млрд лет назад на территории нынешней Карелии в западной части Онежской структуры был мелководный «отгороженный» от основной мульды бассейн. Стоял жаркий климат, испарение преобладало над дождевыми осадками, в результате чего в почве и в донных отложениях произошла высокая концентрация ряда элементов (Ca, Na, K, Mg, Cl, CO₃, SO₄). В природе известны усыхающие *рапные озера* типа Эльтон и Баскунчак, или современные *отшнурованные лагуны* (Крым), богатые хлоридами и водными сульфатами. В таких мелководных водоемах могут отлагаться галит, сильвин, карналлит, эпсомит, бишофит и ряд других минералов (в зависимости от концентрации, состава и температуры). Наиболее крупные хемогенные скопления таких литофильных элементов как Na и K, образуются в виде эвапоритов.

Изучение минеральных ассоциаций карельских эвапоритов (рис. 6), вскрытых ОПС, позволяет нам установить их состав и продемонстрировать формы выделения минералов. *Галит* NaCl образует кубические кристаллы (кристаллический и частично растворенный), встречается в сплошных отложениях, с магнезитом и включениями обломков других пород. *Сильвин* отмечен в единичных зернах. *Магнезит* MgCO₃ образует овальные зерна (ромбоэдры с дополнительными гранями), иногда бывает «покрыт» порошкообразным белым *эпсомитом* MgSO₄*7H₂O. *Ангидрит* CaSO₄ образует мелкие

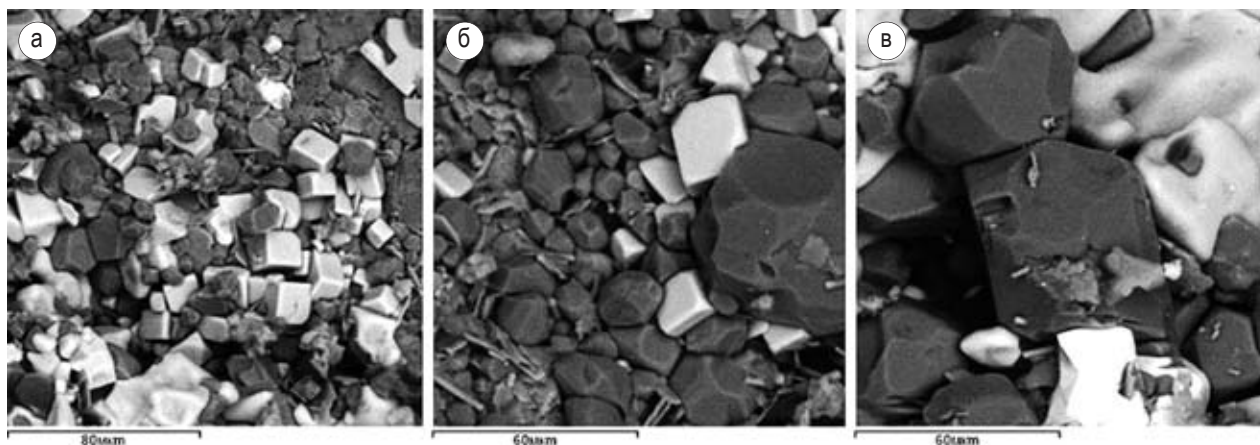


Рис. 6. Эвапориты Онежской структуры (фото в отраженных электронах):

а–в – галит NaCl (белые кубики), магнезит MgCO_3 (темно-серые кристаллы), пластинки – хлорит

зерна и типичные ромбоэдры в сростании с магнезитом. Он преобладает в линзах ангидрит-магнезитовой толщи. Соотношение галита и (магнезита+ангидрита) в галитовой толще составляет $\sim 70:30\%$. Соотношение ангидрита и магнезита в среднем $\sim 1:1$ – это $(12\text{--}20\%):(10\text{--}15\%)$ (Онежская..., 2011).

Ассоциация этих солей сечется и прорастает тонкими пластинками магнезиального хлорита и альбита, иногда гематита и бывает окрашена в красноватый цвет. Прожилки магнезита и ангидрита также бывают окружены альбитом и хлоритом. Вся эта поздняя (гематит-альбит-хлоритовая) минеральная ассоциация может быть связана с более поздним щелочным метасоматозом (свекофеннского этапа), проявившимся в Онежской структуре.

Магнезит чаще всего имеет метасоматический генезис и образуется либо за счет воздействия углекислотных растворов на ультраосновные породы, либо хлоридных растворов – на осадочные кальцит-доломитовые известняки. Сульфаты в эвапоритах представлены ангидритом, эпсомитом (вероятно, более поздним гипергенным минералом) и редким сульфатом магния и натрия. Воздействие хлоридных растворов на доломитовые известняки сопровождается образованием магнезита. Хемогенный ангидрит отлагается при $T_{\text{обр.}} > 42\text{ }^\circ\text{C}$, ниже этой температуры образуется гипс. Однако присутствие в растворах NaCl расширяет поле ангидрита: происходит снижение температуры его образования вплоть до $0\text{ }^\circ\text{C}$, тогда как присутствие калия – наоборот, увеличивает эту $T_{\text{обр.}}$. Сезонные колебания температуры и состава

в условиях отшнурованных бассейнов могут привести к чередованию толщ, появлению прослоев и линз, как в улитинской толще. Соляные осадки не растворились, а были погребены под накапливающимися позднее вышележащими карбонатными и песчано-глинистыми толщами, причем для галитовой толщи предполагается выжимание вверх с формированием диапира.

Геофизические данные позволили предположить, что ОПС вскрыла только периферийную часть соляного диапира (*диапир – тело в форме перевернутой капли*) и есть реальные возможности прогнозировать нахождение аналогичных залежей соли в Онежской структуре (Есипко и др., 2012). Это предположение подтвердилось благодаря детальному анализу околоскважинного пространства по геофизическим данным, полученным на глубинных сейсмических разрезах. По этим результатам четко прослеживается погружение галитовой толщи в ЮВ направлении, тогда как увеличение ее мощности (до 400–500 м) происходит в ЮЗ направлении. Такой значительный градиент изменения мощности соляной толщи свидетельствует о том, что скважина пересекла крыло диапирового тела (Шаров, Кузнецов, 2020).

Происхождение мощных соляных толщ в земной коре до сих пор остается загадкой. Укоренившееся в сознании геологов представление о солеродных бассейнах, продуцирующих залежи солей, было заложено еще на ранних этапах развития общей геологии М. В. Ломоносовым, Д. В. Наливкиным, Н. М. Страховым, А. А. Яншиным и др.

Запасы хлорида натрия (соли) на Земле практически неисчерпаемы. Запасов одного только месторождения оз. Баскунчак возле Каспийского моря хватит для того, чтобы удовлетворять потребности человечества в пищевой соли в течение 1500 лет. Каменная или поваренная соль всегда была ценным товаром. Первые в мире глубокие скважины (до 2000 м) были пробурены в Китае ради соли. Английское слово «salary» происходит от латинского «sal» – соленый. Это следствие того, что часть жалования римские легионеры получали солью. Поваренная соль издревле употреблялась не только в пищу. Соль – это консервант, который помогает сохранить еду впрок; антисептик, который используется при обработке кожи; составляющая физрастворов в медицине. Соль использует химическая промышленность для получения Na, Cl и производных из них химических веществ, а также металлургия. На Руси соль пищевая ценилась чрезвычайно высоко. Она была основным предметом производства для целых городов и областей. Повышение налогов на эту специю в XVII в. спровоцировало соляной бунт в Москве (Кмета, 2013).

Таким образом, завершая наше путешествие, мы постарались популярно пояснить, что в докембрии в мелководных отшнурованных

заливах вблизи древнего побережья Онежского озера около 2.2 млрд лет назад при испарении воды из насыщенных растворов (рапы) формировались соленосные породы, содержащие галит (NaCl), гипс (CaSO₄), магнезит (MgCO₃). Такие хемогенные осадки называются эвапоритами, а галит – это каменная или поваренная соль, употребляемая нами в пищу, и одновременно химическое сырье.

ОПС подсекла только краевую часть диапира с мощностью галитовой толщи 193.2 м, но геофизики предполагают, что мощность этой толщи может достигать 400–500 м. Находка этих самых древних солей уникальна. И, наверно не случайно то, что с давних времен на Заонежском полуострове были известны соляные источники, из которых местное население поило скот, и существовали соляные ямы, как, например, в Великой Губе.

Экскурсия на Онежскую параметрическую скважину (ОПС) и Вашозеро проводится для студентов ПетрГУ, обучающихся по профилю «Геология» (геологов и геофизиков). С образцами солей можно познакомиться в музее геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Ахмедов А. М., Крупеник В. А. Литолого-геохимическое изучение опорных разрезов терригенно-карбонатных комплексов раннего протерозоя // Методические рекомендации. СПб.: ВСЕГЕИ, 1995. 63 с.
- Геологический словарь. М.: Недра, 1973. Т. 1. 488 с.; Т. 2. 456 с.
- Есипко О. А., Неронова И. В., Шаров Н. В. Геофизическая характеристика разреза Онежской параметрической скважины / НТВ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС, 2012. Вып. 4 (214). С. 3–18.
- Кмета А. Поваренная соль – самая древняя специя. 2013. Интернет-ресурс SYL.ru
- Куликов В. С., Куликова В. В., Лавров В. С. и др. Суйсарский пикрито-базальтовый комплекс палеопротерозоя Карелии (опорный разрез и петрология). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1999. 96 с.
- Медведев П. В., Макарихин В. В. Строматолитовые постройки в разрезе туломозерской свиты, вскрытом опорными буровыми скважинами в Онежском синклинии // Геология полезных ископаемых. 2010. Вып. 13. С. 144–148.
- Морозов А. Ф., Хахаев Б. Н. Петров О. В. и др. Толща каменных солей в разрезе палеопротерозоя Онежского прогиба Карелии (по данным ОПС) // ДАН. 2010. Т. 435, № 2. С. 230–233.
- Наркисова В. В. и др. Отчет по объекту «Онежская параметрическая скважина». Ярославль, 2009 / Отчет. Петрозаводск. Фонды. Карельский ТФГИ.
- Наркисова В. В., Крупеник В. А., Свешникова К. Ю. Петрогенезис базальтов людиковия Онежской структуры (по результатам бурения Онежской параметрической скважины) // XI Всероссийское петрографическое совещание. 2010. Т. 2. С. 87–88.
- Онежская палеопротерозойская структура (геология, тектоника, глубинное строение и минерогения) / Отв. ред. Л. В. Глушанин, Н. В. Шаров, В. В. Щипцов. Петрозаводск, 2011. 432 с.
- Филлипов М. М. Нигозерские сланцы. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 469 с.
- Шаров Н. В., Кузнецов Ю. И. Возможный механизм формирования соленосной толщи палеопротерозойского возраста Онежской структуры // <http://geoksc.apatity.ru/images/stories/Print/Fersman/Presentations/Sharov%20FNS%202020.pdf>

Экскурсия 18

МЕДВЕЖЬЕГОРСК (ФОРМЫ РЕЛЬЕФА, ФИНСКИЙ УКРЕПРАЙОН, ОЗЕРО КИТАЙСКОЕ) – МЕСТОРОЖДЕНИЕ ВОРОНОВ БОР

О. Б. Лавров

*Руководитель музея геологии докембрия,
научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН*

Место: г. Медвежьегорск, территория, прилегающая к г. Медвежьегорску, Предмедгорский

Координаты: 62.909693, 34.448502 – центр г. Медвежьегорска и краеведческий музей

Как посетить: самостоятельно или с экскурсоводом Института геологии КарНЦ РАН

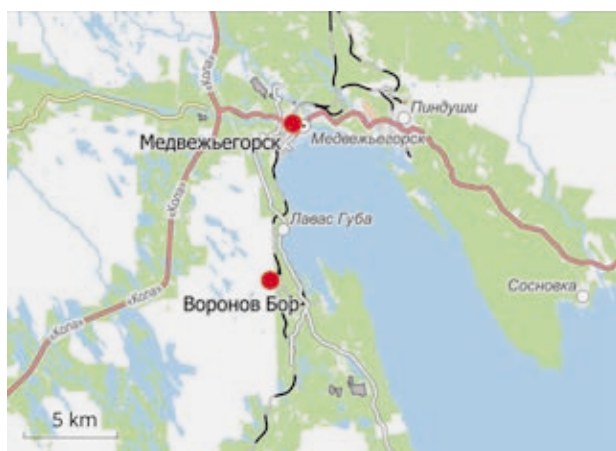


Схема маршрута:

1 – Медвежьегорск; 2 – Воронов Бор

Город Медвежьегорск – районный центр, расположен в одном из живописнейших уголков Республики Карелия на северо-западном берегу Повенецкого залива Онежского озера. Главные историко-геологические объекты и геологические памятники природы в черте города и на его окраинах обозначены на рис. 1. Это разнообразные формы рельефа, водопад, комплекс финских фортификационных сооружений времен Великой Отечественной войны и небольшой водоем, богатый залежами сапропеля. В центре города в здании администрации, бывшего управления Беломорско-Балтийского канала, находится краеведческий музей, который можно посетить самостоятельно и познакомиться с историей ГУЛАГа и строительством канала.



Рис. 1. Карта г. Медвежьегорска с местоположением экскурсионных объектов:

1 – Дивья гора; 2 – водопад на р. Вичке; 3 – устье р. Кумсы; 4 – центр города и краеведческий музей; 5 – противотанковые надолбы – «зубы дракона»; 6 – комплекс финских фортификационных сооружений на горе Лысухе; 7 – Китайское озеро



Рис. 2. Коренные выходы палеопротерозойских диабазов на г. Лысухе (а) и камовый холм – г. Дивья (б), правый берег р. Кумсы

ФОРМЫ СОВРЕМЕННОГО РЕЛЬЕФА В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ

В геоморфологическом отношении на территории города выделяются несколько форм рельефа: 1) сформированными древними скальными породами, образовавшимися в докембрии, 2) связанными с деятельностью ледников четвертичного периода, 3) обусловленными деятельностью двух рек – Кумсы и Вички, протекающими через город, и их дельтами.

Более ранняя денудационно-тектоническая форма наблюдается в виде участков грядового рельефа, совпадающего с полосами развития коренных магматических пород палеопротерозойского возраста (диабазов), затронутых процессами избирательной денудации (рис. 2, а). Позднюю форму рельефа (рис. 2, б) создали водно-ледниковые аккумулятивные процессы четвертичного периода, в результате чего появились камы и озы.

Рассмотрим пояснения по образованию некоторых послеледниковых форм рельефа на рис. 3 и объясним некоторые термины:

Камы (от немецкого *Kamm* – «гребень») – куполовидные крутосклонные беспорядочно разбросанные холмы, состоящие из слоистых песков, супесей, суглинков с примесью гравия и прослоев глины, отложенных проточными талыми ледниковыми водами. Согласно одной из наиболее распространенных гипотез, камы возникали вследствие аккумулятивной деятельности потоков, которые циркулировали на поверхности, внутри и в придонной части крупных глыб мертвого льда в период деградации ледника.

Озы (от швед. *ås* – «хребет, гряда») – вытянутые, узкие грунтовые валы высотой до нескольких десятков метров, сложенные хорошо промытыми слоистыми



Рис. 3. Образование ледникового и водно-ледникового рельефа

песчано-гравийно-галечными отложениями с глыбами валунов. Они образовались в результате отложения песка, гальки, гравия, валунов, потоками талых вод, протекавших по каналам и долинам внутри покровных ледников.

Камы у г. Медвежьегорска представляют собой значительные по размерам площади хорошо выраженных, почти классических форм: их высота достигает 40–45 м с крутыми склонами. Камы перемежаются с куполовидными возвышенностями коренных пород и создают довольно расчлененный рельеф. С названиями наиболее живописных камовых холмов в Медвежьегорске связано несколько интересных преданий.

▶ *Медвежья гора.* О происхождении этого названия. Одно из них повествует о том, как однажды владелец лесопильного завода на р. Кумсе купец Захарьев, заядлый охотник, принес домой маленького медвежонка. Шустрый мишка сразу стал любимцем семьи лесозаводчика. Но зверь подрос и как-то, играючи, сильно повредил руку приемному сыну Захарьевых, настоящие родители которого подали на купца в суд. Медведя, скрепя сердце, пришлось пристрелить. Похоронили его у подножия горы, которая с тех пор и стала называться Медвежьей. А уже после строительства железной дороги в 1916 г. новая станция получила название – Медвежья Гора. По другой версии медвежонок погиб в результате нелепой случайности, но горевали по нему Захарьевы искренне и похоронили с большими почестями.

Дивья гора. Давным-давно жили на одной из гор три старца-старовера. Ловили рыбу в быстрой Кумсе, зверя промышляли. Однажды увидели они среди медноствольных сосен женщину, да и застыли в удивлении. На другой день видение повторилось – поднимается в гору девушка в белых одеж-

дах. Красивая... На третий день один из староверов не выдержал и бросился к ней. Закричала девица, руки к небу протянула. Ударил тут огненный луч и спалил старцев. Гору же зовут с тех пор Дивьей. Диво, знать, здесь приключилось (Ершов, 1979).

От Медвежьегорска на восток тянется озерная равнина, окружающая все восточное побережье Онежского озера. Значительная часть города располагается на древней дельте р. Кумсы, размытой и снивелированной озерными водами (Геологическая..., 1962). В устье р. Кумсы в Медвежьегорске расположены песчаные пляжи, но выше по течению река имеет крутые берега и склоны. Река Кумса (рис. 4, а) протекает в юго-восточном направлении по большей части Медвежьегорского района (длина 62 км, площадь водосбора 738 кв. км) и впадает в Онежское озеро в черте города (интересно отметить, что в Медвежьегорске на берегу р. Кумсы снимался фильм «Любовь и голуби».) Вторая небольшая р. Вичка протекает в северо-восточной части города и примечательна небольшим, но живописным водопадом (рис. 4, б).

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КУМСИНСКОЙ СТРУКТУРЫ В РАЙОНЕ МЕДВЕЖЬЕГОРСКА

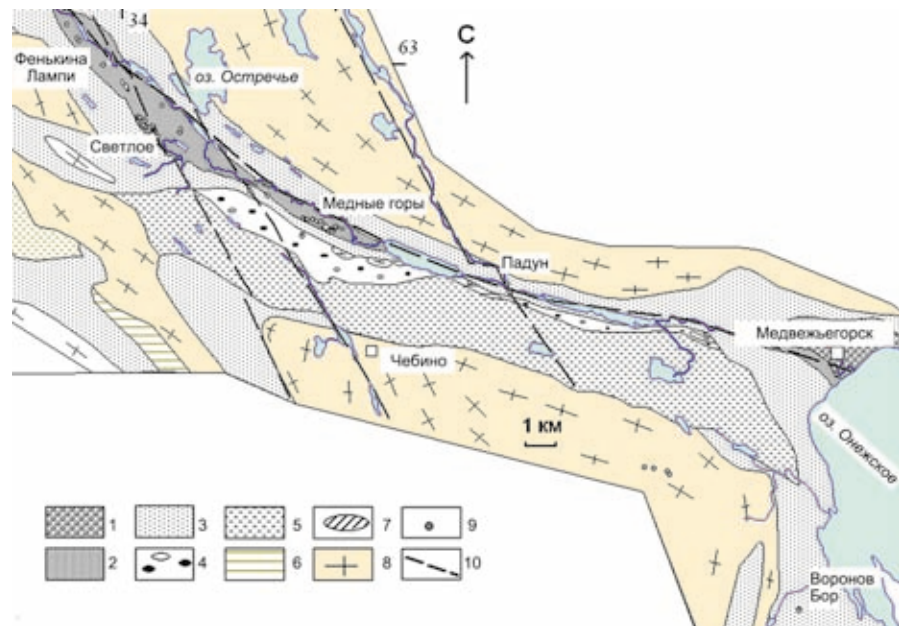
Город Медвежьегорск расположился в восточной части Кумсинской палеопротерозойской синклинойной структуры, названной по имени реки. Кумсинская структура имеет северо-западное простирание и прослеживается вдоль р. Кумсы от г. Медвежьегорска до оз. Остречье (рис. 5). На юго-востоке она переходит в небольшую Пергубскую и соединяется с Онежской структурой. Основной тип коренных пород, развитых в черте города – это базальты



Рис. 4. Река Кумса (а) и водопад на р. Вичке (б)

Рис. 5. Схема геологического строения Кумсинской структуры (Кулешевич, Лавров, 2011):

1 – четвертичные отложения; ятулийский надгоризонт; 2 – базальты, карбонаты, алевролиты (PR₁,jt₂); 3 – базальты, кварцитопесчаники (PR₁,jt₁); 4 – полимиктовые конгломераты (сариолийский надгоризонт, PR₁,sr); 5 – метабазаальты и андезибазальты, туфы (сумийский надгоризонт, PR₁,sm); 6 – лопийский надгоризонт (AR₂,lp₁); 7 – габбродолериты, диориты (PR₁); 8 – граниты (AR₂); 9 – места отбора образцов для исследований; 10 – тектонические нарушения



ятулийского надгоризонта (их метаморфизованные разности называются метабазаальтами или диабазами). Именно в массивных диабазах были возведены фортификационные сооружения финской армией на доминирующей высоте города – г. Лысухе. Осадки представлены кварцитопесчаниками, алевролитами и карбонатными породами ятулийского надгоризонта. С кварцитопесчаниками можно будет познакомиться южнее между станциями Пергуба и Предмедгорский на участке сульфидного медного месторождения Воронов Бор.

КОМПЛЕКС ФИНСКИХ ФОРТИФИКАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ НА г. ЛЫСУХЕ

Одним из интереснейших экскурсионных объектов в Медвежьегорске считается финский укрепрайон на г. Лысухе (N 62.909693; E 34.448502), связанный с военной историей города. Зимой 1941 г. финские войска «Карельской армии» вошли в Медвежьегорск. В начале 1942 г. командующий финской армией Густав Маннергейм отдал приказ о начале строительства долговременного рубежа на Масельском перешейке (между оз. Сегозером и Повенецким заливом Онежского озера), и к середине 1944 г. ими был создан Медвежьегорский рубеж обороны. Тогда город и подступы к нему были превращены в мощный и глубоко эше-

лонированный узел обороны, получивший название «замок Кархумяки». На всех господствующих высотах с севера, северо-востока и северо-запада от города были построены 11 опорных пунктов с огневыми точками, прикрытыми проволочными заграждениями и минными полями.

Наиболее доступным для осмотра является комплекс фортификационных сооружений на г. Лысухе (рис. 6), построенный в коренных и очень прочных породах – диабазах. Здесь сохранились тоннельная казарма с элементами внутренней отделки, вырубленная в скале, несколько железобетонных дотов и протяженные траншеи, проложенные в естественных скальных выходах. На отдельных танкоопасных направлениях были сооружены надолбы (рис. 7). В черте города подобное противотанковое препятствие, называемое «зубы дракона», можно увидеть по дороге к бывшему туберкулезному санаторию (см. рис. 1). Сооружение представляет собой несколько рядов остроугольных блоков диабазов высотой до 1,0 м. Как указывается в сводках того времени, столь мощные укрепления, сооруженные финами, не позволили советским войскам (21.06.1944) с лобовой атаки взять город, и он был освобожден лишь к вечеру 23 июня 1944 г.

На склонах г. Лысухи в 1977 г. снимались фрагменты кинофильма «Четвертая высота», посвященного трагической судьбе Гули Королёвой – молодой советской актрисы, которая



а



б



в



г

Рис. 6. Комплекс финских оборонительных укреплений (Медвежьегорск):

а – баннер на подходе к месту осмотра, б – казарма, в–г – доты



Рис. 7. Противотанковые надолбы

начала свою карьеру в кино в 4 года, а в мае 1942 г. в 19 лет добровольцем ушла на фронт, где героически погибла при взятии высоты 56,8 под Сталинградом.

ОЗЕРО КИТАЙСКОЕ

С западной стороны г. Лысухи (см. рис. 1, б, а) находится небольшое озеро с необычным названием Китайское, или по-местному – «Китайка». Столь странное название этот водоем получил в память о строителях Мурманской железной дороги. Она строилась во время Первой мировой войны и рабочей силой стройки были наемные жители Поднебесной. Их поселок возле станции Медвежья Гора находился именно здесь, у озера.

Китайское озеро богато сапропелями (от греч. σαπρός «гнилой» + πηλός «глина; ил, грязь») – многовековыми донными отложениями, которые сформировались из отмершей водной растительности, остатков живых организмов, планктона, также частиц почвенного перегноя. Сапропели содержат не менее 15 % органического вещества в пересчете на сухую массу (Минерально-сырьевая..., 2006). Сапропель используется в медицине в качестве лечебной грязи. В сельском хозяйстве его эффективно применяют как удобрение на кислых и легких песчаных и супесчаных почвах. Сапропель улучшает структуру почв, влагопоглодительную и влагоудерживающую способность и аэрацию, дает увеличение в почве гумуса. Сапропелевое органическое удобрение способствует мобилизации почвенного состава, приводит к самоочищению от болезнетворных растений, грибков и вредных микроорганизмов, применяется для улучшения (рекультивации) и санации почвы. Минеральная часть сапропелей содержит большое количество микроэлементов, таких как: Co, Mn, Cu, B, Br, Mo, V, Cr, Be, Ni, Ag, Sn, Pb, As, Ba, Sr, Ti и богата витаминами группы B, E, C, D, P, многими ферментами.

МЕДНЫЙ РУДНИК ВОРОНОВ БОР

Посещая Медвежьегорск, нельзя не побывать на медном руднике Воронов Бор, когда-то крупнейшем в Олонецкой губернии (рис. 8). Он расположен между железнодорожными станциями Пергуба и Предмедгорский (координаты N 62.835315, E 34.435806). До рудника можно добраться по лесной дороге (тропе) от дачного кооператива, который находится на 11 км автодороги Медвежьегорск – Толвуя (Великая Губа). Воронов Бор – это небольшое медно-сульфидное месторождение в кварцитопесчаниках, утратившее свое значение (Минерально-сырьевая..., 2005).

Месторождение известно с 1771 г. Медно-сульфидное оруденение приурочено к грубообломочной пачке кварцевых песчаников, гравелитов, галечных конгломератов ятулийского надгоризонта палеопротерозоя мощностью от 5 до 9,8 м, непосредственно залегающей на неровной поверхности подстилающих метавулкаников того же возраста (рис. 9).

Обильная халькопирит-борнитовая вкрапленность наблюдается повсеместно в подстилающих миндалекаменных метабазах. Содержание меди по многочисленным пробам из этих пород постоянно превышает 1%. Рудное тело представлено пластовой залежью, пологопадающей на восток под углами 18–20°. Прослеженная протяженность рудоносного пласта кварцитопесчаников по простиранию составляет 300 м, по падению – 120–140 м. Мощность по поверхности составляет 8–12 м, по падению на глубине 140 м – 3–4 м. Содержание меди в рудной зоне изменяется от 0.5 до 5.76%, составляя в среднем по зоне 1.3% (Минерально-сырьевая..., 2005). Последние известные геологические работы в районе месторождения проводились под руководством Ю. Б. Голованова (Карельская геологическая экспедиция) в 1988–1994 г. Запасы меди составили 11.5 тыс. т, а прогнозные ресурсы золота были оценены в 0.75 т при среднем содержании 1 г/т, серебра – 7.8 т при среднем содержании 10.2 г/т (Минерально-сырьевая..., 2005). Полученные в последние годы новые данные по металлогении Онежской структуры позволяют предполагать связь оруденения месторождения Воронов Бор и многочисленных близлежащих проявлений меди с зоной



Рис. 8. Фрагмент геологической карты Повенецкого уезда Олонецкой губернии, составленной А. А. Иностранцевым в 1873–1874 гг. (Иностранцев, 1877): рудник Воронов Бор отмечен крестиком в круге, северо-западнее дер. Пергубы

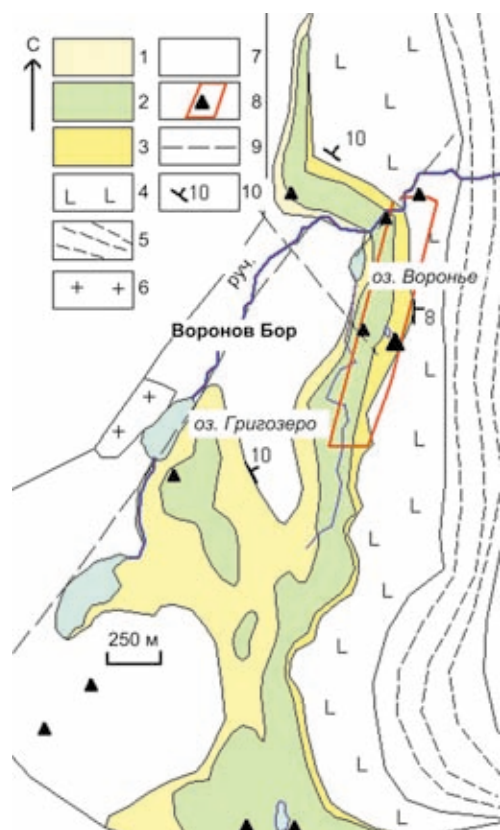


Рис. 9. Схема геологического строения участка Воронов Бор (Кулешевич, Лавров, 2011):

Ятулийский надгоризонт (PR₁): 1 – кварцитопесчаники, гравелиты; 2 – metabазальты янгозерской свиты; 3 – кварцитопесчаники, гравелиты; 4 – metabазальты медвежьегорской свиты; 5 – карбонатные породы и песчаники; 6 – граниты (AR₂); 7 – сланцы, лопийский надгоризонт (AR₂); 8 – медносульфидные проявления и месторождение Воронов Бор, красный контур – область развития медносульфидной минерализации; 9 – разломы; 10 – элементы залегания

складчато-разрывных дислокаций (СРД), расположенной на продолжении Святухинско-Космозерской зоны СРД.

История открытия и освоения месторождения Воронов Бор представляется довольно занимательной. Оно было открыто в 1771 г. унтер-штейгером Нефедом Афанасьевым и разрабатывалось в течение 7 лет (Васильевский, 1950). Медные руды добывались из «разноса» (карьера) и до 1779 г. «удобрялись» (обогащались) в толчейно-промывальном цехе, который, по-видимому, находился на берегу Онежского озера, в том месте, где сейчас расположен пос. Лавас-Губа. В память об этом один из мысов в черте поселка называется Толчей. Из цеха рудный концентрат доставлялся

в Петрозаводск на переплавку водным путем. Казалось бы, ничто не мешает успешному функционированию горнорудного предприятия. Но в связи с постройкой пушечно-литейного завода, который стал именоваться Александровским, приоритет в выплавке металла на новом предприятии, находящемся в Петрозаводске, был изменен в пользу железа, а точнее – чугуна. Того требовали важнейшие исторические события, связанные с военными действиями Российской империи на южных рубежах и обеспечением флота на Черном море новой и качественной артиллерией.

В 1784 г. заброшенный рудник посетили Шарль-Жильбер Ромм – французский ученый-математик, впоследствии депутат Конвента, участник Великой французской революции и воспитанник Ромма – юный граф Павел Александрович Строганов, будущий генерал-лейтенант русской армии, участник революционных событий во Франции, герой войн с Наполеоном. С ними на руднике побывал и крепостной Строгановых – будущий знаменитый русский зодчий Андрей Никифорович Воронихин. Уже тогда было известно о присутствии золота в медных рудах месторождения (Жильбер Ромм, 1784). Спустя год на руднике побывал академик Николай Яковлевич Озерецковский и обнаружил его затопленным водой. На берегу Онежского озера он осмотрел кучи привезенной руды, «которая красива колчеданным своим блеском» (Озерецковский, 1989; с. 152). Спустя два года по приглашению светлейшего князя Г. А. Потемкина-Таврического для исследования Олонецкого горного округа из Австрии прибыл горный чиновник, действительный камергер, граф Александр Гаррш. После осмотра Вороновоборского и других медных рудников, в том числе и Воицкого, он объявил их «не стоящими разработки». Дальнейшая «судьба» рудника тесно связана с именем академика, профессора Петербургского горного института, генерал-майора Григория Петровича Гельмерсена. В июне 1857 г. он прибыл в Олонецкую губернию и совершил поездку по Заонежью, которая завершилась осмотром заброшенного рудника. На следующий год известный ученый-естествоиспытатель вновь прибыл в район дер. Пергубы. Горному инженеру Василию Федоровичу Полякову он поручает осмотреть горную выработку и ее окрестности. Под руководством Полякова рабочие прорывают ров западнее старого отвала вкрест простирания пластов, содержащих

вкрапления медьсодержащих минералов, чтобы на основании собственных наблюдений проверить мнение горного чиновника Гаррша о нецелесообразности дальнейшей разработки месторождения. Еще раньше Гельмерсен ознакомился с донесением иностранного специалиста о проведенных им исследованиях. Позднее он писал, что граф Гаррш относит рудники «Воронов Бор, Пертнаволок и Большая яма, лежащие в окрестностях дер. Пергубы, к не стоящим разработки», и далее: «но я не могу, безусловно, согласиться с графом Гарршем. Руда лежит здесь на толстом пласте кварцевого песчаника, и, по моему мнению, весьма полезно было бы в том месте, где руда не совсем еще выклинилась, разведать ее как можно тщательнее по простиранию и падению пласта; отвалы доказывают, что песчаник был в некоторых местах очень богат медным колчеданом» (Гельмерсен, 1860; с. 536).

Следующий этап в изучении особенностей геологии рудника связан с именем другого известного ученого – Александра Александровича Иностранцева. На составленной им геологической карте Повенецкого уезда довольно точно показано его местоположение (рис. 8). Он первым применил микроскоп для изучения руд и рудовмещающих пород Воронова Бора. В своем труде по геологии Повенецкого уезда Олонецкой губернии, вышедшем в 1877 г., о медных рудах месторождения Воронов Бор А. А. Иностранцев писал: «В месте прикосновения эпидотовой породы к головам, довольно круто поставленных, слоев кварцита в Вороновом Боре, окрестностей дер. Пергубы, мы наблюдаем появления в кварците медного колчедана, пестрой медной руды и медной сини и зелени вместе с серным колчеданом. Мы уже представили выше описание микроскопического анализа этого кварцита, из которого можно усмотреть, что медные руды расположены в кварците в виде цемента» (Иностранцев, 1877; с. 685–686).

В начале XX в. разработка представляла собой большую яму, «которая тянется с севера на юг на протяжении 40 саженей (85 м) в длину, около 15 саженей (31.5 м) в ширину и углубляясь на 3–7 саженей (6–15 м) в толщи кварцита. В нескольких саженях на юг находится небольшая яма, обнажившая те же кварциты, содержащие безрудные жилы кварца; в самой породе встречается медный колчедан. Так называемая шахта «Рато», заложенная в южном конце глав-

ной разработки, проходит на глубину 5 с половиной саженей (более 11 м); здесь по указанию владельца А. Ф. Красильникова встречен кварцит, содержащий медный блеск» (Материалы, 1910; с. 88). По данным лаборатории Министерства финансов рудные образцы содержали: меди – до 7.94 %, золота – от 1 золотника 22 долей до 29 золотников в 100 пудах руды (от 3.19 до 75.5 г/т) и серебра до 2 золотников 80 долей в 1 пуде руды (733 г/т) (там же).

А. Ф. Красильников в 1880 г. планировал построить близ дер. Челмужи медеплавильный завод. Руду пришлось перевозить через Повенецкое Онего (залив), для чего предварительно ее складировали на берегу озера (200 тыс. пудов!), где она частично сохранилась и поныне. Но планам Красильникова не суждено было сбыться. Для кладки плавильных печей он нанял «французского гражданина» Жоффрио (в других источниках – Жоффрис) из «финляндских заводов». Очевидно, это был бывший управляющий меде- и оловоплавильного завода (с 1863 г.) в Питкяранте. Кладка печей оказалась неудачной, а на перестройку их у владельца не нашлось средств (Ягодкин, 1897). Печальные строки о состоянии медеплавильного предприятия в 1899 г. находим в путевых очерках географа и этнографа М. А. Круковского: «Река Немень (ныне Немина), извиваясь змеей, образует сейчас же за селом (Челмужами) большой полуостров, на котором находится медно-плавильный завод. Когда-то он был в действии, теперь здесь одно запустение. Здесь уголок сказочного царства, в котором все сразу уснуло, словно по волшебству. Только людей нет. Трава выше роста, в заводе кучи руды, машины, трубы, здесь же бараки для рабочих... Сюда никто не ходит, здесь нечего делать... все здесь открыто, глыбы медной руды валяются, как ненужная вещь... Завод разорился, перестал работать, и с тех пор все здесь погрузилось в мертвый сон» (Круковский, 1904; с. 229–230).

В 1898 г. рудник посетили иностранные специалисты: французский горный инженер Ж. Моро и управляющий медно-серебряным заводом в Фалуне (Швеция) Окерблом, определивший, что содержание золота в медных рудах достигает 0.7 г/т, а общие запасы руды составляют 500 000 т. Еще один француз – инженер М. М. Балас осматривал месторождение в 1908 г. (Гаевский, 1928). В начале XX в. рудником владела Ж. И. Красильникова. Добычей руды здесь занимались всего 5 человек,

зарабатывающих за два с половиной зимних месяца 280 р. или по 54 р. на человека (Кустарные, 1905). Работы проводились лишь ради сохранения права на эксплуатацию месторождения. Всего за период с 1887 по 1901 г. на руднике было добыто около 13 800 т медной руды.

Летом 1910 г. от Геологического музея им. императора Петра Великого Императорской академии наук рудник посетил П. В. Виттенбург, будущий известный географ и геолог, исследователь Арктики, почетный полярник (Виттенбург, 2003).

В 1911–1914 гг. на месторождении вело работу Акционерное общество «Вороноборская медь», учрежденное купцом Оркиным. За этот период было добыто около 100 т руды. Разведочные работы проводились под руководством Г. М. Нахимсона (1913 г.). Руда была сложена в штабели высотой около полуметра, удалось также пробурить 14 скважин с помощью алмазного инструмента для оконтуривания и прохождения через рудоносный пласт и заложить одну наклонную шахту. И в том же году месторождение осматривал инженер С. А. Конради для предоставления доклада Геологическому Комитету. Дальнейшему освоению этого месторождения, по-видимому, помешали драматические события, случившиеся в нашей стране и в мире.

В 1916 г. на месторождении побывал инженер В. И. Соколов, который отмечал, что в рудах данного месторождения наблюдается присутствие серебра. Содержание металла в некоторых образцах было определено от 10 долей (0.4 г) до 2 золотников 80 долей (12.052 г) на 1 пуд (16.38 кг). Также было зафиксировано небольшое количество золота (Геологическая изученность..., 1974). Спустя два года экспертные работы на бывшем руднике проводились инженером В. Н. Томилиным для Акционерного общества русских корабельных и металлопрокатных заводов и Бюро металла СНХ Северного района. По результатам опробования рудных штабелей среднее содержание меди в руде было установлено равным 1%. Также утверждалось, что в медной руде присутствует серебро и золото; содержание серебра составило в среднем 48 золотников на 100 пудов руды (124.9 г/т), золота – 1 золотник и 8 долей на 100 пудов руды (2.8 г/т). Золото и серебро заключалось не только в собственно медной руде, но и в самом кварце месторождения (Геологическая изученность..., 1974).

С конца 20-х – начала 30-х годов на месторождении неоднократно проводились геологоразведочные работы. Было установлено, что медное оруденение приурочено к пачке кварцевых песчаников, гравелитов и галечных конгломератов, залегающей на неровной поверхности диабазов (рис. 9). Рудное тело имеет форму пластовой залежи протяженностью 200–250 м при максимальной мощности 12 м, падающей на восток под углом 18–20°. Руды месторождения относятся к типу медносульфидных и состоят, главным образом, из халькопирита, менее распространены борнит и халькозин. По результатам ревизионных работ с применением колонкового бурения, проведенных геологами Северо-Западного Геологического Управления в 1950 г., было установлено, что рудоносный пласт выклинивается на глубине 140 м по падению. По простиранию медное оруденение не прослеживалось за пределы ранее известного участка. Месторождение было признано непромышленным в силу своих незначительных масштабов. Запасы руды составляют 352 тыс. т, меди – 4900 т, при среднем ее содержании в 1.4% (Геология СССР, 1962). По данным (Минерально-сырьевая..., 2005), забалансовые запасы меди составляют 11 тыс. т при среднем содержании Cu 1.3% (максимально – до 5.76–6%).

В настоящее время месторождение представляет собой затопленную водой главную выработку, вокруг которой сосредоточены естественные обнажения кварцитопесчаников и магматических пород (базальтов), шахты, шурфы, канавы и рудные отвалы (рис. 10). Таежную тишину, царящую здесь, лишь изредка, как и столетия назад, нарушает тревожный крик ворона...

Детальное изучение медно-сульфидных руд месторождения Воронов Бор, проведенное в 1997–2000 гг., позволяет сказать, что первичные руды имеют гидротермальный генезис и состоят, главным образом, из халькопирита и борнита, в зоне окисления образуются халькозин и цветные водные карбонаты. В первичных рудах, содержащих халькопирит и борнит, спорадически присутствуют пирит, сфен, молибденит, реже галенит, сфалерит, иногда шеелит, арсенопирит, а также более редкие селениды и самородное серебро. Кроме того, в рудах месторождения были установлены и более редкие минералы:



Рис. 10. Разработки месторождения Воронов Бор:

(а) затопленный карьер (Материалы..., 1910), (б–в) отвалы, (г) штабели вкрапленных медно-сульфидных руд и рудовмещающих пород, (д) затопленная шахта «Рато» с наиболее богатой медной рудой, (е) обнажение с обломками базальтов, сцементированных кварцевым песчаником

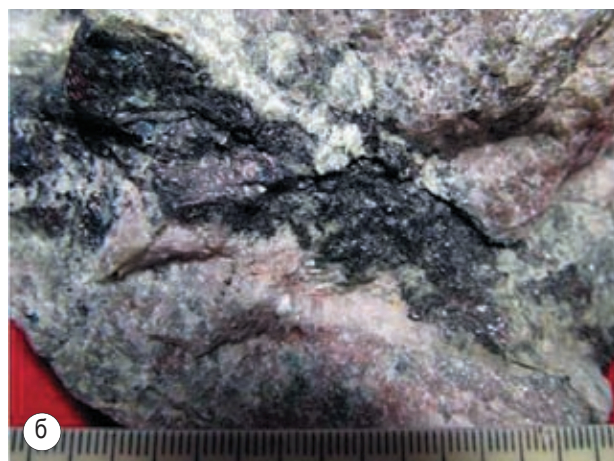


Рис. 11. Руды гидротермального генезиса:
а – халькопирит, б – борнит

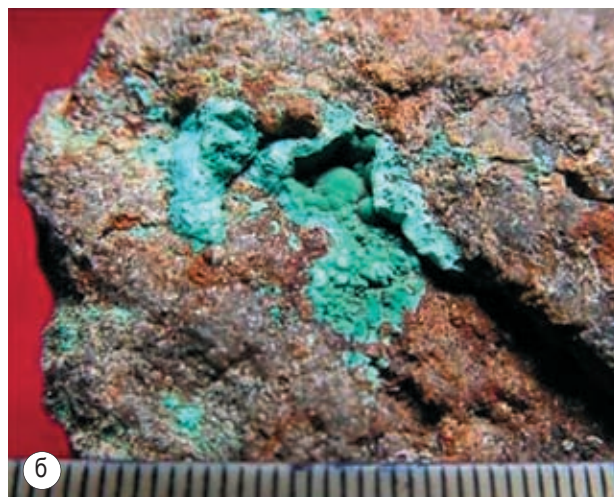


Рис. 12. Окисленные руды, отвалы рудника Воронов Бор:
а – малахит и азурит – зеленые и синие корочки и порошки водных карбонатов меди; б – почковидный малахит

науманнит, клаусталит, акантит, гессит, гринокит, рениит, кобальтин, а также единичные зерна антимонита, киновари и самородного висмута (Кулешевич, Лавров, 2009). До последнего времени вопрос о минеральных формах нахождения золота и его химическом составе в медных рудах месторождения оставался открытым. Используя сканирующий электронный микроскоп, удалось установить, что в медных рудах золото представлено самородной формой, электрум (серебристым золотом), кюстелитом (золотистым серебром) и более редким селенидом, носителем золота и серебра, – фишессеритом (AuAg_3Se_2) (Кулешевич, Лавров, 2011). Широкое распро-

странение получили минералы зоны окисления – халькозин, ковеллин, куприт, а также цветные минералы – малахит, азурит. Проконсультировавшись у экскурсовода, можно собрать весьма представительную минералогическую коллекцию (рис. 11–12).

Старинный медный рудник Воронов Бор является интереснейшим памятником горно-рудных промыслов, своеобразным историко-геологическим музеем под открытым небом, который, несомненно, будет посещаться студентами геологических факультетов вузов, туристами и школьниками, интересующимися отечественной историей, геологией докембрия и минералогией.

ЛИТЕРАТУРА

- Васильевский А. П.* Сборник документальных указаний 18 столетия (1728–1784) о месторождениях руд цветных металлов в Олонецком крае. 1950. 133 с. (Рукопись).
- Виттенбург Е. П.* Павел Виттенбург: геолог, полярник, узник ГУЛАГа. «Нестор-История» СПб. ИИ РАН. СПб., 2003. 431 с.
- Гаевский П.* Вороновоборское месторождение меди в Карелии и его использование // Карело-Мурманский край. 1928. № 2. С. 23–25.
- Гельмерсен Г. П.* Геогностическое исследование Олонецкого горного округа, произведенное в 1856, 1857, 1858, и 1859 годах // Горный журнал. 1860. № 12. С. 517–595.
- Геологическая карта масштаба 1 : 200000.* Серия Карельская. Объяснительная записка. М., 1962. 84 с.
- Геологическая изученность СССР.* Карельская АССР. Л., 1974. Т. 2. 324 с.
- Геология СССР.* Том XXXVII. Карельская АССР. Часть II. М., 1962. 477 с.
- Ершов В. П.* На тропах родного края. Петрозаводск: Карелия, 1979. 120 с.
- Жильбер Ромм* и его путешествие к Белому морю в 1784 г. // Архив Карельского научного центра РАН. Ф. 1. Оп. 20. Д. 243. 89 л.
- Иностранцев А. А.* Геологический очерк Повенецкого уезда Олонецкой губернии и его рудных месторождений. СПб., 1877. 728 с.
- Круковский М. А.* Олонецкий край: Путевые очерки. СПб., 1904.
- Кулешевич Л. В., Лавров О. Б.* Минералогия Au-содержащего медносульфидного месторождения Воронов Бор в Кумсинской структуре центральной Карелии // Тезисы докл. Тр. VI Всерос. Ферсмановской научной сессии. Апатиты, 2009. С. 126–129.
- Кулешевич Л. В., Лавров О. Б.* Золотосодержащие медные руды участка Воронов Бор в палеопротерозойских отложениях Карелии // Записки РМО. Ч. СХХХХ. № 2. 2011. С. 74–84.
- Кустарные промыслы и ремесленные заработки крестьян Олонецкой губернии.* Петрозаводск, 1905. 331 с.
- Материалы по статистико-экономическому описанию Олонецкого края.* Изд. Олонецкого губернского земства. СПб., 1910. 107 с.
- Минерально-сырьевая база Республики Карелия.* Петрозаводск: Карелия, 2006. Кн. 1, 2. 356 с.
- Озерецковский Н. Я.* Путешествие по озерам Ладожскому и Онежскому. Петрозаводск: Карелия, 1989. 207 с.
- Ягодкин Д. П.* Олонецкий край и его естественные богатства. Петрозаводск, 1897. 236 с.

Экскурсия 19

КИМОЗЕРСКОЕ КИМБЕРЛИТОВОЕ ПОЛЕ

Л. В. Кулешевич

Ведущий научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ,
руководитель научной темы
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН

Экскурсия на Кимозерское кимберлитовое поле обычно проводится для специалистов-геологов. Следуя в Великую Губу, после дер. Великая Нива делаем поворот на СЗ в сторону Большого Хмельозера. Между южными окончаниями озер Кимозеро и Большое Хмельозеро, западнее небольшого оз. Мунозера расположен участок Кимозерский. На Кимозерском кимберлитовом поле мы можем собрать коллекцию «кимозерских кимберлитовых» пород.

Кимберлиты – это редкие магматические горные породы щелочно-ультраосновного состава, брекчиевидной текстуры и повышенной К-щелочности. Они слагают небольшие тела, так называемые трубки взрыва или диатремы, овальные в плане и уходящие на большую глубину, а также маломощные (метры, десятки метров) дайки и силлы. Кимберлиты встречаются преимущественно на древних докембрийских кратонах, которые были тектонически стабилизированы. Трубки взрыва могут в целом быть охарактеризованы как конусовидные тела, обращенные вершиной вниз, модель формирования показана на рис. 1. Их размеры в плане на уровне современного среза изменяются от 0.01 до 140 га. Убывание площади поперечного сечения с глубиной наблюдается у всех без исключения диатрем. У единичных трубок вблизи от современной поверхности наблюдаются небольшие раздувы, ниже которых эти тела опять приобретают типичную для кимберлитовых диатрем конусовидную форму (с конусом, обращенным вниз). Однако довольно часто формой залегания кимберлитовых тел могут быть дайки, в отдельных районах встречаются кимберлитовые силлы и тела, неправильные по форме. По возрасту формирования кимберлиты варьируют от протерозоя до мезо-кайнозоя. Кимозерские кимберлиты Карелии образовались 1.98 млрд лет назад.

Место: Заонежье, Кимозеро

Координаты: 62.382418, 35.114584

Как посетить: со специалистом-геологом



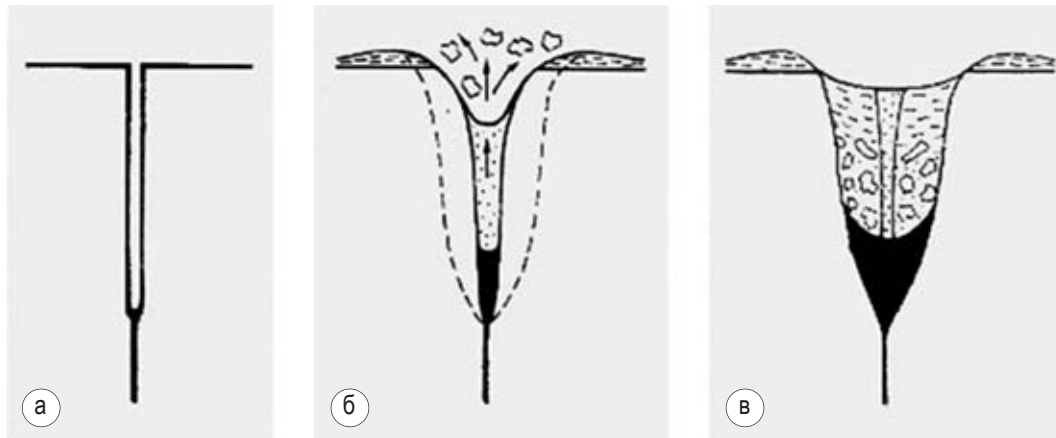


Рис. 1. Упрощенная модель формирования кимберлитов:

а – подводящий канал, б – взрывная брекчия, в – строение кимберлитового тела (Милашев, 1984)

Наиболее распространены кимберлиты с брекчиевой структурой (Харькив, 1998), которые состоят из: 1) кристаллических включений (ксенолитов) корового и мантийного происхождения, а также продуктов дезинтеграции таких включений; 2) мегакристаллов, которые выделились из кимберлитового расплава на глубине; 3) тонко- и мелкозернистой основной массы, затвердевшей в приповерхностных условиях. Наиболее глубокие включения в кимберлитах представлены гранатовыми перидотитами, пироксенитами и эклогитами, вынесенными из верхней мантии. Термо- и барометрические данные, учитывающие составы пироксенов и гранатов (Милашев, 1972), указывают на формирование вещества глубоких включений при $T = 900\text{--}1400\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $P = 4\text{--}6\text{ ГПа}$ (120–210 км) вблизи верхней границы области устойчивости алмаза.

Кимберлиты – брекчиевидные породы, содержащие обломки глубоких пород, оливин, пироп, ильменит, хромдиоксид, хромит, флогопит, алмаз – минералы, которые могут формировать ореол рассеяния. Алмазы, обнаруженные в шлиховых ореолах, являются прямыми признаками коренных месторождений в кимберлитовых трубках взрыва.

В Карелии благодаря *шлиховым* поискам (рис. 2), проводимым геологами, были обнаружены ореолы минералов-индикаторов кимберлитов (МИК) и непосредственно алмазы в районе оз. Соколозеро на СЗ Карелии, в районе г. Костомукши, в Приладожье, на Ветреном Поясе, у оз. Кимозеро в Заонежье (25 проявлений). Присутствие сре-

ди минералов-индикаторов гарцбургитового пиропового граната, высокохромистого лерцолитового пироба и хромита, по своему химическому составу, подобному хромиту включений в алмазах, указывает на их возможное мантийное происхождение на уровне глубин, отвечающих области стабильности алмаза.

Шлиховой поиск – это метод поиска путем выделения тяжелых концентратов в результате промывки рыхлых поверхностных образований (аллювия и др. отложений).

КИМОЗЕРСКОЕ КИМБЕРЛИТОВОЕ ПОЛЕ В ЗАОНЕЖЬЕ

Кимозерский шлиховой ореол. В 1992–1999 гг. по инициативе австралийской компании «Эштон Майнинг Лимитед» на большей части территории Карелии в 150 000 км² (83 % площади) были проведены специализированные шлиховые поиски, приведшие к выделению в покровных ледниковых отложениях целого ряда площадных и линейных ореолов минералов-индикаторов кимберлитов (МИК), с их последующей детализацией, и выявлению первого на территории Карелии коренного проявления кимберлитов – Кимозерского, находящегося в 15 км севернее от пос. Великая Губа (Ушков, 2001; Минерально-сырьевая..., 2006).

Кимозерский шлиховой ореол МИК (рис. 2) представляет собой четко выраженный линейный поток рассеяния, протягивающийся в ЮВ направлении от оз. Кимозеро до берега

Заонежского залива на расстояние порядка 26 км при ширине от 400 м в головной части ореола до 3 км на его видимом окончании (Ушков, 2001, 2005). В головной части ореол совпадает с Кимозерским кимберлитовым телом. Ореол в целом вытянут по азимуту 150°. Это направление несколько расходится с направлением ледникового сноса 130–135°, поэтому было высказано предположение о том, что, возможно, существует несколько источников сноса обломочного материала. Важной особенностью ореола является присутствие в рыхлых отложениях высокохромовых хромитов, алмазов и обломков кимберлитов.

Минералогия ореола. Кимберлиты – брекчиевидные породы, содержащие обломки глубинных пород, оливин, пироп, ильменит, хромдиопсид, хромит, флогопит, алмаз – минералы, которые могут формировать ореол рассеяния. Однако проведенные работы показали, что Кимозерский ореол образован почти исключительно кимберлитовыми хромитами высокой степени сохранности. (Из 55 зерен, проанализированных микрозондовым методом, 30 были отнесены к хромитам алмазной ассоциации.) Хромиты, содержащие примазки вмещающей ультраосновной породы, встречаются на всем протяжении потока, в том числе в самом конце у побережья Онежского озера.

Из шлихов также были выделены хром-содержащие диопсиды $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Cr})\text{Si}_2\text{O}_6$ (Cr_2O_3 – 0.5–1.5%). «Кимберлитовых» высокомагнетизальных хромсодержащих гранатов – пиропов $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ не обнаружено, или они оказались очень редкими. Пиропы появляются лишь в составе потока на расстоянии ~2 км от Кимозерского кимберлитового тела и тяготеют к западному его краю. Пироп хорошей сохранности отмечен лишь в 2-х пробах.

Важной особенностью ореола рассеяния оказалось присутствие в рыхлых отложениях алмазов и слабоокатанных кимберлитов различных размеров: от мелких (3–5 мм) до крупных (0.3–0.5 м).

КИМОЗЕРСКОЕ КИМБЕРЛИТОВОЕ ТЕЛО

Информация о первом найденном алмазе на территории Карелии на одном из островов Повенецкого залива Онежского озера упоминается в Известиях Общества изучения Олонецкой губернии за 1913 г. (Минерально-сырьевая...,

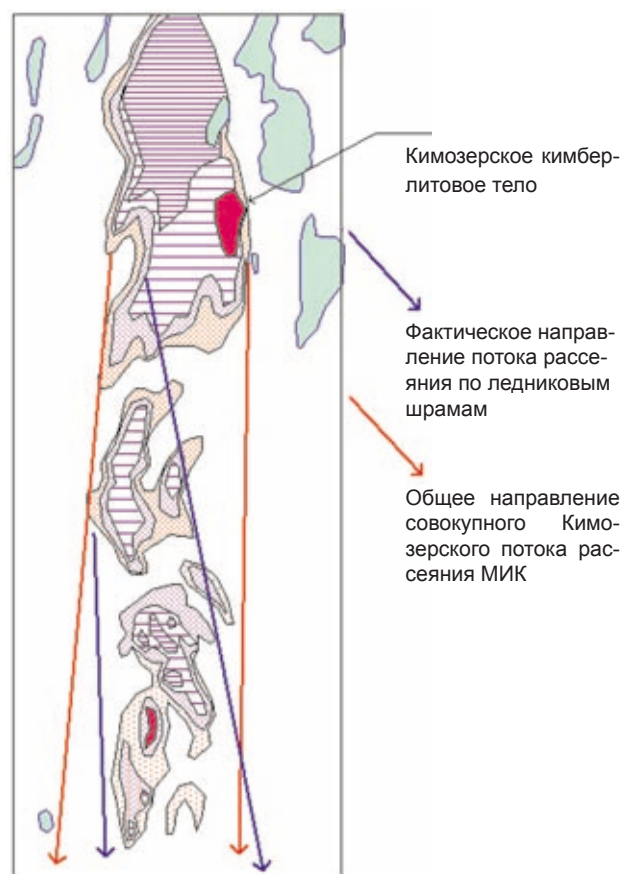


Рис. 2. Схема Кимозерского шлихового ореола (Ушков и др., 2005)

2006). Более подробных сведений об этом алмазе нет. В 1954 г. при шлиховом опробовании моренных отложений в шурфах, пройденных в западной части Ветреного Пояса, было обнаружено 5 мелких обломков алмазов, затем также в ряде других мест восточнее (см. рис. 1, в) Онежского озера определялись алмазы (http://nedrark.karelia.ru/mnia/almaz_karelia.htm).

Участок Кимозерский привлек внимание после обнаружения здесь в 1992 г. так называемых «кимберлитовых» хромитов в количестве около сотни зерен в одной из шлиховых проб, отобранной в ручье, впадающем в оз. Кимозеро. Позднее при детализации поисков, в пробах, отобранных как в русле ручья, так и по «сухой» морене, наряду с зернами хромитов были обнаружены и алмазы. А в долине ручья, впадающего в Большое Хмельозеро, установлены коренные выходы ультраосновных пород с высоким содержанием кимберлитовых хромитов в искусственных шлихах.

Кимозерское кимберлитовое тело (рис. 3) расположено в центральной части Заонежского

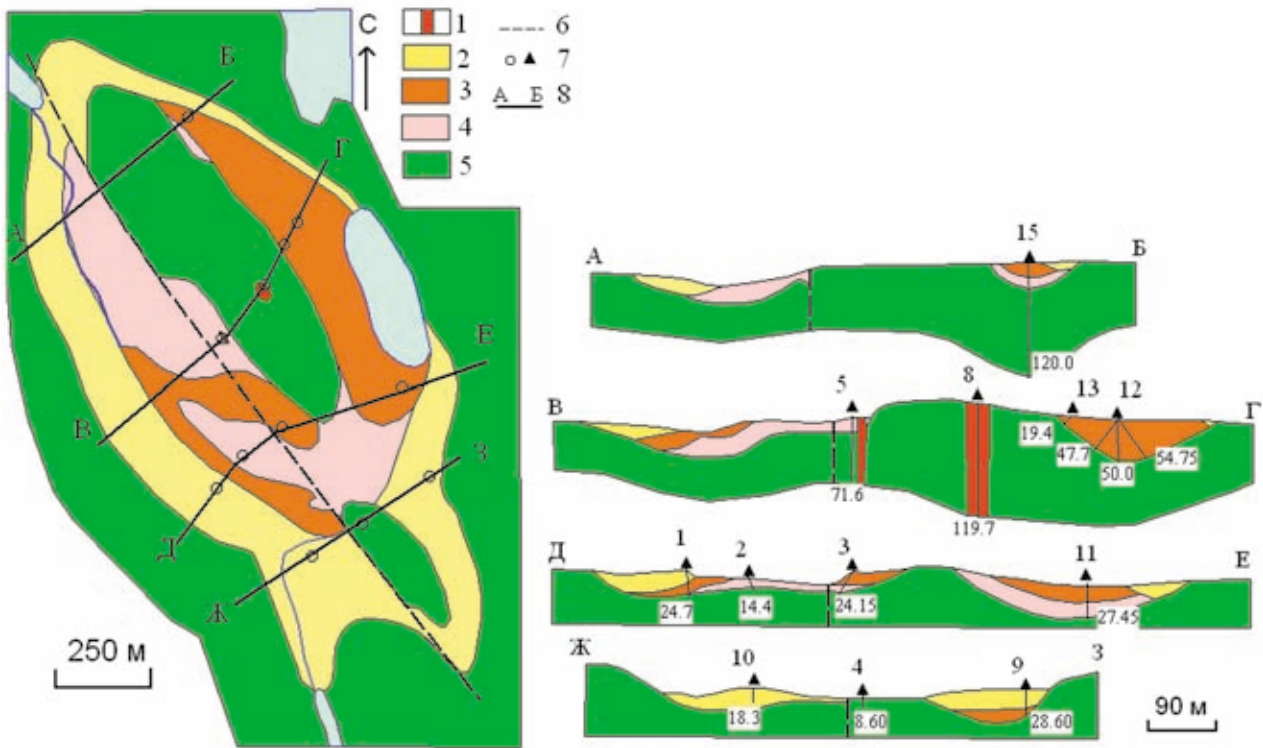


Рис. 3. Строение Кимозерского проявления (по: В. В. Ушков, 2005):

1 – кимберлиты подводных каналов, 2 – пластообразных залежей, 3–4 – участки минерализованных кимберлитовых пород, 5 – габбродолериты людиковийского возраста, 6 – разрывные нарушения, 7 – скважины в разрезе и на плане, 8 – разрезы (А–Б)

полуострова к югу от перешейка между озерами Кимозеро и Большое Хмельозеро. В современном эрозионном срезе выход кимберлитов имеет форму овала с размером по длинной оси, ориентированной в северо-западном направлении, – 2 км и по короткой – 800 м (Ушков, 2001). Кимберлитовое тело приурочено к осевой зоне крупной синклиальной складки (рис. 3), характеризующейся пологим залеганием крыльев и значительной протяженностью (длина 30 км при ширине 6–8 км).

Складка образована породами заонежского комплекса, представленными в ядерной части структуры пластовыми силлами габбродолеритов, разделенными маломощными горизонтами шунгитсодержащих алевролитов. Кимберлиты, внедрившись между двумя силлами габбродолеритов, в свою очередь сформировали силлоподобную залежь, вероятно, частично заместив промежуточные алевролиты за счет цементации их дробленого материала.

Кимозерское кимберлитовое проявление представлено двумя морфологическими раз-

новидностями входящих в его состав тел: 1 – обширной маломощной блюдцеобразной залежью, 2 – узкими цилиндрическими подводными каналами. В результате размыва кимберлитов в центре обнажаются вмещающие («подстилающие») габбродолериты (рис. 4).

Совместно с вмещающими породами разреза силлоподобная залежь кимберлитов

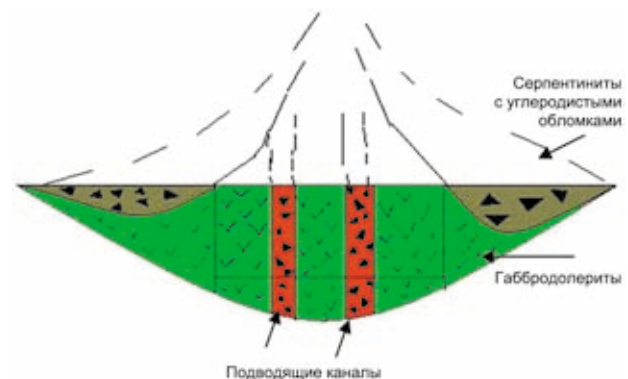


Рис. 4. Упрощенная схема формирования (по: В. В. Ушков, 2005)

участвует в строении брахиантклиналиной структуры второго порядка. Размеры брахиантклиналиного поднятия достигают 1.0–1.2 км в поперечнике, ориентировка совпадает с направлением длинной оси контура выхода кимберлитов на поверхность. В ядре поднятия выступают габбродолериты нижнего силла, взброшенные по продольному разлому относительно юго-западного крыла, а кимберлиты вместе с верхними габбродолеритами слагают крылья структуры. Юго-восточное замыкание тела кимберлитов не установлено, поскольку долина ручья перекрыта крупнообломочными свалами габбродолеритов.

Залежь имеет в основном двучленное строение: 1 – серпентиниты с углеродистыми обломками; 2 – серпентиниты с флогопитом, карбонатом, тремолитом, магнетитом. То есть, порода состоит в основном из серпентина с варьирующим количеством других минералов. Отчетливо устанавливаются псевдоморфозы карбонат-серпентинового агрегата по оливину и хлорита по флогопиту. Характерны туфовые и брекчиевые текстуры. Морфология тела пока недостаточно определена (Минерально-сырьевая..., 2006). Его видимая мощность в краевой зоне 50–70 м. Система разрывных нарушений, вероятно, заложилась в период формирования брахиантклиналиного поднятия и продолжает развиваться в новейшее время, о чем свидетельствуют крутые отвесные склоны тектонических депрессий и крупноглыбовые коллювиальные осыпи у подножий склонов.

Минеральный состав разновидностей пород кимберлитового тела определяется почти исключительно вторичными минеральными ассоциациями, отражающими влияние наложенных процессов. Породы последовательно претерпели постмагматические изменения и процессы, обусловленные метаморфизмом зеленосланцевой фации (свекофеннского

этапа): амфиболизацию, серпентинизацию, хлоритизацию, карбонатизацию и окисление в приповерхностных условиях. Из первичных глубинных минералов сохранились лишь хромшпинелиды в магнетитовой оболочке и редко встречающиеся зерна апатита. По формам псевдоморфоз легко распознаются реликты оливина, пироксена, развит флогопит, свойственный кимберлитам, и карбонат мантийного происхождения.

Разрез через кимберлитовое тело (рис. 4) позволяет выделить следующие типы пород: 1 – тремолит-карбонатная порода с переменным количеством рассеянного углеродистого вещества (мощность около 15–20 м); 2 – серая массивная серпентин-карбонатная порода брекчиевидной текстуры (мощность 2–10 м); 3 – зеленоватая мелкозернистая серпентин-тремолитовая порода, насыщенная магнетитом (мощность 10–20 м); 4 – туф-физитовая брекчия (мощность – 15 м).

Кимберлиты состоят из вкрапленников оливина и флогопита в сильноизмененной связующей массе, состоящей из серпентина, хлорита, кальцита, слюды и рудных минералов, содержат индикаторные минералы кимберлитов – хромдиопсиды, хромшпинелиды, Mn- и Mg-ильмениты (гейкелит, пикроильменит, Mn-ильменит, пирофанит) и единичные пиропы (пироп встречается редко). Из 12 проб общим весом 815 кг (~60 кг каждая) извлечено 97 кристаллов алмазов размером до 2 мм. Кристаллы алмазов (рис. 5) представлены бесцветными резорбированными октаэдрами, реже комбинационными формами типа октаэдр-додекаэдр и шпинелевыми двойниками, на поверхностях которых распространены радиационные пятна пигментации, часто создающие «рубашку» зеленоватого цвета. Алмазы содержат включения высокомагнезиального ортопироксена и пентландита, что свидетельствует об их связи с ультрабазитовыми магмами.

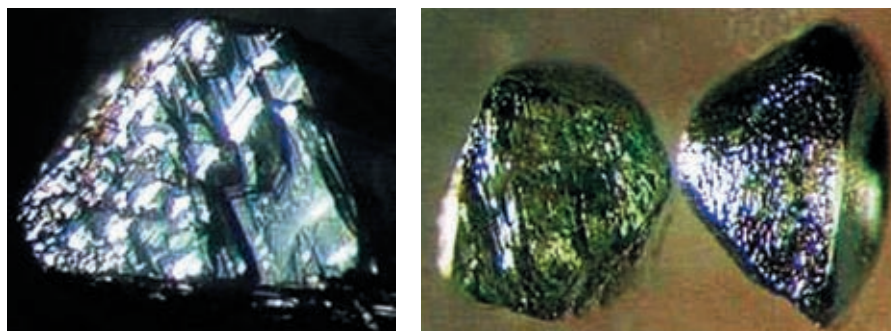


Рис. 5. Кристаллы алмазов Кимозерского проявления (Минерально-сырьевая..., 2006)

Из керновых проб по скважинам было выделено 52 алмаза размером от 0.2 до 0.7 мм.

По петрогеохимическим особенностям породы соответствуют кимберлитам. Химический анализ кимберлитов, проведенный Карельской ГЭ, показал обогащение их Fe, Zn, Ni, Co, Cr и обеднение Ti, Al, Ca, Nb, P, Y, La, Ce, K, Na, Rb, Cs, Sr, Ba по сравнению с «типичными» кимберлитами. Исследователи считают, что уровень содержания алмазов в Кимозерском кимберлитовом теле низкий и не превышает 5–10 карат на 100 т массы породы, однако возможность обнаружения более крупных алмазов и проявлений не исключается.

Возраст кимозерских кимберлитов и находки алмазов на Фенноскандинавском щите. Возраст кимозерских кимберлитов, определенный Sm-Nd методом, соответствует 1764 ± 125 млн лет (Mahotkin, 1999), предполагается, что это возраст их метаморфизма. По последним данным возраст кимберлитов Кимозера оценен в 1986 ± 4 млн лет (Самсонов и др., 2009) – это наиболее древний (интервал 1.99–1.92 млрд лет) среди всех известных в северном полушарии для кимберлитов.

Находки алмазов на Фенноскандинавском щите были сделаны в Финляндии, Архангельской области, на Зимнем берегу Мурманской области, в Карелии, и выделены перспективные алмазоносные провинции, СЗ России относится к перспективным регионам (Коровкин и др., 2003).

Поиски алмазов имеют большое значение в связи с их высокой стоимостью на мировом рынке. Так как большинство находок сделано в пределах древних щитов, то поиск алмазо-



Рис. 6. Схема положения Кимозерского и других проявлений алмазов в Заонежье и СВ Онежского озера

носных пород (кимберлитов и лампроитов) на докембрийских щитах, в частности, Фенноскандинавском, имеет большое значение. В Карелии среди наиболее перспективных областей с коренными источниками выделены Янисъярвинская, Костомукшская, Ругозерская, Заонежская и Прионежская площади (рис. 6). (Составлено по материалам В. В. Ушкова, Карельская ГЭ.)

ЛИТЕРАТУРА

- Геологический словарь. М.: Недра, 1973. Т. 1. 488 с.; Т. 2. 456 с.
- Коровкин В. А. и др. Недра Северо-Запада Российской Федерации. 2003. 520 с.
- Милашев В. А. Физико-химические условия образования кимберлитов. Л.: Недра, 1972. 176 с.
- Милашев В. А. Трубки взрыва. Л.: Недра, 1984. 268 с.
- Минерально-сырьевая база Республики Карелия. Кн. 2. Петрозаводск: Карелия, 2006. 356 с.
- Недра Карелии. Алмазы. http://nedrark.karelia.ru/mnia/almaz_karelia.htm (дата обращения 20.02.2020).
- Самсонов А. В., Ларионова Ю. О., Сальникова Е. Б. и др. Изотопная геохимия и геохронология

- палеопротерозойских метакимберлитов Кимозерского проявления (Центральная Карелия) // Материалы IV Рос. конф. изотоп. геохронол. СПб., 2009. С. 158–161.
- Ушков В. В. Кимозерские проявления алмазоносных кимберлитов в Онежской структуре // Геология и полезные ископаемые Карелии. Петрозаводск, 2001. № 3. С. 94–98.
- Ушков В. В. Отчет о результатах поисков алмазов на территории Республики Карелия за 1992–2004 гг. 2005. ТФГИ.
- Харькив А. Д. и др. Коренные месторождения алмазов мира. М.: Недра, 1998. 555 с.

Экскурсия 20

УНИКАЛЬНЫЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ ЗАОНЕЖЬЯ: ПОСЕЛОК ВЕЛИКАЯ ГУБА – КОНДОБЕРЕЖСКАЯ, ОСТРОВА КИЖИ, ВОЛКОСТРОВ, ЮЖНЫЙ ОЛЕНИЙ

Л. В. Кулешевич

*Ведущий научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
канд. геол.-минер. наук, доцент ПетрГУ,
руководитель научной темы
музея геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН*

О. Б. Лаеров

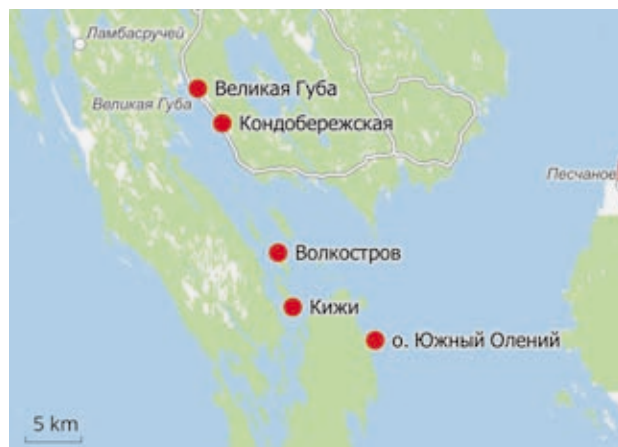
*Руководитель музея геологии докембрия,
научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН*

В этом путешествии мы предлагаем вам познакомиться с достопримечательностями и минералами Заонежья. Начнем наш маршрут из пос. Великая Губа (N 62.248994, E 35.072803) – центра Великогубского поселения в Медвежьегорском районе Карелии, расположенном на СВ берегу губы Великой Онежского озера. Южнее поселка располагается дер. Кондобережская (N 62.21799, E 35.121647). Обогнув Великую губу, из дер. Боярщина или Оятевщина (N 62.080390, E 35.180700) на катере мы сможем попасть на острова Кижы (N 62.066325, E 35.225241), Волкостров (N 62.112597, E 35.203954) и Южный Олений (N 62.041252, E 35.368065).

Место: начало маршрута
пос. Великая Губа – Кондобережская

Координаты: Кондобережская – 62.21799, 35.121647

Как посетить: самостоятельно или с экскурсоводом
ИГ КарНЦ РАН



ВЕЛИКАЯ ГУБА – КОНДОБЕРЕЖСКАЯ

Поселение Великая Губа имеет давнюю историю: впервые о нем упоминается в исторических документах в 1583 г. В поселке сохранилась церковь Алексея Человека Божия 1866 г., дом Костина, в дер. Кондобережской – деревянная часовня XVIII в., дома Егорова и Кирьянова (XIX – начала XX в.). Вблизи с. Великая Губа известен минеральный источник «Соляная яма» (правда, найти его достаточно сложно). От Великой Губы до пос. Больничный и далее с западной стороны залива Великая губа прокладывается дорога, которая позволит сократить путь по суше до дер. Оятевщина – ближайшего населенного пункта на суше, от которого до о. Кижы расстояние на лодке по воде не будет превышать 1 км. Здесь по программе развития туризма в Карелии предполагается создание туристического центра и гостиницы. На острова Волк

(Волкостров) и Южный Олений можно добраться только водным путем (рис. 1). Стоит подчеркнуть, что можно ограничиться посещением только о. Кижы (на катере-метеоре из г. Петрозаводска в навигацию) и познакомиться с древним деревянным зодчеством Карелии. Предлагаемый нами маршрут в основном ориентирован на подготовленных туристов, геологов и коллекционеров, увлекающихся минералогией, он требует некоторой выдержки.

В геологическом строении района Великой Губы принимают участие палеопротерозойские шунгитоносные толщи, прорванные силами габбродолеритов (людиковийского надгоризонта, PR₁ld). Вмещающие породы секутся кварцевыми жилами, образующими штокверки, часто содержащими сульфиды. Вдоль побережья залива накопился постледниковый



Рис. 1. Схема размещения месторождений, проявлений и мест минералогических находок в южной части Святухинско-Космозерской зоны складчато-разрывных деформаций (СРД) (район пос. Великая Губа и одноименного залива):

1 – U-V оруденение; 2 – шунгиты; 3 – сульфидные полиметаллические проявления; 4 – кварцсамоцветное сырье (Кондобережская, Волкостров); 5 – барит, известняк (о. Ю. Олений); 6 – участок Кондобережская; красный штрих-пунктир – зона складчато-разрывных деформаций (СРД)

обломочный материал недалекого переноса, представленный обломками местных пород и кварцевых жил разрушенных штокверков. Коренных обнажений здесь очень мало, о составе жил можно судить в основном по материалу этих слабоокатанных обломков.

Штокверк – это пересекающаяся система гидротермальных жил.

Южнее пос. Великая Губа на участке возле дер. Кондобережской (см. рис. 1) вмещающие толщи также представлены палеопротерозойскими породами людиковийского надгоризонта, имеющими возраст ~1.98 млрд лет. Эта территория является южным флангом Святухинско-Космозерской зоны складчато-разрывных деформаций (СРД), приведших к смятию всех толщ Онежской структуры около 1.78 млрд лет назад (Онежская..., 2011). В этой зоне встречаются проявления различных полезных ископаемых и редких минералов (см. рис. 1). Наиболее важными из них являются уран-ванадиевые руды месторождения Космозеро, проявлений Южно-Космозерское, Великая Губа, Яндомозеро, Великогубское проявление шунгитовых пород и колчеданно-полиметаллических руд, а также редких карнеол-агатов проявления Кондобережская (Минерально-сырьевая..., 2006).

ПРОЯВЛЕНИЕ КОНДОБЕРЕЖСКАЯ: СУЛЬФИДЫ И СЕЛЕНИДЫ, КАРНЕОЛЫ, ГЕМАТИТ, ГЁТИТ

Район дер. Кондобережской известен с 80-х годов прошлого века тем, что здесь в результате поисковых работ, проводимых ПО «Северкварцсамоцветы», было открыто уникальное для докембрия проявление карнеол-агатов (карнеолов), приуроченное к шунгитоносным породам заонежской свиты людиковия (Гутцайт, 1987).

Разнообразные кварцевые жилы в этом районе встречаются на площади вдоль береговой линии к югу от Великой Губы до дер. Кондобережской. Однако на поверхности они представлены в основном обломочным материалом морены, содержащим кварц, иногда аметист, карнеол, кальцит, барит. Жилы содержат также сульфиды и селениды, гематит и гётит. Такие образцы можно найти среди обломков морены, правда, находки карнеолов, к сожалению, сейчас крайне редки.

С учетом последовательности минералообразования можно выделить несколько типов жильной минерализации: 1 – низкотемпературная гидротермальная полиметаллическая, представленная кварцем, сульфидами и селенидами; 2 – окисленная гидротермальная ассоциация, представленная гематитом, гётитом, карнеол-агатом, баритом, кальцитом; 3 – в зоне окисления образуются вторичные минералы, представленные самородными селеном и серой, пластинчатым ковеллином, англезитом, ярозитом, коркитом, лимонитом (гематит-гётитовой смесью) (Лавров, Кулешевич, 2020).

Рудная минерализация жил. В ассоциации жил 1 типа (рис. 2) с кварцем наиболее распространены сульфиды – Со-пирит (FeS_2 с содержанием Со 1–4%), халькопирит (CuFeS_2), реже сфалерит, галенит, клаусталит PbSe . Клаусталит PbSe ассоциирует с более редким тиррелитом $(\text{Cu,Co,Ni})_3\text{Se}_4$ и кадмоселитом CdSe , при окислении он замещается самородным селеном.

Низкотемпературная гидротермальная ассоциация жил 2 типа представлена гематитом, гётитом, карнеолом, аметистом, иногда горным хрусталем. При смене условий минералообразования ассоциация жил с сульфидами и селенидами 1 типа замещается оксидами – гематитом, тонкодисперсными разновидностями кварца серого и оранжевого цвета (халцедоном и карнеол-агатом). На более поздней стадии полости зарастают баритом, кальцитом, поздним кварцем. Срастания гематита и гётита встречаются в виде зональ-

ных почек. Гётит иногда образует иголки. Присутствие гематита в карнеоле фиксируется с помощью микронзондового анализатора и по непосредственному прорастанию и образованию зональных почек (рис. 2, в).

В зоне окисления пирит дробится и замещается ржавым охристым и пористым лимонитом, халькопирит – ковеллином, галенит – англезитом. Среди минералов зоны окисления были обнаружены очень редкие вторичные минералы – коричневатно-желтые порошковые выделения ярозита $\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ и коркита-кинторейта $\text{PbFe}_3(\text{PO}_4)(\text{SO}_4)(\text{OH})_6\text{-PbFe}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_6$. Самыми любопытными находками оказались самородные селен и сера, также образующиеся в зоне окисления. Минерал селен оказался продуктом окисления клаусталита PbSe (рис. 2, б), а охры желтого цвета – самородной серой, образовавшейся за счет окисления сульфидов (Лавров, Кулешевич, 2020).

КАРНЕОЛ-АГАТЫ

Район дер. Кондобережской в Онежской структуре известен обнаруженным здесь проявлением пестроцветных яшм и уникальных карнеол-агатов (Гутцайт, 1987). Изучение проявления у дер. Кондобережской показало, что карнеол-агатовая минерализация приурочена к СЗ зоне окварцевания по шунгитоносным породам.

Карнеол-агаты (или карнеолы) – это красно-оранжевые концентрически зональные секре-

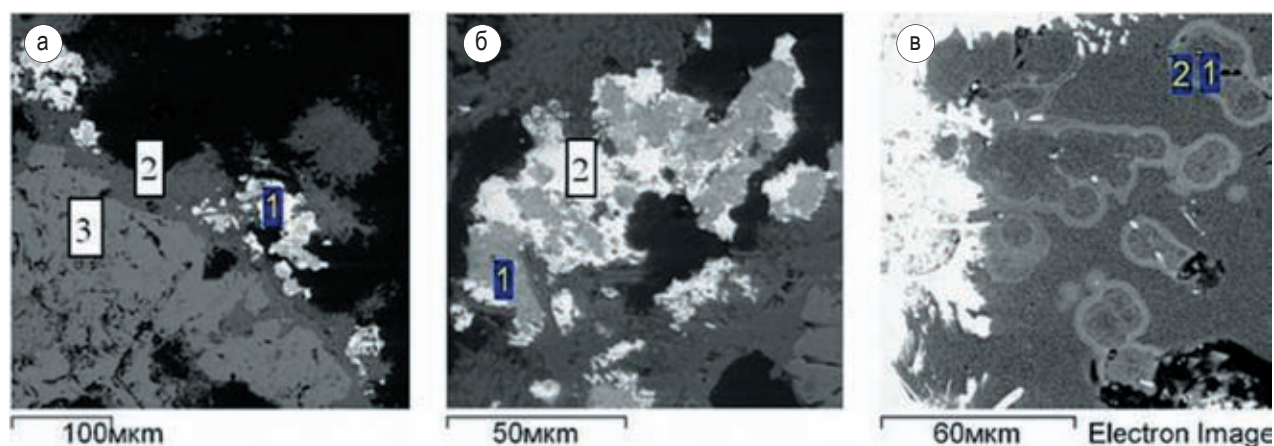


Рис. 2. Сульфидно-селенидные жилы (фото с микроанализатора):

а – клаусталит PbSe (1 – белый) в гематите (2 – темно-серый), гематит сечет пирит (3 – серый); б – самородный селен (1 – серый), развивающийся по клаусталиту (2 – белый); в – зональные ореолы гематита (2) в карнеоле (1)

ции размером до 30 см (рис. 3): формула SiO_2 , содержат примесь Fe_2O_3 . Все самые красивые и уникальные образцы карнеолов, хранящиеся в разных музеях, имеют яркий оранжевый цвет. В своей центральной части они иногда могут зарастать еще более поздним кристаллическим кварцем или кальцитом. Образование карнеолов происходит в близповерхностных условиях, при повышенных концентрациях гидроксидов железа. «Путиами» для проник-

новения таких растворов были мелкие трещинки в раздробленной шунгитовой породе. В карнеолах при большом увеличении (см. рис. 2, в) обнаруживаются зональные включения тонкодисперсного гематита.

Секрети – это пустоты, овальные или неправильные обособления, зарастающие к центру тонкодисперсным и кристаллическим минеральным веществом.

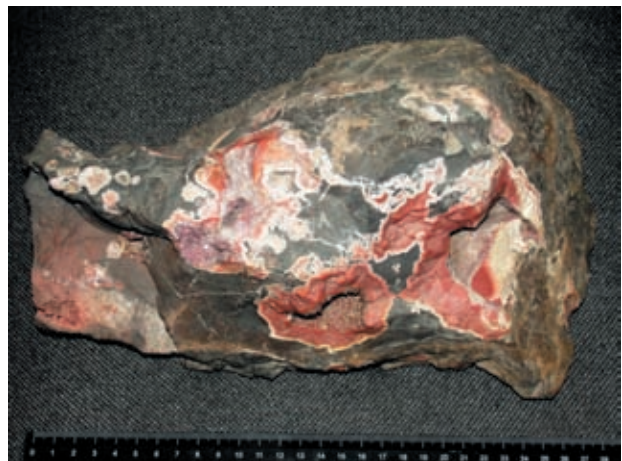
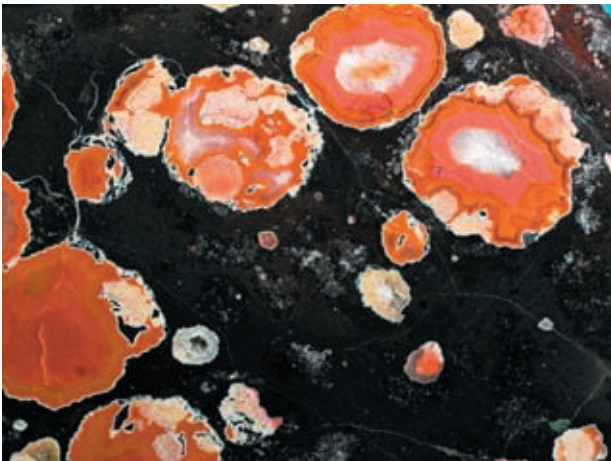


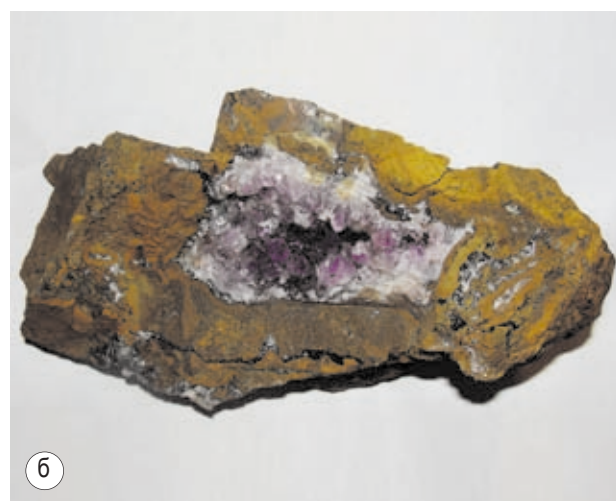
Рис. 3. Зональные карнеол-агаты (проявление Кондобережская)

АМЕТИСТЫ ВОЛКОСТРОВА

Волкостров входит в группу островов Кижского заповедника. Он расположен в 1 км севернее от о. Кижы и в 16 км к югу от пос. Великая Губа. Максимальная длина острова 3.3 км, ширина 1.1 км. Остров отличается сложным рельефом, разнообразием растительных сообществ. Травяное низинное болото находится в центральной части острова. Луга мелкозлаковые и разнотравные с включением редких видов клевера золотистого и шуршащего, коровяка черного, ярутки

альпийской, различных видов колокольчиков и др. На острове встречаются древовидные можжевельники высотой 3–4 м и вязы: выруб-ка этих кустарников и деревьев запрещена. В пониженных заболоченных участках также произрастают краснокнижные растения – сабельник болотный, вахта трехлистная и ряд других. Луга в условиях сложного рельефа расположились в зоне россыпей валунов, в пустотах которых добывали легендарные волкостровские аметисты.

Аметист – это разновидность кварца (SiO_2) фиолетового цвета. Цвет аметиста



<https://pp.userapi.com/6638423/v638423082/32/c477f9qBakQFg.jpg>



Рис. 4. Аметисты сиреневые и фиолетовые (а–г), оранжево-красные (д–е), дымчатые (ж), натечный (з) и игольчатый гётит (и–к) с Волкострова

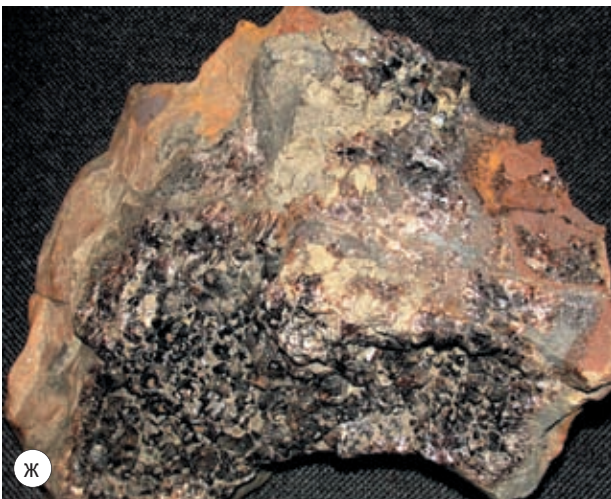
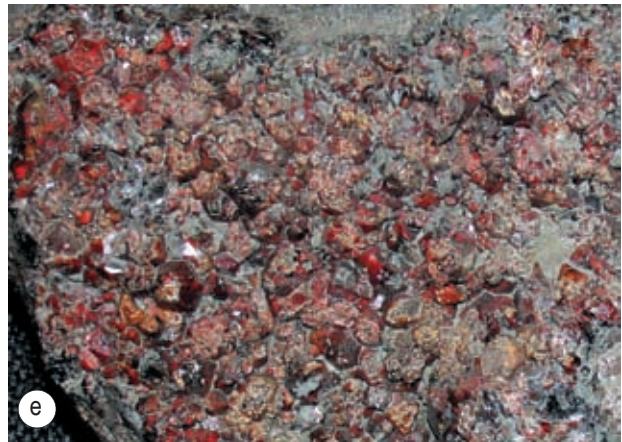


Рис. 4. Продолжение

обусловлен структурной примесью железа. Аметист был в Средние века очень популярен как в Европе, так и на Руси. Его обладатели были уверены, что этот минерал приносит удачу. Статус церковного камня аметист также получил в Средневековье. Он использовался для изготовления церковной утвари, им инкрустировали иконы, алтари, наперсные кресты и пангии, нашивали на одежду священников. Камень-талисман аметист мужчины носили на оружии и в доспехах, а женщины – на груди под одеждой.

Волкостровское проявление фиолетово-сиреневого кварца – аметиста приурочено к зоне тектонического разлома, проходящего в диабазах и шунгито-глинистых сланцах (образований заонежской свиты людиковия). В коренных выходах сланцев наблюдаются минерализованные трещины и кварц-аметистовые прожилки мощностью 0.5–4 см СЗ простирания. Однако главная масса находок аметиста была все-таки связана с обломками пород в поверхностных валунных отложениях (Соколов, Бутин, 1961; Артамонов, 1962; Бураковская, 1985). Встречающийся обломочный материал представлен окварцованной и частично лимонитизированной вмещающей породой, иногда с плотными выделениями гётита, либо лимонитизированной породой с кварц-аметистовыми прожилками, или же друзами, выполненными кристаллами дымчатого кварца и аметиста (Лавров, 2019; рис. 4). Полости в центральной части иногда зарастают игольчатым гётитом, реже кальцитом



Рис. 5. Друза оранжево-красных кристаллов кварца, окрашенных включениями гётита

и чешуйчатым гематитом. Волкостровские аметисты имеют разные оттенки от розовато-сиреневого до темно-фиолетового. Развиваются они в виде друз и щеток в жилках и трещинах. Среди прозрачных кристаллов аметиста встречаются кристаллы, имеющие красновато-оранжевый цвет, пронизанные тонкими иголочками гётита (рис. 5).

Месторождение аметистов известно с конца XVIII в. благодаря исследованиям Адама Васильевича Армстронга, директора Олонецких заводов. Именно тогда были открыты дымчатые и сиреневые кварцы, имеющие разнообразный тон, меняющийся от светлого или темно-фиолетового, до бурых, красных и даже черных тонов, причем окраска образцов была весьма неоднородная, а иногда связана с вростками игольчатого гётита. Густав Розе (1798–1873) – немецкий минералог, геолог, профессор минералогии в Берлинском университете написал, что на аметисте из Олонецкой губернии России часто встречаются волосовидные включения гётита, которые образуют кустовидные участки. «Иногда гётит образует тонкий бархатный покров, который полностью похож на тот, что есть у экземпляров из Пршибрама». Имеющиеся в коллекции музея образцы оранжевого игольчатого гётита (рис. 4, и–к) очень напоминают «пршибрамит» (Лавров, 2019).

Следует отметить, что исключительную известность приобрели уральские аметисты еще в период царствования Екатерины II: они нередко гранились в форме кабошона или сердечка и назывались «*fleches d'amour*» (стрелы амура). Волкостровские аметисты были обнаружены несколько позднее, лучшие из них и сейчас находятся в постоянной экспозиции музея Горного университета (г. Санкт-Петербург). Туда они поступили благодаря А. В. Армстронгу, передавшему 38 друз с Волкострова.

Волкостровские аметисты – поступления начала XX века – хранятся в крупнейших минералогических музеях Москвы и Санкт-Петербурга.

Они составили одну из лучших первых коллекций музея Горного Кадетского корпуса. Горный начальник Олонецких заводов Фуллон представил образцы этого камня в Парижскую Академию наук, и, как отмечает А. Е. Ферсман (1920 г.), в его собственном собрании имелись весьма красивые штUFFы.

Как указывают В. С. Артамонов (1962) и В. Е. Пастухов (1964), аметисты на Волкострове приурочены к северо-западной полосе окварцованных пород, но добывались они преимущественно из валунов, выпавших на полях. Крупных коренных выходов, несмотря на проводимые здесь работы, так и не было обнаружено, потому месторождение считается исчерпанным (Артамонов, 1962; Пастухов, 1964).

Следует помнить, что Волкостров включен в территорию музея-заповедника «Кижь», поэтому для туристов и любителей минералов здесь имеется ряд существенных ограничений. Но в дер. Насоновщина можно осмотреть старинную часовню во имя апостолов Петра и Павла (XVII – начало XVIII в.).

ОСТРОВ КИЖИ: ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Кижь – небольшой островок среди так называемых «кижских шхер», покрытый четвертичными отложениями и луговой растительностью. Остров Кижь (Кижский погост) известен своим уникальным историко-архитектурным ансамблем деревянного зодчества – музеем «Кижь», представленным двумя церквями и колокольней XVIII–XIX вв. Основа музейного собрания Кижского погоста 1714 г. церкви Преображения Господня и Покрова Пресвятой Богородицы. Все объекты относятся к всемирному наследию ЮНЕСКО. С уникальной деревянной архитектурой Карелии можно познакомиться в течение одного дня по экскурсионному водному маршруту из Петрозаводска до о. Кижь, либо перебравшись с пристани от дер. Оятевщина (или Боярщина) до причала на острове. Мы же обсудим геологическое строение этого острова (рис. 6).

Геологическая история формирования этой территории Заонежья начинается с 2 млрд лет назад. Коренные породы, залегающие под маломощным почвенным покровом, представлены вулканогенно-осадочными и магматическими

породами заонежской свиты людиковийского надгоризонта нижнего протерозоя. Это алевролиты, алевропелиты, кремнистые и карбонатсодержащие породы, шунгитовые породы, туфы, базальты и габбродолериты. Перекрывающие их четвертичные отложения сформированы во время верхневалдайского периода оледенения за счет продвижения ледника и его таяния 12.5–11.3 тыс. лет назад (Голубев, 1999; Демидов, 1999). Непосредственно коренных выходов протерозойских пород на острове нет, хотя упоминание о том, что остров сложен углеродсодержащими толщами заонежской свиты и на нем имеются почвы, содержащие черные сланцы, так называемые «кижские черноземы», мы находим в разных публикациях (Соколов, 1963).

На острове в районе административного здания музея «Кижь» в 2001 г. была пробурена до глубины 100 м скважина, вскрывшая достаточно мощный разрез коренных пород – преимущественно осадочный шунгитоносный горизонт заонежской свиты (рис. 7). По описанию, приведенному в работе (Дейнес, 2000), скважина вскрыла: 1) до глубины 15 м четвертичные отложения – озерные глины и перемытые моренные образования; 2) в интервале 15–25 м – шунгитсодержащие сланцы, местами массивные; 3) 25–30 м – маломощное тело основных пород (лавовый поток или силл габбродолеритов); 4) до глубины 38 м вновь идут шунгитоносные породы (с горизонтами высокоуглеродистых), часто массивные, а в конце интервала с видимой первичной слоистостью; 5) в интервале 38–100 м наблюдается переслаивание алевролитов, алевропесчаников, туфоалевролитов, в разной степени обогащенных шунгитовым углеродом

фото: Борис Босарев, http://www.temple.ru/show_picture.php?PictureID=6699



Рис. 6. Панорама о. Кижь

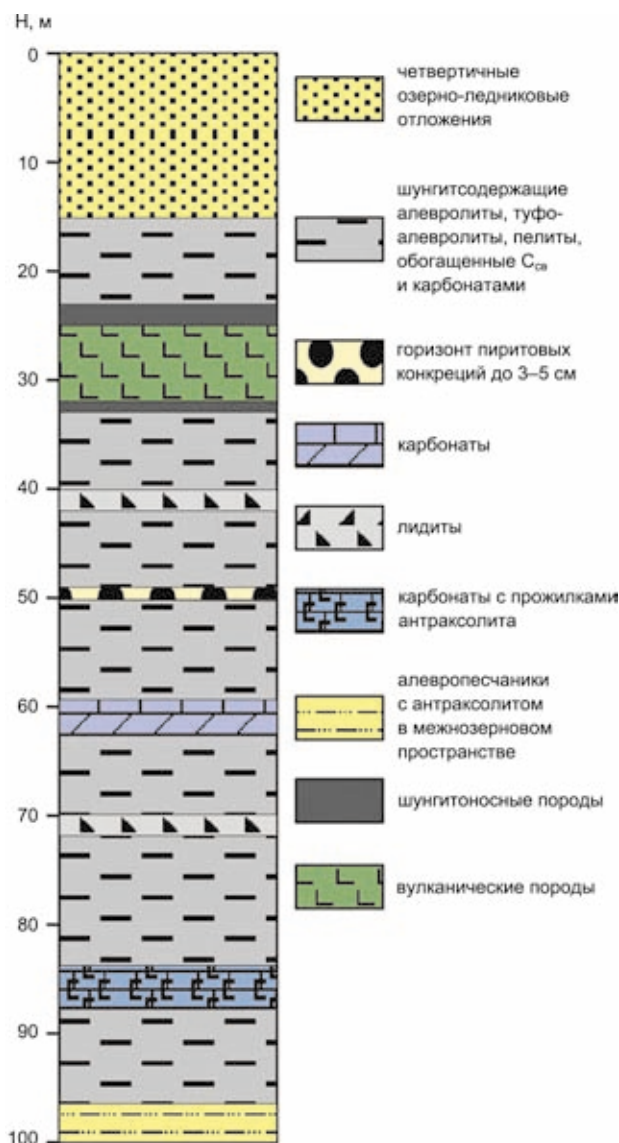


Рис. 7. Литологическая колонка скважины, южная часть о. Кижы (Дейнес, 2000)

и карбонатным материалом. По всему разрезу встречаются выделения пирита, а в верхних интервалах – миграционный шунгитовый материал в виде блестящих примазок и тонких прожилков антракосолита.

ОСТРОВ ЮЖНЫЙ ОЛЕНИЙ: ИСТОРИЯ РАЗРАБОТОК, ИЗВЕСТНЯК, ДОЛОМИТ, БАРИТ

Южный Олений – небольшой по размерам остров, вытянутый в СЗ направлении и расположенный северо-восточнее о. Большого Клименецкого при входе в Великую губу.

Его длина 2.5 км, ширина 0.5 км, над уровнем озера он выступает на 15 м. Остров хорошо известен геологам, археологам, местным жителям и строителям как место «тысячелетней трудовой деятельности человека» (Геологический..., 1968). В качестве геологического и археологического объекта о. Южный Олений признан в 1981 г. На нем установлены ограничения на строительство, разжигание костров, перемещение земли, выпас скота. Эти меры призваны были сохранить остров для дальнейших исследований. Площадь раскопок древних захоронений на острове составила 2 350 м².

Из истории известно, что первобытные племена, заселявшие берега Онежского озера, предпочитали хоронить своих соплеменников на островах. Могильник на о. Ю. Олений был обнаружен с момента начала разработки известняка в 1936 г. Захоронения находились на глубине 0.6–1.8 м. Размеры могил были прямоугольные – 2 на 0.7 м. Как установлено археологами, в них были похоронены преимущественно люди среднего возраста. Большинство тел было уложено головой на восток, но есть четыре вертикальных захоронения. В могилах найдены орудия из камня и костей животных, хорошо сохранившиеся в известковой почве останки, посыпанные красной охрой. Очевидно, это было частью верования древних людей (с историей Оленьего острова можно познакомиться в Музее антропологии и этнографии РАН в г. С.-Петербурге). На Оленьестровском могильнике к концу третьего тысячелетия до нашей эры было захоронено несколько сотен человек (177 погребений). Этот археологический памятник мезолита хорошо сохранился в известняках, хотя частично и был нарушен разработками. Реконструкцию захоронения можно увидеть в Национальном музее Республики Карелия: рост человека достигал 1.8 м. По костям черепа М. М. Герасимов воссоздал облик мужчины и портрет женщины из Оленеостровского могильника. Определения костей захоронений по данным радиоуглеродного метода первоначально считалось – 2 тыс. лет до н. э., но позже было установлено, что они все-таки гораздо старше около 7–6 тыс. лет до н. э.

В 2007 г. археологами на острове была обнаружена неолитическая мастерская, где изготавливали орудия труда и охоты. Она относится уже к более поздним временам. Люди

приезжали сюда для заготовок орудий – топоров, долот, шлифовальных плит, здесь жили, а затем уезжали в прежние места проживания.

Геологическое строение острова и известковые разработки. Коренные породы, слагающие остров, представлены разнообразным комплексом карбонатных пород мощностью около 80 м. Они относятся к терригенно-карбонатной толще онежской серии ятулия (2.3–2.1 млрд лет). В структурном отношении ятулийские образования Оленьего острова входят в состав юго-западного крыла крупной антиклинальной складки, северо-восточное крыло которой находится под водой. Породы имеют ЮЗ падение под углом наклона 2–5° в северной части острова, 15–20° в его средней части и 4–70° – в южной. В соответствии с этим на острове в северо-восточном направлении наблюдается последовательная смена пород от молодых к древним.

Верхним членом разреза являются глинистые сланцы розового, серого, розовато-коричневого и черного цветов, образующие полосу северо-западного простирания, которая протягивается вдоль юго-западного побережья острова. Ниже залегают тонкозернистые фарфоровидные доломиты темно-серого и розовато-серого цвета с песчанистыми прослоями кварца. Далее залегает прослой известняков и строматолитовых доломитов. Известняки имеют массивное зернистое сложение, белый, розоватый и голубовато-серый цвета и отчетливо выделяются на фоне серых доломитов, с которыми они переслаиваются. Форма их залегания разнообразная: широко развиты округлые купола, в разрезе имеющие форму каравая, встречаются залежи линзообразной и неправильной формы. На тех участках, где известняк был извлечен из куполов, сохранились лишь округлые ниши со стенками из доломита. Доломиты имеют темно-серый или розовато-серый цвета и тонкослистое строение. Мощность этого горизонта около 40 м. Характерной особенностью всего этого горизонта является большое разнообразие строматолито-онколитовых построек.

Пачку строматолитовых доломитов подстилает красноцветная кварцито-доломитовая толща, являющаяся нижним членом разреза на острове. Ее выходы можно наблюдать на северо-восточном побережье.

Известняки и доломиты. В конце XVII в. на о. Южный Олений был обнаружен известняк, необходимый для приготовления извести, употреблявшейся в качестве флюса при выплавке железных руд и для удобрения кислых почв. Часть известняка обжигали на месте в самодельных печах (домнах), а полученную известь перевозили на лодках. На острове сохранились заросшие карьеры карбонатных разработок, выемки в стенках, из которых были выбиты гнезда барита, и неразрушенные временем печи для обжига (рис. 8). Разработки продолжались до 1956 г.

В воспоминаниях уроженца заонежской дер. Кургеницы Д. С. Богданова («Оленьи острова» из воспоминаний «Лазурное Заонежье») говорится, что добыча, обжиг и доставка в Петрозаводск извести с о. Ю. Олений производилась крестьянами деревень Кургеницы и Лахта Кижского прихода, а также заключенными. Оленеостровская известь высоко ценилась и пользовалась спросом из-за своей вязкости при строительстве Петрозаводска. Ее применяли для покраски домов и печей.

«Прежде всего надо было найти известковый камень. Для этого рыли маленькие ямы и если попадали на известняк, то очищали площадку от земли и приступали к его ломке. Известняк, который можно было взять при помощи лома, собирали, а который нельзя – взрывали, используя для этого охотничий порох (его закладывали в специально пробуренные скважины). Добытый известняк перевозили на берег, где складывали в печи для обжига. Печи были по шесть устьев (топок) или по три устья. Такие печи стоят на Южном Оленьем острове и поныне. Это была страшно тяжелая работа, так как всякая механизация отсутствовала. Когда известняк был сложен в печи, приступали к обжигу. Первое время для этого использовали дрова, заготовленные в урочище Зубриха, которые через пролив сплавляли на остров... Обжиг известняка продолжался беспрерывно трое суток. Затем в течение трех суток печи охлаждались и тогда приступали к погрузке извести в сойму (лодку. – Прим.). Это была тяжелая и вредная работа, которая продолжалась десять-двенадцать часов без перерыва. При разборе печи необожженный известняк выбрасывали в сторону, а известь лопатой насыпали в тачки, которые мужчины катили по пристани в сойму.



а



б



в



г



д

Рис. 8. Зарастающий известняковый карьер на о. Южный Олений (а), разработки-выемки известняка и барита (б), печи для обжига известняка

Грузчики закрывали платками нос и рот... Когда сойма была нагружена, и если был попутный ветер, поднимали парус и направлялись в Петрозаводск. Иногда соймы шли восточным берегом Клименецкого острова до его конца, а затем выходили на просторы Онежского озера, а иногда шли на север к Уемским островам,

а потом пароходным фарватером. В Петрозаводске соймы и лодки приставали у пассажирской пристани. Продолжительность пути была разная, в зависимости от ветра, осенью бывали случаи, когда при сильном северном ветре соймы приходили в Петрозаводск на десяти-двенадцатые сутки».

Геологом, профессором П. А. Борисовым в середине XX столетия оценивались сырьевые ресурсы Карелии для производства вяжущих материалов (Борисов, Митрофанова, 1951; Борисов, 1963) и были определены составы карбонатов Заонежья (табл.). В книге «Минерально-сырьевая база Республи-

ки Карелия» (2006 г., т. 2, стр. 167) мы можем найти оценку запасов Южно-Оленеостровского месторождения известняков и доломитов для производства карбонатной строительной извести. Они составляют 4411 тыс. т (по работам Карельской ГРЭ за 1952–1954 гг. и 1973 г.).

Состав карбонатов Заонежья

№	Месторождение	Название породы	CaO	MgO	
1	Дер. Кузаранда	доломит (окварцованный)	20.70	15.66	
			30.60	19.74	
			27.00	22.30	
2	Юж. Олений (Заонежье)	а) известняк (среднее из 44 проб)	53.10	1.27	
			б) доломитизированный известняк	37.15	8.56
				26.85	12.27
3	Оленеостровское* (Южно-Оленеостровское м-е)	известняк	51.34	1.29	
			–	24.18	14.60
				доломит	24.18
4	Шуныгское (Заонежье)	доломит черный	30.64	19.44	
			–	–	
5	Остров Дюльмяк	доломит	25.14	18.75	

Примечание. 1–2, 4–5 – по: П. А. Борисов (Борисов, Митрофанова, 1951, стр. 12), 3 – по: Минерально-сырьевая..., 2006, стр. 167.

Известковый карьер. Знакомство с геологическим строением острова лучше осуществлять с осмотра известкового карьера, расположенного в северо-западной наиболее возвышенной его части. Площадь карьера 14 000 м² (длина до 200 м, ширина 100 м, высота 10–11 м). Осмотр карьера удобно начать с въездной траншеи, по которой в вагонетках известняк доставляли к печам для обжига (Геологический..., 1968). По левому и правому бортам траншеи обнажаются фарфоровидные и серые слоистые доломиты, осложненные мелкой складчатостью и трещинками, смещающими пласты. Трещинки выполнены кварцем и бледно-розовым баритом. Далее следует повернуть на север и продолжить осмотр наиболее интересной северо-западной стенки карьера, где карбонатные породы смяты в мелкие складки с падением слоев на ЮЗ. Среди доломита здесь видны три куполообразные тела белого

известняка. Слои над куполами образуют выпуклые антиклинальные складки. Видны своеобразные ниши из вынутаго известняка. Выше куполов наблюдается сложное чередование серых строматолито-онколитовых доломитов и розовых известняков. Верхнюю часть разреза слагают фарфоровидные кристаллические доломиты с тонкой горизонтальной слоистостью. Значительная часть разреза состоит из розовых строматолитовых доломитов. Более темные пятна округлой формы – это онколитовые доломиты. В северо-западной стенке карьера также наблюдаются многочисленные разрывы пластов со смещениями и крупные пустоты с корками и щетками кальцита и барита.

В северо-восточном углу карьера, где уступ понижается до 3–4 м, известняки также залегают в форме несколько неправильных куполов, но онколитовые доломиты отсутствуют. Здесь можно найти жилы розового кальцита.

При осмотре северного борта карьера удобно выбрать точку наблюдения напротив центрального участка стенки на дне карьера, где доломиты стали более темными и имеют строматолитовую слоистость. Можно найти хорошие образцы с колониями строматолитов. На протяжении всего забоя карьера белые и розовые известняки чередуются с темными доломитами.

Осмотр восточной стенки карьера затруднен, так как обнажения закрыты осыпями. Однако в самом начале восточной стенки карьера находятся очень своеобразные древовидные биогермы высотой до нескольких метров. Промежутки между ними заполнены розоватым известняком. На этом знакомство с карьером известковых разработок заканчивается.

Барит. В Карелии барит добывался на единственном Южно-Оленеостровском месторождении (на восточном берегу южной части острова). Как видим при осмотре карьера, барит залегает в доломитах в виде мелких гнезд, жил и прожилков. Он сечет карбонатную толщу, то есть имеет гидротермальный гене-

зис, локализуясь в местах структурных нарушений пластов карбонатных пород.

Барит или тяжелый шпат (сульфат бария $BaSO_4$) получил свое название от греческого слова «барус» (тяжелый), что обусловлено его высокой плотностью ($4,2 \text{ г/см}^3$). Цвет минерала бывает бело-серый, розовый, кристаллы – уплощенные ромбоэдри, друзы, щетки. В Карелии на о. Ю. Оленьем барит имеет светло-розовый цвет (рис. 9).

Проявление барита в Карелии известно с 1828 г. (Богданов, 2001; Гущин, 2001; сайт <http://kizhi.karelia.ru/library/vestnik-6/258.html>). В небольших размерах (25–130 т ежегодно) оно разрабатывалось (с 1907 по 1924 гг.) без предварительной разведки германской фирмой для производства литопона (нетемнеющей белой краски). Баритовая мука использовалась так же как наполнитель в кондитерском производстве. Она не вредила организму, но примерно на 10% увеличивала вес продукта. С 1908 по 1916 гг. для частных петроградских кондитерских фабрик Оффенбаха на ост-



Рис. 9. Барит с о. Южный Олений

рове было добыто около 5,5 тыс. т барита. Как указывается, рабочие выбивали барит из доломитовой породы, женщины его промывали, складывали в ящики и затем отправляли в Петербург. Максимальная добыча барита в связи с военными потребностями в 1915–1916 гг. поднялась до 1500–3330 т, после чего барит

был выработан, а месторождение закрыто. Оставшиеся запасы барита составляют ~70 тыс. т. В советское время месторождение вновь детально разведывалось, по результатам этих работ геологи пришли к выводу о нерентабельности его для самостоятельной разработки на барит.

ЛИТЕРАТУРА

- Артамонов В. С.* Полудрагоценные камни Северо-Запада РСФСР // Материалы по геологии полезным ископаемым Северо-Запада РСФСР. Л., 1962. Вып. 3. С. 196–199.
- Богданов Д. С.* Оленьи острова (Из воспоминаний «Лазурное Заонежье») // Кижский вестник. 2001. № 6. <http://kizhi.karelia.ru/library/vestnik-6/259.html>.
- Борисов П. А.* Каменные строительные материалы Карелии. 1963. 366 с.
- Борисов П. А., Митрофанова З. Т.* Сырьевые ресурсы КФСР для производства вяжущих материалов. 1951. № 1. С. 3–39.
- Буруковская Т. Г.* Разноцветье кварца / Т. Г. Буруковская. Отвори сердце камню. Петрозаводск: Карелия, 1985. С. 64–68.
- Геологический путеводитель по каналу им. Москвы и Волго-Балтийскому водному пути им. В. И. Ленина.* Л.: Наука, 1968. 212 с. (стр. 150–153).
- Голубев А. И.* Геологическое строение района заказника «Кижские шхеры» // Труды КарНЦ РАН. Сер. «Биогеография Карелии». Вып. 1. Петрозаводск, 1999. С. 4–10.
- Гурина Н. Н.* Оленеостровский могильник // МИА. М., 1956. № 47. 430 с.
- Гутцайт Г. Я.* Отчет о результатах поисковых работ, проведенных в Карельской АССР на участке Кондобережском в 1985–1987 гг. Северное производственное объединение «Северкварцсамоцветы». Л., 1987.
- Гущин Б. А.* Из истории Оленеостровских известковых разработок (1928–1956) // Кижский вестник № 6 / Отв. ред. И. В. Мельников. Музей-заповедник «Кижский». Петрозаводск, 2001. <http://kizhi.karelia.ru/library/vestnik-6/258.html>.
- Дейнес Ю. Е.* Геологическое строение острова Кижского по геофизическим данным. http://resources.krc.karelia.ru/library/doc/articles/geologicheskoe_stroenie.pdf
- Демидов И. Н.* Четвертичные отложения заказника «Кижские шхеры» // Труды КарНЦ РАН. Сер. «Биогеография Карелии». Вып. 1. Петрозаводск, 1999. С. 11–15.
- Лавров О. Б.* История изучения аметистовой и сопутствующей минерализации острова Волкостров (Онежское озеро, Карелия) // Материалы конф., посв. 200-летию кафедры СПб ГУ. Минералогические музеи – 2019. Минералогия вчера, сегодня, завтра. 17–19 сент. 2019. СПб., 2019. С. 41–42.
- Лавров О. Б., Кулешевич Л. В.* Минеральные ассоциации низкотемпературных жил и зон окисления проявления Кондобережская (Онежская структура, Карелия) // Ферсмановская научная сессия. 2020.
- Минерально-сырьевая база Республики Карелия.* Петрозаводск: Карелия, 2006. Кн. 1. 278 с. Кн. 2. 356 с.
- Онежская палеопротерозойская структура (геология, тектоника, глубинное строение и минерализация) / Отв. ред. Глушанин Л. В., Шаров Н. В., Щипцов В. В.* Петрозаводск, 2011. 431 с.
- Пастухов В. Е., Пастухова Т. А.* Отчет о результатах поисковых работ на аметист, проведенных на Волкострове КАСР в 1964 году. 1964 (фонды).
- Соколов В. А.* Геология и литология карбонатных пород среднего протерозоя Карелии. М.; Л., 1963. 185 с.
- Соколов В. А., Бутин Р. В.* Геологическая экскурсия на Южный Олений остров и Волкостров. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР, 1961. 58 с.
- Тимофеев В. М.* Оленеостровское месторождение барита на Онежском озере // Поверхность и недра. 1926. Т. 4, № 7–9. С. 13–19.
- Ферсман А. Е.* Драгоценные и цветные камни России. Т. I. Петроград, 1920. 420 с. <http://geo.web.ru/druza/l-Volk.htm> <http://kizhi.karelia.ru/>

Экскурсия 21

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШУНГИТОВЫХ ПОРОД (МЕДВЕЖЬЕГОРСК – ШУНЬГА – ТОЛВУЯ)

Д. В. Рычанчик

Старший научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
специалист в области литологии и геохимии

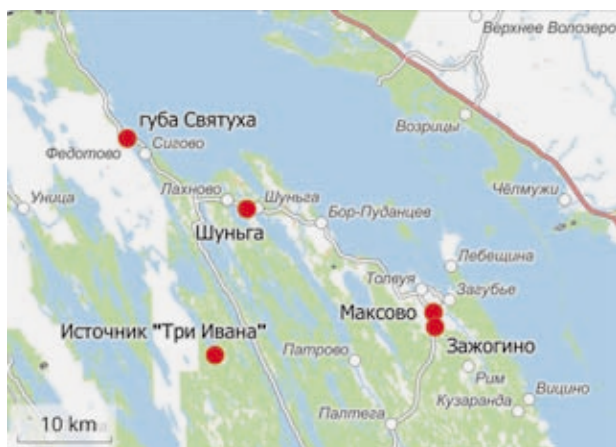
А. Е. Ромашкин

Научный сотрудник ИГ КарНЦ РАН,
специалист в области геологии и геохимии
шунгитовых пород

Место: Заонежский полуостров,
из г. Медвежьегорска – на юго-восток
вдоль Повенецкого залива

Координаты: начало маршрута –
дер. Шуньга 62.593028, 34.880427

Как посетить: самостоятельно или с экскурсоводом
из ИГ КарНЦ РАН



Маршрут экскурсии и сами объекты расположены в пределах Заонежского полуострова. Мы предлагаем вам начать путешествие в г. Медвежьегорске. До пос. Толвуя маршрут пролегает по многим местам, уникальным в природно-ландшафтном и историко-культурном отношении.

Заонежский полуостров территориально расположен в центре крупной геологической структуры, которую называют Онежским синклиниорием. Он представляет собой корытообразный прогиб в древнем архейском фундаменте, заполненный более молодыми, но тоже очень древними палеопротерозойскими горными породами.

➤ Архей – период в истории Земли древнее 2.5 млрд лет.

Палеопротерозой – период в истории Земли от 2.5 до 1.6 млрд лет.

Большинство озер полуострова, а также глубоко вдающихся в него губ и заливов Онежского озера имеют тектоническое происхождение (т. е. возникли в результате разломов в земной коре). Надо отметить, что большинство из них простирается с северо-запада на юго-восток. Это знаменитые Кижские шхеры, заливы и губы Онежского озера – Уницкая, Великая, Святуха, Кефтень-губа и др.; озера – Падмозеро, Путкозеро, Космозеро; системы озер – Турастам – Нижнее и Верхнее Мягрозеро, Карасозеро – Ладмозеро и др.

Особенностью заонежского ландшафта являются выходы на поверхность коренных шунгитоносных горных пород. Четвертичные ледниковые отложения в виде валунов, песка, глины и иного рыхлого материала мощностью от 0.2 до 7 м покрывают коренные горные породы заонежской свиты людиковийского надгоризонта палеопротерозоя.

Первая часть маршрута проходит вдоль крупного Повенецкого залива, расположенного в северной части Онежского озера. Он имеет протяженность 60 км, а наибольшая его ширина составляет около 18 км. На юго-западном берегу Повенецкого залива находятся сельские поселения – Федотово, Сигово, Шуньга, Падмозеро, Толвуя. В этой его части расположено несколько мелководных заливов и многочисленные острова. Территория богата полезными ископаемыми, среди которых углеродсодержащая порода шунгит стала «брендом» Заонежья. Во время экскурсии мы посетим объекты высокоуглеродистых пород людикийского надгоризонта – месторождения Шуньга (N 62.593028, E 34.880427) и Зажогинское, представленное Максовской и Зажогинской залежами (Зажогино N 62.479344, E 35.304365).

Маршрут экскурсии будет пролегать через одну из многочисленных и известных губ (так очень часто в Карелии называют заливы) Онежского озера.

Губа Святуха как и большинство заонежских озер и губ вытянута с северо-запада на юго-восток, имеет длинную и узкую форму и десятки каменистых островов (рис. 1). Она представляет собой узкий залив Онежского озера протяженностью 30 км и шириной менее одного. С вепсского языка Святуха переводится как святое озеро. Красивейшее место со множеством островов, огромными нависающими скалами. Губа неглубокая и в теплое время года хорошо прогревается, поэтому привлекает внимание многочисленных туристов и рыбаков.



Рис. 1. Губа Святуха

ИСТОРИЯ ПОСЕЛЕНИЙ ШУНЬГА И ТОЛВУЯ

На нашем пути встречаются села, имеющие уникальную историю. Вокруг Толвуйского погоста археологические раскопки, проведенные в 1987–1991 гг., зафиксировали девять средневековых поселений, возникших впервые в 1375 г. Упоминания о старинных поселениях известны с XIV в. Сохранились удивительные по красоте и архитектуре дома (рис. 2).

Село Шуньга – одно из самых старинных поселений на Заонежском полуострове (первое упоминание о нем датируется 1375 г.). С XVII в. стало играть роль крупнейшего на Русском Севере центра торговли продовольственными и промышленными товарами. Ярмарки проводились до четырех раз в году, но стали терять популярность в конце XIX в.

Поселок Толвуя. Территория, где находится пос. Толвуя, как полагают ученые, была заселена еще в доисторические времена, но первое упоминание о населенном пункте относится к 1375 г. Его появление связывают со строительством неподалеку Палеостровского монастыря. С 1601 по 1606 гг. в Толвуйский погост под именем инокини Марфы была сослана Ксения Ивановна Романова – мать первого русского царя из династии Романовых. В 1613 г. боярин Романов Михаил Фёдорович был всенародно избран на русский престол. За помощь, оказанную Марфе в годы ссылки, крестьяне Толвуйского погоста были освобождены от уплаты налогов, что оставалось в силе вплоть до XIX в.



Рис. 2. Дом купца А. П. Белоглазова, дер. Тимохово

УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЕ (ШУНГИТОВЫЕ) ПОРОДЫ ОНЕЖСКОЙ СТРУКТУРЫ

Углеродистые породы издавна были известны на территории Карелии (рис. 3). Изначально их называли «черной Олонецкой землей» или «аспидом» («аспидным сланцем»). Позже их стали называть «землистым антрацитом».

А. А. Иностранцев описал 4 группы углеродистых пород Карелии (Иностранцев, 1879).

Иностранцев Александр Александрович (12 (24).7.1843, Петербург – 31.12.1919, Петроград), русский геолог, член-корреспондент Петербургской Академии Наук (1901). В 1867 г. окончил Петербургский университет, профессор. Основные работы посвящены геологическому исследованию севера Европейской России. Создал геологический музей и геологический кабинет в Петербургском университете.

1 – «черный, блестящий, алмазно-металлический углерод»; 2 – «более тяжелый, с большим содержанием золы углерод, с призматической отдельностью и слабым графитовым блеском»; 3 – «землистая разновидность»; 4 – «черный толстослоистый сланец». Ученый

писал: «По химическому составу изученный мной углерод шуньгского антрацита представляет значительное различие со всеми известными нам антрацитами». Позже в 1885 г. Иностранцев предложил называть новый минерал, внешне похожий на уголь-антрацит, шунгитом, по названию дер. Шуньга, близ которой он был найден. Из десятка присланных для исследования Иностранцеву заонежских образцов аморфного углерода, шунгитом была названа именно одна из них (см. рис. 7) блестящая разновидность. Со временем шунгитами стали называть все разновидности, и наступила путаница, когда и обогащенная углеродом порода и нигозерский сланец – все стали иметь одно название. Однако, как отмечает М. М. Филиппов, еще в 1871 г. канадский исследователь Э. Чэпмен блестящую высокоуглеродистую породу (> 90 C), найденную в Канаде в районе Великих озер, напоминающую уголь-антрацит, называл антраксолит – это групповое название для таких твердых антрацитоподобных битумов. Шунгитом, по мнению М. М. Филиппова, следовало бы называть полублестящую породу шуньгского типа, содержащую от 60 до 90 процентов углерода.

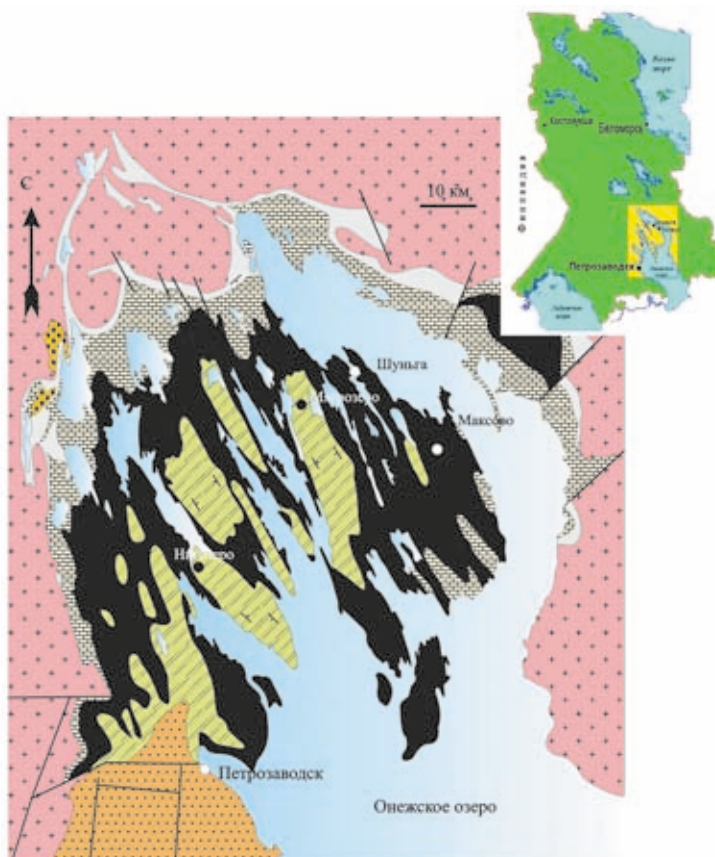
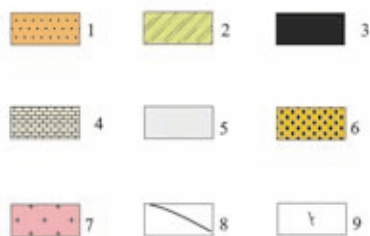


Рис. 3. Геологическая схема Онежского синклинория:

1 – вепсийский надгоризонт; 2 – калевийский надгоризонт; 3 – людиковийский надгоризонт; 4, 5 – ятулийский надгоризонт (4 – онежский горизонт; 5 – сегозерский горизонт); 6 – сариольский надгоризонт; 7 – архейский фундамент; 8 – разрывные нарушения; 9 – элементы залегания слоистости. На врезке указано расположение Онежского синклинория

А как быть с распространенным мнением, что карельский шунгит уникален и нигде в мире ничего подобного не встречается? Подобные карельским шунгитам породы встречаются и на других территориях. Ученым известно, что подобные породы с аналогичными свойствами и примерно того же возраста (~2 млрд лет) были обнаружены в Центральной Африке, в Габоне, и некоторых других странах. Термин «шунгит» после исследований А. А. Иностранцева в дальнейшем стали применять ко всем породам Карелии, содержащим органический углерод. Наибольшее распространение получила классификация, предложенная П. А. Борисо-

вым (Борисов, 1956). Она довольно проста и понятна, часто используется и в настоящее время. Основным классификационным признаком в ней является содержание шунгитового вещества (т. е. углерода) в породе (табл.). Фактически это промышленная (эмпирическая) классификация. В ней сохранено традиционное название «шунгит» и выделены разновидности: шунгит I – природный битум с содержанием С – 98 % (или антраксолит). К шунгитам II–V относятся осадочные, вулканогенно-осадочные, хемогенные породы с содержанием углерода (в мас.%), соответственно: шунгит II – 35–70 %, шунгит III – 20–35 %, шунгит IV – 10–20 %, шунгит V < 10 %.

Классификация шунгитовых пород (по: Борисов, 1956)

Состав пород в компонентах	Разновидности шунгитовых пород				
	I	II	III	IV	V
Содержание углерода, %	98	60	35	20	5–10
Зола, %	2	40	65	80	90–95

Несмотря на свою простоту, эта классификация не учитывает состав минеральной основы, типы пород и генезис органического вещества. Так в одну и ту же группу могут попасть породы различного состава и происхождения, такие как лидиты (кремни, содержащие углерод), доломиты, песчаники, алевролиты, сланцы и др. Впоследствии создавались и другие классификации – Л. П. Галдобиной (1975), В. И. Горлова (1984), Ю. К. Калинина (1984). Одной из последних классификаций шунгитовых пород Карелии является генетическая классификация, предложенная М. М. Филипповым (Филиппов, 2002). В ней породы подразделяются на 4 группы в зависимости от типа шунгитового вещества:

– *Первая группа* – с первично-осадочным веществом – сапропелитовые породы: осадочные, вулканогенно-осадочные, хемогенные породы с содержанием углерода до 10–15 %, для них характерна слоистая текстура.

– *Вторая группа* – с миграционным веществом – битумолитовые породы: бывшие коллекторы углеводородов; шунгитовое вещество содержится в межзерновом пространстве минеральной матрицы. В эту группу включены также проявления жильных антраксолитов.

– *Третья группа* – породы, в которых шунгитовое вещество первично-осадочное, миграционное и смешанное – это сапробитумолитовые породы, сформировавшиеся в процессе развития складок нагнетания. Их можно называть экструзивными, для них характерен пелитовый облик, массивная и брекчиевидная текстуры.

– *Четвертая группа* – породы с переотложенным шунгитовым веществом, которое входит в состав терригенных частиц или захоронено в осадке в виде сгустков («лепешек») вязких битумов. Это вулканогенно-осадочные породы с низким (1–5 %) содержанием углерода. Породы первых трех групп относятся к зонежской свите, а четвертой – к кондопожской свите.

Характеристика пород, содержащих органический углерод. Большинство пород, слагающих Онежскую структуру, образовались в интервале времени от 2500 до 1650 млн лет назад. Собственно углеродистые породы наиболее широко представлены в составе двух стратиграфических подразделений (людиковийском и калевийском надгоризонтах; Общая стратиграфическая..., 2000), время образования которых находится в следующем возрастном интервале:

– людикийский – 2100–1920 млн лет (максимальное накопление С-вещества);

– калевийский – 1920–1800 млн лет (накопление С-вещества в количестве 1–5%).

Суммарное количество органического углерода, накопленное в Онежской структуре, оценивается в 25×10^{10} т (Филиппов, 2002). По составу минеральной основы шунгитовые породы чрезвычайно разнообразны. Они представлены кремнистыми (лидиты, кремнистые сланцы, маковиты), карбонатными (долами-

ты, известняки), терригенными (алевролиты, песчаники), первично-глинистыми и вулканогенно-осадочными породами.

Краткая характеристика пород людикийского надгоризонта (возраст 2100–1920 млн лет). Надгоризонт (назван по людикийской ветви карельского народа) представлен 2 свитами, заонежской и суйсарской. Разрез заонежской свиты представлен на рис. 4.

Заонежская свита включает в себя осадочные, вулканогенно-осадочные и вулканогенные образования. Характерной особенностью свиты является присутствие в слагающих ее породах органического вещества, по исторически сложившейся традиции называемого шунгитовым веществом. Только в этой свите Онежской структуры присутствуют пласты, линзовидные прослои углеродсодержащих пород (в литературе чаще называемые горизонтами) с необычайно высоким содержанием $C_{орг}$ более 20%. Основная часть этих горизонтов приурочена к средней части свиты.

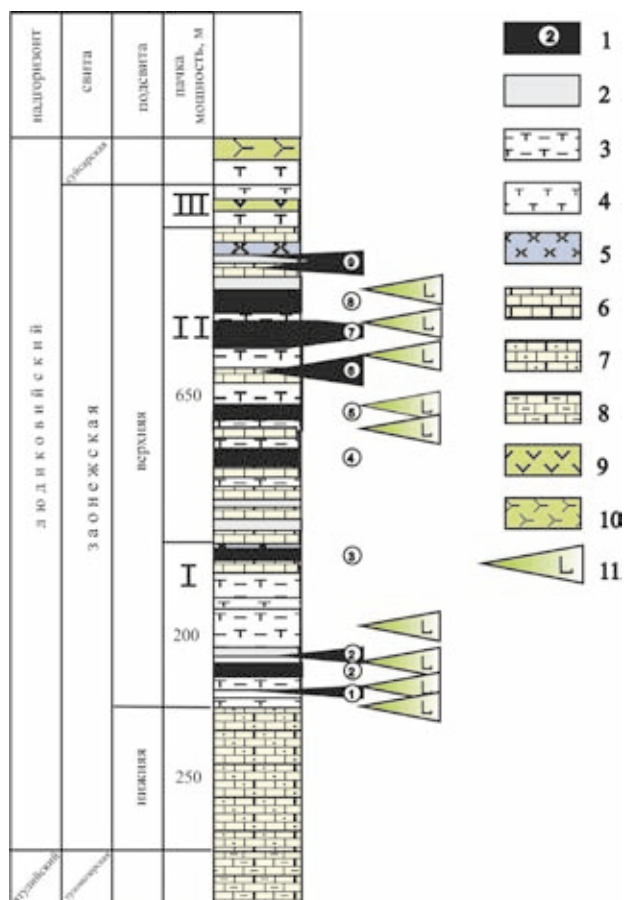


Рис. 4. Стратиграфическая колонка заонежской свиты и положение горизонтов шунгитоносных пород:

- 1 – горизонты шунгитоносных пород и их номера;
- 2 – алевролиты;
- 3 – туфиты;
- 4 – туфы базальтов;
- 5 – кремнистые породы;
- 6 – доломиты;
- 7 – карбонаты, сланцы;
- 8 – доломиты, алевролиты;
- 9 – базальты;
- 10 – основные и ультраосновные лавы суйсарской свиты;
- 11 – силлы габбродолеритов

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ШУНГИТОВ ШУНЬГСКОЕ (ШУНЬГА)

Широкую известность с. Шуньга получило благодаря открытию месторождения высокоуглеродистых шунгитовых пород (шунгитов). Историческая горная выработка – штольня (рис. 5, 6) в настоящее время находится под государственной охраной как геологический памятник природы (памятник природы регионального значения Шуньгский разрез, утвержден Постановлением Совета Министров КАСР от 29.07.1981 г.; координаты $62^{\circ}35'$ с. ш., $34^{\circ}56'$ в. д.). Вход в штольню виден справа от дороги, не доезжая села.

Штольня – это горизонтальная горная выработка.

Черные углеродистые породы (первоначально принятые за каменный уголь) впервые были обнаружены в 1842 г. горным инженером И. К. Комаровым при обследовании коренных выходов. Название шунгит этим породам было дано позднее геологом А. А. Иностранцевым по наименованию близлежащего населенного пункта, где эта черная блестящая высокоуглеродистая порода была впервые обнаружена. Иностранцев определил шунгит как «крайний член в ряду аморфного угле-

рода», подобный антрациту (каменный уголь высшего качества).

Естественные обнажения шунгита представляют собой кряж северо-западного простирания, восточная и северная части которого обрывисты и образуют стенку высотой до 10 м. В основании стенки видны два входа в штольню – горизонтальную подземную выработку. Доступно только восточное устье штольни (рис. 5), западное и северное в настоящее время засыпаны. Вход в штольню из соображений безопасности в настоящее время ограничен решеткой.

Детальное изучение месторождения и основные сведения о его строении были проведены в 1932–1933 гг. Н. И. Рябовым в ходе геологической разведки. Позднее на месторождении и в ближайших окрестностях были пробурены лишь три скважины (работы 1970 г.). Возможность использования шунгита в качестве топлива показала его низкую эффективность.

Месторождение представляет собой пологую синклиналию структуру размером 1.5 × 0.5 км, вытянутую в СЗ направлении, обращенную в сторону оз. Путкозера. Среди сланцев и алевролитов высокоуглеродистые породы образуют два продуктивных пласта: нижний, со средней мощностью 3 м, и верхний – не более 1.85 м. Углы падения пластов в западной части достигают 40–45°, на востоке 12–15°, по мере погружения пластов в СВ направлении их мощность в целом уменьшается. Пласты могут выклиниваться,

расщепляться, их разделяет прослой серых шунгитосодержащих доломитов. Перекрывает продуктивную толщу лидит-доломитовый комплекс. При опробовании стенок карьера был выявлен еще один уникальный материал – фосфоритовые прослои в шунгитовых породах и доломитах (Ромашкин и др., 2012). В отличие от других палеопротерозойских фосфоритов, представленных в основном конкрециями, шунгские представляют собой микропрослои апатита в шунгитовых породах и их перекристаллизованные реликты в доломитах.

Непосредственно на месторождении, в районе штольни (рис. 7, а) пос. Шуньга, породы в разрезе (сверху вниз) представлены: 1) перекрывающий комплекс (третья пачка): шунгитосодержащие биотит-серицит-кварцевые, биотит-серицит-хлоритовые сланцы и алевролиты, линзы доломитов; 2) шунгит-лидит-доломитовый комплекс: лидиты (4–6 м), будинированные шунгитосодержащие массивные доломиты (7–14 м), лидиты (1.5–2.5 м), мелкокристаллические шунгитосодержащие доломиты (1–3 м), шунгитовые породы (шунгит 2) (0.3–1.85 м), шунгитосодержащие доломиты (1–2 м), шунгитовые породы с прослоями, линзами и будинами шунгитосодержащих доломитов (4–8 м), шунгитосодержащие доломиты (0.2–0.8 м). Среди особенностей Шунгского месторождения отметим отсутствие постепенных переходов между лидитами и доломитами, лидитами и шунгитовыми породами, доломитами. Быстрая смена пород наблюдается и по вертикали, и в горизонтальном направлении. Мелкая



Рис. 5. Месторождение Шуньга, вход в штольню



Рис. 6. Подземная выработка с прослоем антраксолита на выходе из штольни

складчатость с амплитудой 4–5 м создает прихотливую, гофрированную форму обоих пластов шунгитовых пород. Более поздние деформации представлены разрывными нарушениями (рис. 7, б), по которым происходило небольшое (до 1 м) смещение пород. Попадающий в такие зоны жильный антракосолит раздроблен на остроугольные обломки и бывает залечен кальцитом и гипсом. Более детальное описание осо-

бенностей строения месторождения, зарисовки стенок карьера и штолен можно найти в ряде работ (Филиппов, 2002; Атлас текстур..., 2007).

Антракосолит (шунгит I), именуемый еще «блестящей» разновидью, слагает субсогласную жилу в пачке шунгитовых пород (см. рис. 6). Для него характерен алмазный блеск, раковистый излом, скорлуповато-концентрические «отпечатки» на поверхностях скола (рис. 7, в, д).

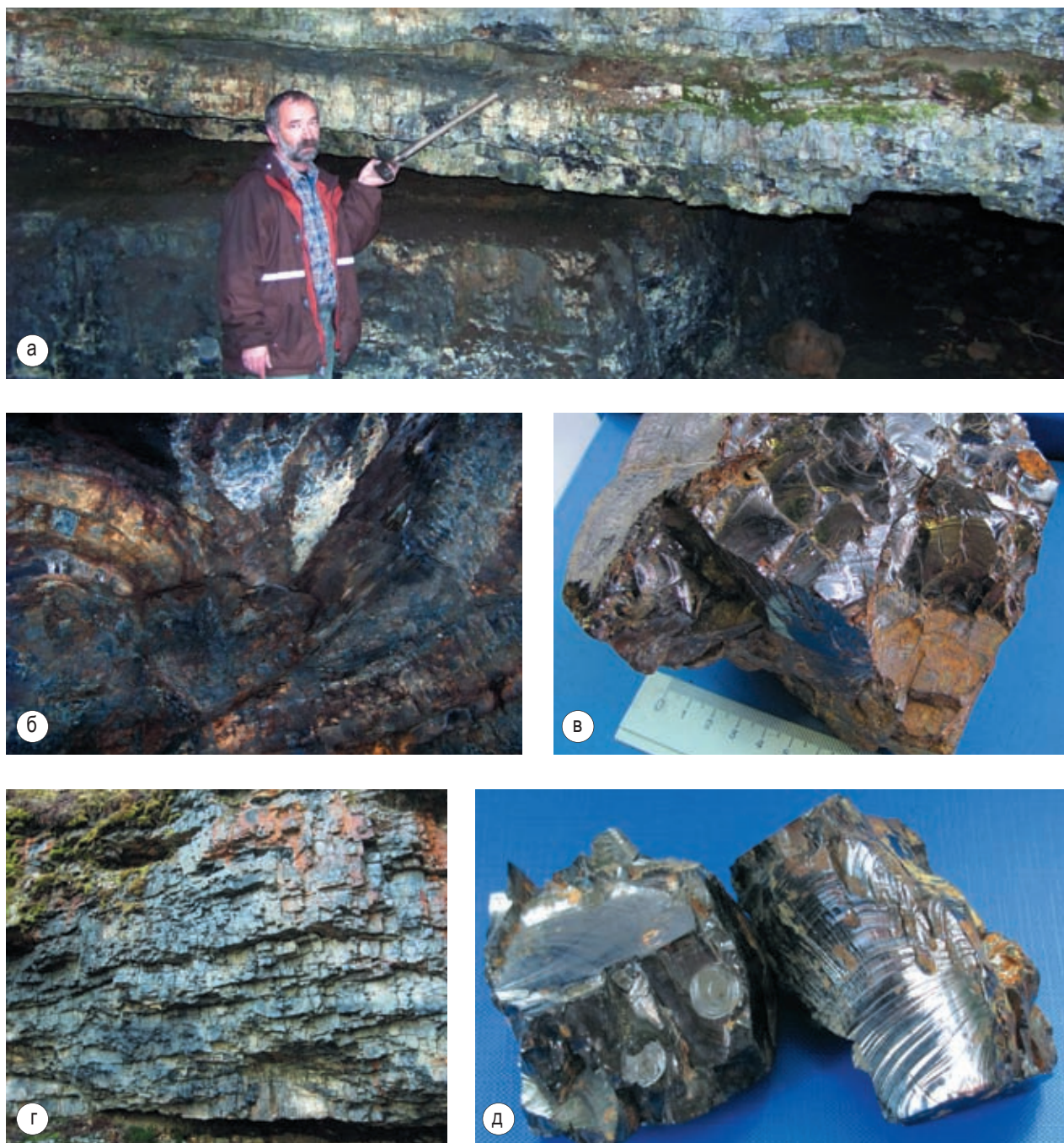


Рис. 7. Месторождение Шунгит: коренные выходы пород (а, б) и образцы антракосолита с раковистым изломом (в, д) и шунгита II (г)

Шунгиты II внешне похожи на антрацит графитовым блеском и параллелепипедальной отдельностью (рис. 7, г). Их облик зависит, главным образом от содержания C_{cb} . Обогащенные С-веществом породы называют шунгитами: при концентрации углерода 60–75% C_{cb} – «полублестящей» разностью, а при 50–60% они переходят в разряд «полуматовых». В минеральную основу шунгитовых пород, помимо кварца и серицита, входят хлорит, пирит и флогопит, встречаются альбит и гипс. При этом состав минеральной основы быстро меняется по разрезу слоистой пачки, чем он принципиально отличается от простого минерального состава максовитов куполовидных тел (как в Толвуде). По современным представлениям они являются высшими битумами высокой степени метаморфизма и представляют собой продукты метаморфических изменений нефтей (Melezhik et al., 2009).

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЗАЖОГИНСКОЕ (ЗАЛЕЖИ ШУНГИТОВЫХ ПОРОД МАКСОВО, ЗАЖОГИНО)

В 3 км к югу от пос. Толвудя (62°29' с. ш., 35°18' в. д.) слева от дороги находится разрабатываемое месторождение высокоуглеродистых шунгитовых пород – Максово (рис. 8, 9). Запасы полезного ископаемого здесь оцениваются на уровне 30,2 млн т. Месторождение разрабатывается открытым (карьерным) способом. Размеры залежи по контуру содержания с $C > 20\%$ составляют 500 × 700 м; мощность шунгитовых пород в центре – до 120 м. Через километр, справа от автомобильной дороги находится еще одно месторождение высокоуглеродистых пород – Зажогино. В геологическом плане объект представляет собой небольшую куполовидную постройку – залежь диапирового типа. Размеры залежи 400 × 300 м. Мощность шунгитоносных пород в ней не превышает 60 м, запасы пород (при содержании $C > 20\%$) составляют 2,7 млн т.

Шунгитоносные породы – породы с высоким содержанием ШВ (по классификации П. А. Борисова – это шунгиты III и II). Среди них выделяются *максовиты*, названные по названию максовской залежи, где они наиболее полно изучены (Атлас текстур..., 2007). Они образуют горизонты с содержанием $C_{орг.} > 20\%$ и до 35–40%, формируют куполо-

видные антиклинальные складки и пласты (см. рис. 8, 9), часто выклинивающиеся или раздваивающиеся, не выдержанные по мощности (от первых метров до более 100 м).

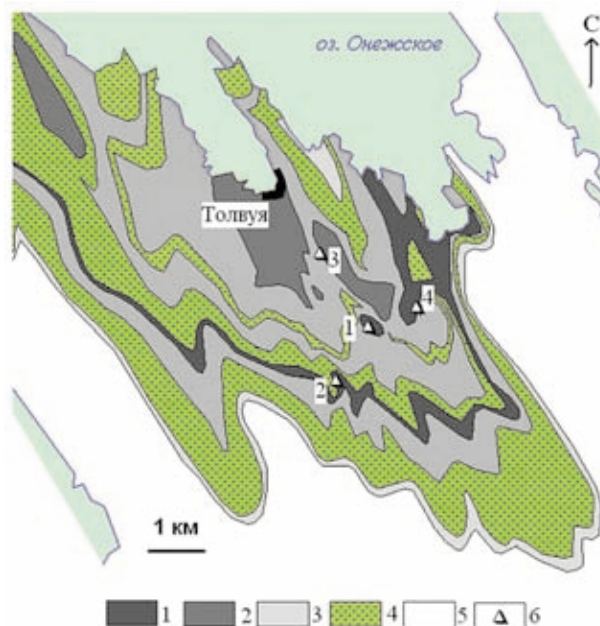


Рис. 8. Схема геологического строения Толвудейской синклинали с месторождениями максовитов (Филиппов, 2002):

1 – максовиты (6-й горизонт); 2–3 – породы шунгитосодержащие (7–9 горизонт); 4 – силлы габбродолеритов; 5 – подстилающие породы. Залежи: 1 – Максовская, 2 – Зажогинская, 3 – Мельничная, 4 – Калейская

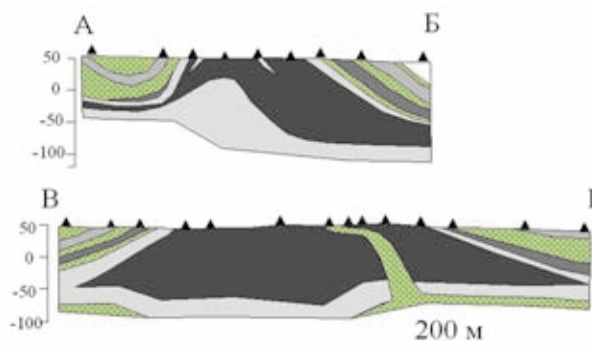


Рис. 9. Куполовидное строение Максовского месторождения шунгитовых пород: упрощенно по двум разрезам А–Б и В–Г, построенным по скважинам (по: Купряков, 1994):

(черным цветом выделены максовиты, серым разных оттенков – шунгитосодержащие породы, зеленым – силлы габбродолеритов)



Рис. 10. Столбчатая отдельность в шунгитах (а, б)



Рис. 11. Шунгит массивный (а), с тонкими трещинками (б) и сульфидами (в)

Весьма любопытные текстуры пород можно наблюдать в карьере (рис. 10). По текстурным признакам среди них выделяются (Рычанчик, Ромашкин, 2000): слоистые, массивные, трещиноватые, брекчированные максовиты, максовиты с миндалевидными включениями и с сульфидами (рис. 11). Породы серовато-черные, матовые, плотные, пелитоморфные. Приурочены они к первой и второй пачкам нижней подсвиты заонежской свиты. В разных частях их распространения выделяется до 9 таких горизонтов. Среди них:

Слоистые максовиты встречаются только на участках выклинивания купольных тел и в их подошве. Визуально слоистость проявляется при снижении содержания C_{cb} ниже 20%. Слоистость тонкая и неотчетливая, материал обычно алевритовой размерности.

Массивные максовиты – это пелитоморфные породы от темно-серого до черного цвета с содержанием C_{cb} в среднем 30–35%. Содержат тонкую рассеянную вкрапленность пирита (размером от 2–3 мм, иногда до 0.5–1.5 см). Сульфиды на поверхности окисляются, вода

в небольшом водоеме карьера месторождения Зажогинское сильно ожезненная (рис. 12).

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШУНГИТОВЫХ ПОРОД КАРЕЛИИ

При поверхностном разрушении шунгитовые породы образуют плодородный пахотный слой земли, названный академиком Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом «олонецким черноземом». Углеродсодержащие (шунгитовые) породы Карелии, или как их называли в древности «черная Олонецкая земля», вероятно, с половины XIV в. уже использовалась местным населением для приготовления черной краски (Филиппов, 2002).

Позже растертые породы стали использовать для смазки осей машин. Большие объемы шунгитовых пород стали добываться во время строительства Санкт-Петербурга для внутренней и внешней отделки зданий. Примерами



Рис. 12. Озеро с железистой водой в шунгитовом карьере

могут служить Казанский собор (использовались при изготовлении мозаичных полов), чаши для фонтанов Летнего сада (использовались вместе с белым мрамором). Позже эти породы использовались при отделке Исаакиевского собора и Нового Эрмитажа.

Но, пожалуй, наиболее длительное время шунгитовые породы принимали за уголь и пытались использовать их в качестве обычного горючего ископаемого. Большинство этих испытаний показало, что из-за специфических свойств этих пород, использование их в качестве угля

малоэффективно: более подробно об исследованиях шунгитовых пород в качестве топлива можно прочесть в работах (Филиппов, 2002, 2004). Были попытки использовать лидиты (силициты, содержащие углерод) как пробирный камень, но исследования были прекращены из-за обильной трещиноватости пород.

В настоящее время шунгитовые породы активно разрабатываются (рис. 13), их используют в металлургии (Зажогинское месторождение) как заменитель одновременно кокса и кварцита. Используются они также при



Рис. 13. Отгрузка шунгита, пос. Толвуя

получении карбида кремния как замена более дорогого и дефицитного кокса. Поскольку шунгитовые породы, особенно «максовиты» (шунгит III и II), являются хорошими адсорбентами, то их используют при водоподготовке и очистке сточных вод. На основе пород Зажогинского месторождения разработаны различные радиоэкранирующие композиционные материалы. Применяются они также в технологиях получения резин, полимеров, мастик, красок и др. В последние годы широкую популярность шунгитовые породы приобрели благодаря их использованию в медицине. Рекламируется, что многие лекарственные препараты на основе шунгитовых пород обладают чудодейственными свойствами. Но надо отметить, что полноценных научных медицинских исследований с этими препаратами не проводилось и объективные оценки их эффективности отсутствуют. Еще один всплеск интереса к шунгитам Карелии произошел в 1992 г. и был вызван тем, что в них были обнаружены природные фуллерены. Интерес к наноматериалам на основе шунгитов сохраняется и в настоящее время (Ковалевский, 2011; Рожкова, 2011), он вызван их высокими адсорбционными, каталитическими и бактерицидными свойствами.

О фуллерене. Изучение карельского максовита в одном из университетов США с помощью спектрального микроскопа позволило обнаружить в нем молекулы углерода C_{60} , которые называют фуллерены (рис. 14). Структура C_{60} очень необычна: 60 атомов составляют правильную сферу, их размер около 1 нм (нанометра).

▶ Фуллерен – это молекулярное соединение, представляющее собой выпуклые замкнутые многогранники (5–6-гранные), составленные из атомов углерода

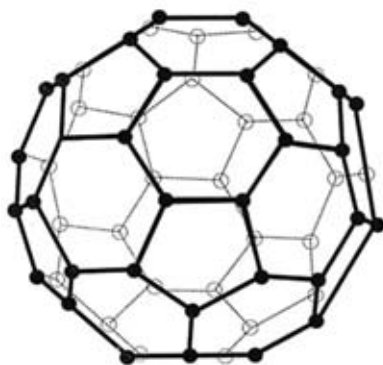


Рис. 14. Молекула фуллерена

в координации 3. Молекулы, состоящие из 60 или 70 атомов углерода, формируют сферы типа футбольного мяча. Так C_{60} состоит из 20 шестиугольников и 12 пятиугольников. Своим названием фуллерен обязан инженеру и архитектору Фуллеру Ричарду Бакминстеру, чьи архитектурные конструкции куполов зданий были построены из 5- и 6-угольных элементов.

ПРИРОДНЫЕ ЦЕЛЕБНЫЕ ВОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ

К югу от Толвуи (62°28' с. ш., 35°18' в. д.) расположен источник «Царицын ключ» с холодной и прозрачной водой. По преданиям мать первого царя из династии Романовых Ксения Ивановна, сосланная в Толвуу и жившая под именем инокини Марфы, брала из него воду. Вода этого источника действительно обладает сильным успокаивающим эффектом (Макарихин и др., 2006).

На обратном пути, возвращаясь в Медвежьегорск, можно посетить другой целебный источник. После моста через губу Святуха повернуть налево и продолжить путь на юг, чтобы добраться до целительного источника «Три Ивана». Перед дер. Кажмой следует свернуть направо, оставив по левую руку узкое и протяженное оз. Космозеро, а по правую руку широкое Ванчозеро. На V-образной развилке, которая встретится через пять с небольшим километров, свернуть налево и обогнуть Мягрозеро с юго-востока. 8 км спустя нужно еще раз повернуть налево и ехать строго на юг. (Надо иметь в виду, что грунтовая дорога до источника в сырую погоду может оказаться непроходимой.) Проехав еще 3 км и не пропустив указателя в виде креста, доберемся до источника «Три Ивана» (62°42' с. ш., 34°87' в. д.). После его посещения возвращаемся обратно тем же путем.

По химическому составу вода целебного источника гидрокарбонатная магниево-кальциевая, почти не содержит железа, без осадка, без вкуса и запаха. Результаты клинических исследований, которые проводились с 1985 г., дают основание отнести воду источника «Три Ивана» к новому типу пресных минеральных вод. По данным исследований Республиканского кожно-венерологического диспансера был выявлен эффект при лечении экземы.

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас* текстур и структур шунгитоносных пород Онежского синклинория / Ред. М. М. Филиппов и др. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 80 с.
- Борисов П. А.* Карельские шунгиты. Петрозаводск, 1956. 92 с.
- Иностранцев А. А.* Новый крайний член в ряду аморфного углерода // Горный журнал. 1879. Т. 11, № 5–6. С. 314–342.
- Ковалевский В. В.* Шунгит – природный фуллереноподобный углерод: структура, свойства, модификация, новые направления использования. // Фуллерены и наноструктуры в конденсированных средах. Минск: Изд. центра БГУ, 2011. С. 74–79.
- Купряков С. В.* Геология и генезис шунгитовых пород Забогинского месторождения // Органическое вещество шунгитоносных пород Карелии. Петрозаводск, 1994. С. 93–98.
- Макарихин В. В., Медведев П. В., Рычанчик Д. В.* Геологические памятники природы Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. 192 с.
- Онежская* палеопротерозойская структура (геология, тектоника, глубинное строение и минерагения). Петрозаводск, 2011. 432 с.
- Рожкова Н. Н.* Наноуглерод шунгитов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. 100 с.
- Ромашкин А. Е., Лепланд А., Йусу Л., Рычанчик Д. В., Голубев А. И.* Фосфоритовый горизонт высокоуглеродистых пород людиковия Онежской структуры // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 15. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. С. 62–69.
- Рычанчик Д. В., Ромашкин А. Е.* Особенности внутреннего строения Максовской залежи шунгитовых пород // Углеродсодержащие формации в геологической истории: Тр. междунар. симпоз. Петрозаводск, 2000. С. 73–79.
- Филиппов М. М.* Шунгитоносные породы Онежской структуры. Петрозаводск, 2002. 280 с.
- Филиппов М. М.* Шунгитоносные породы Карелии: черная Олонецкая земля, аспидный сланец, антрацит, шунгит. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2004. 488 с.
- Melezhik V. A., Fallick A. E., Filippov M. M., Lepland A., Rychanchik D. V., Deines Y. E., Medvedev P. V., Romashkin A. E., Strauss H.* Petroleum surface oil seeps from Palaeoproterozoic petrified giant oil field // Terra Nova. 2009. Vol. 21. P. 119–126.

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ



Кондрашова Наталья Ивановна – научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук Института геологии КарНЦ РАН, доцент ПетрГУ. Область научных интересов: палеовулканология, геохимия.



Кулешевич Людмила Владимировна – ведущий научный сотрудник Института геологии КарНЦ РАН, кандидат геолого-минералогических наук, доцент ПетрГУ (преподаватель минералогии), руководитель научной темы музея геологии докембрия Института геологии КарНЦ РАН. Область научных интересов: минералогия, благороднометалльное рудообразование, металлогения.



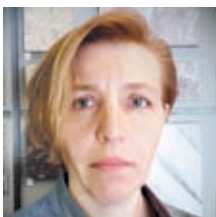
Лавров Олег Борисович – руководитель музея геологии докембрия, научный сотрудник Института геологии КарНЦ РАН. Область научных интересов: минералогия, благороднометалльное рудообразование, металлогения, музейная деятельность.



Медведев Павел Владимирович – старший научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук Института геологии КарНЦ РАН, доцент ПетрГУ. Область научных интересов: палеонтология, стратиграфия докембрия.



Мясникова Оксана Владимировна – научный сотрудник, кандидат технических наук, отдел минерального сырья. Область научных интересов: каменные строительные материалы, разрушение горных пород, геотуризм.



Крутских Наталья Владимировна – кандидат географических наук, старший научный сотрудник, руководитель геоинформационного центра Института геологии КарНЦ РАН.



Первунина Аэлита Валерьевна – старший научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук, ученый секретарь Института геологии КарНЦ РАН. Доцент ПетрГУ (минерография). Область научных интересов: вулканогенно-осадочный литогенез докембрия, геология месторождений шунгитоносных пород.



Ромашкин Александр Евгеньевич – научный сотрудник Института геологии КарНЦ РАН, специалист в области геологии и геохимии шунгитовых пород.



Рычанчик Дмитрий Владимирович – старший научный сотрудник Института геологии КарНЦ РАН, специалист в области литологии и геохимии, преподаватель ПетрГУ (общая геология).



Светов Сергей Анатольевич – директор Института геологии КарНЦ РАН, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории геохимии, четвертичной геологии и геоэкологии Института геологии КарНЦ РАН.



Степанова Александра Владимировна – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории геологии и геодинамики докембрия Института геологии КарНЦ РАН.



Травин Вениамин Вениаминович – старший научный сотрудник музея геологии докембрия Института геологии КарНЦ РАН, кандидат геолого-минералогических наук, преподаватель ПетрГУ (структурная геология). Область научных интересов: структурная геология, петрология.



Рахманова Александра Валентиновна – младший научный сотрудник музея геологии докембрия Института геологии КарНЦ РАН, руководитель клуба юных геологов «Архей» (работа со школьниками). Область научных интересов: музейная деятельность, строматолиты докембрия, природный камень в архитектуре.



Щипцова Елена Владимировна – ведущий инженер геоинформационного центра Института геологии КарНЦ РАН.

Научно-популярное издание

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ КАРЕЛИИ

**Путеводитель историко-геологических экскурсий
по городу Петрозаводску и Центральной Карелии**

*Печатается по решению Ученого совета
Института геологии КарНЦ РАН*

Редактор *М. А. Радостина*
Оригинал-макет *М. И. Федорова*

В книге использованы фотографии авторов, а также
*Б. Босарева, И. Георгиевского, Я. Пекарского,
С. М. Прокудина-Горского, О. А. Рычковой, Д. Семенова,
В. П. Столбова, Т. В. Уткиной, Т. М. Шарыгиной*

Фото на обложке *С. А. Светова*
«Гирвасский палеовулкан»

Схемы экскурсионных маршрутов
Е. В. Щипцовой, Н. В. Крутских

Карты выполнены с использованием данных OpenStreetMap (OSM)

*Иллюстративный материал частично заимствован из общедоступных ресурсов Интернета,
не содержащих указаний на авторов этих материалов
и каких-либо ограничений для их использования*



Подписано в печать 22.09.2021. Формат 60×84¹/₈.
Печать офсетная. Уч.-изд. л. 22,0. Усл. печ. л. 24,18.
Тираж 300 экз. Заказ № 684.

Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр Российской академии наук»
Редакционно-издательский отдел
185003, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, 50

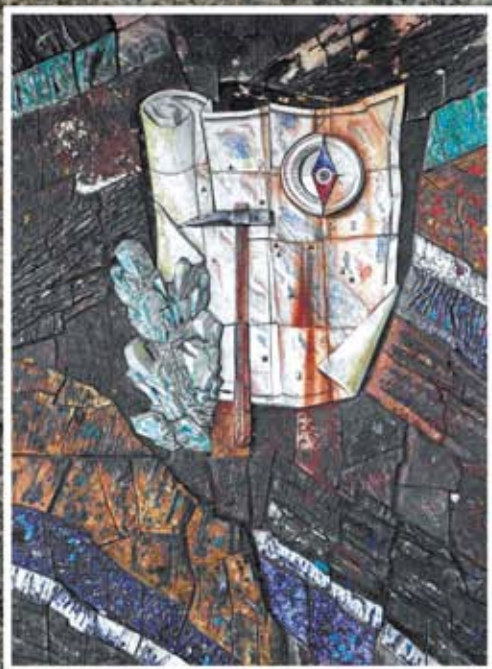
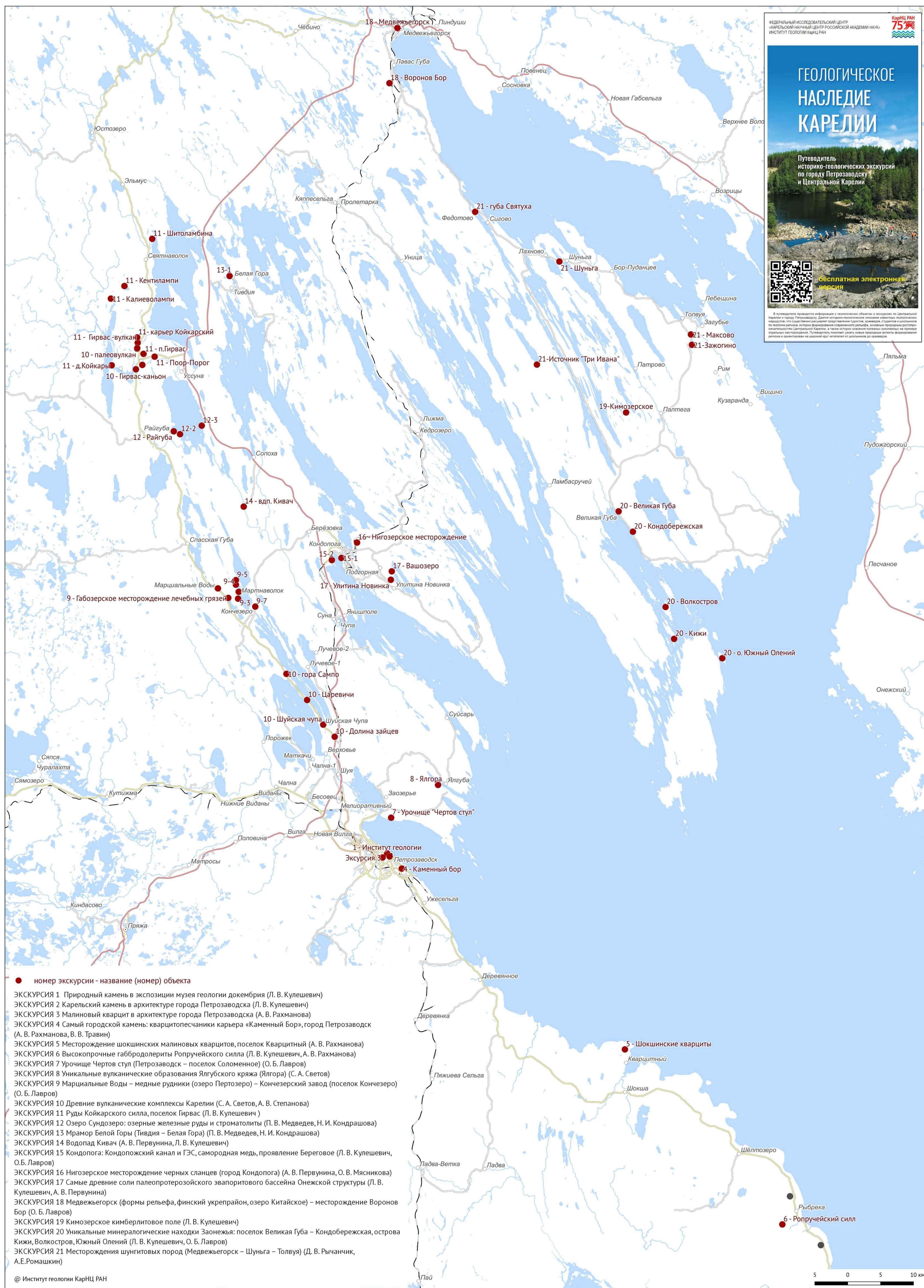


Схема экскурсионных маршрутов к путеводителю ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ КАРЕЛИИ



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
КАРЕЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ КАРЕЛИИ

75

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ КАРЕЛИИ

Путеводитель историко-геологических экскурсий по городу Петрозаводску и Центральной Карелии

бесплатная электронная версия

В путеводителе приводятся информация о геологических объектах и экскурсиях по Центральной Карелии и городу Петрозаводску. Даны историко-геологические описания объектов геологического наследия, что существенно расширяет возможности туристов, студентов и школьников по изучению геологического наследия Карелии, а также истории освоения полезных ископаемых на территории Карелии. Путеводитель поможет узнать новые интересные факты формирования региона и ориентирован на широкий круг читателей от школьников до краеведов.