

ABOUT CLASSIFICATION OF PALEOPROTEROZOIC SHUNGITBEARING ROCKS OF KARELIA
M.M. Filippov, A.V. Pervunina

О КЛАССИФИКАЦИИ ШУНГИТОНОСНЫХ ПОРОД ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЯ КАРЕЛИИ
М.М. Филиппов, А.В. Первунина

In article the problem of genetic classification of Precambrian shungite-bearing breeds (on an example of Karelia) is discussed and it is offered to divide rocks depending on genesis of organic carbon into 4 groups: sapropelite; saprobitumolite, among which to take a special place are maksovite and shungite with the high contents of carbon; bitumolite and rocks with re-deposited organic carbon. The destination of the classification suggested here from known classifications of sedimentary rocks with organic carbon is the superclass of extrusion saprobitumolite and rocks with re-deposited organic carbon.

В статье обсуждается проблема генетической классификации шунгитоносных пород докембрия (на примере Карелии) и предлагается разделять породы в зависимости от генезиса органического вещества (ОВ) на 4 группы: сапропелиты; сапробитумолиты, среди которых особое место занимают максовиты и шунгиты с высоким содержанием углерода; битумолиты и породы с переотложенным ОВ. От известных классификаций осадочных пород с ОВ предлагаемая классификация отличается надклассом экстрезивных сапробитумолитов и пород с переотложенным ОВ. Ключевые слова: шунгит, горючие сланцы, органическое вещество, диапир.

ВВЕДЕНИЕ

В составе и в физических характеристиках шунгитового вещества (ШВ) – остаточного керогена и углеводородов (УВ), т.е. на метаантрацитовой стадии углефикации органического вещества (ОВ), сохраняются генетические признаки: разные формы проявления; кероген в одинаковых условиях структурно более упорядочен, содержит меньше водорода и азота, в нем заметно меньше отношение Н/С, N/C, более тяжелый изотопный состав углерода. Эти признаки позволяют классифицировать породы по генетическому типу ШВ.

РАЙОН РАБОТ, МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Шунгитоносные породы по составу минерального вещества чрезвычайно разнообразны: кремнистые (лидиты, кремнистые сланцы); карбонатные (известняки, доломиты); первично-глинистые; вулканогенно-осадочные. В пределах Онежского синклинория шунгитоносные породы в основном развиты в составе двух региональных стратиграфических подразделений нижнего протерозоя: в людииковском и калевийском надгоризонтах. Редко присутствуют в петрозаводской и шуйской свитах вепся.

Людииковый, нижняя граница 2100 млн. лет, верхняя – 1920 млн. лет, объединяет два горизонта: нижний – заонежский и верхний – суйсарский [4]. Мощность отложений – от 300 до 2000 м. Стратотип нижнего горизонта расположен в Онежском синклинории и представлен классическим разрезом шунгитоносных пород заонежской свиты. Эти толщи формировались в бассейнах с глинисто-карбонатным осадконакоплением в условиях резко восстановительной среды, при мощном подводном вулканизме, который приносил в бассейн разнообразные продукты извержений, что и обеспечило широкий спектр состава пород: кремнистые, карбонатные, пирокластические, первично-глинистые и смешанные по составу. ШВ в породах заонежской свиты предположительно является первично-осадочным. Суйсарские образования перекрывают толщи пород заонежского горизонта согласно, местами с размывом. В основании залегают тиллитоподобные туфоконгломераты, отмечающие границу заонежского и суйсарского горизонтов и имеющие регрессивно-трансгрессивное строение, которые представляют собой типичные оползневые образования местного происхождения и характеризуют активизацию тектонических движений в пределах бассейна с интенсивным вулканизмом. Вулканогенно-осадочные породы, туфобрекчии и туфопесчаники с ШВ в цементе и прослои шунгитоносных туфов и туффитов имеют резко подчинённое значение.

Нижняя граница калевийского надгоризонта 2100 млн лет, верхняя – 1920 млн лет [4]. К надгоризонту в Онежском синклинории отнесены отложения бесовецкой серии [3], включающей кондопожскую и вашозерскую свиты. В кондопожской свите широко распространены флишоидные текстуры и

терригенные породы. Это ритмичное переслаивание крупно-среднезернистых граувакковых песчаников с косой и перекрестной слоистостью, алевролитов и аргиллитов с прослоями мелкогалечниковых аутигенных конгломератов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Наиболее известна классификация шунгитоносных пород и твердых битумов П.А. Борисова (1956 г.) [1]; в ее основе заложен один признак – содержание свободного углерода. В классификации Л.П. Галдобинои и др. (1975 г.) [8] сохранено деление пород по содержанию ШВ; в качестве второго классификационного признака служит генезис минеральной основы пород (хемогенные, терригенные и вулканогенные); дополнительные признаки – содержание общего и свободного кремнезема, сложных силикатов и модульные характеристики. В классификации Ю.К. Калинина (1984 г.) [7], в отличие от предыдущей классификации, выделены хемогенно-терригенные породы. В.И. Горлов (1984 г.) [2] впервые классифицирует шунгитоносные породы по генезису ШВ (первично-осадочное, миграционное, переотложенное).

Развитие генетической основы классификации шунгитоносных пород осуществлено в работах М.М. Филиппова [9]. Породы разделены на 4 группы (см. таблицу): с первично-осадочным (сингенетичным) ОВ – сапропелитовые породы; со смешанным ОВ (первично-осадочным, и миграционным) – сапробитумолитовые породы, с миграционным ОВ – битумолитовые породы, с переотложенным ОВ. Содержание углерода выступает в качестве дополнительного признака, позволяющего выделять подгруппы пород. Группы характеризуют условия накопления и перераспределения ОВ в первичном слое и за его пределами: 1) накопление в осадке; 2) перераспределение в пределах слоя, в основном в составе органико-минерального вещества, дифференциация по плотности и вязкости, создающая вертикальную зональность пород в пределах крупных купольных структур как по составу минерального компонента, так и по содержанию ШВ; 3) дальняя (за пределы материнского пласта) миграция углеводородов и их накапливание в породах-коллекторах; 4) размыв отложений с ОВ и его переотложение в составе терригенного материала. Содержание ШВ определяется: в первой группе пород – фациальными условиями накопления осадков и жизнедеятельности сине-зеленых и других водорослей, – продуцентов ОВ; во второй – степенью дифференцирования органико-минеральных соединений (органоглин) при формировании складок нагнетания и характером обогащения дифференциатов миграционным ОВ; в третьей – трещиноватостью, пористостью и проницаемостью пород и условиями, способствовавшими удержанию УВ в коллекторах; в четвертой группе – составом разрушаемых пород, фациальными условиями накопления осадков и количеством вулканогенного материала. От известных классификаций осадочных пород с ОВ предлагаемая классификация отличается надклассом экструзивных сапробитумолитов и пород с переотложенным ОВ.

Метасапропелиты встречаются в основном в разрезах заонежской свиты. Вулканогенно-осадочные, осадочно-вулканогенные, осадочные породы в той или иной мере несут следы смешанных по составу осадков с постоянным присутствием продуктов подводного вулканизма. Соотношение осадочного и вулканогенного материала может быть самым разнообразным. Продукты вулканизма – это пирокластика и гидротермальные растворы. Наиболее широко распространены шунгитоносные туфы, туфопесчаники туфоалевролиты, биотит-серицитовые сланцы, серицит-кварцевые алевролиты, доломиты, лидиты. В нижней подсвите преобладают породы с первичным, преимущественно карбонатно-глинистым составом; в верхней подсвите большая доля приходится на смешанные вулканогенно-осадочные, осадочные и хемогенные породы. Характерной формой ШВ метасапропелитов являются тонкодисперсные включения в основной массе пород кварц-серицитового или карбонатного состава. Они также концентрируются в виде тонких (0,05–0,5 мм) ветвящихся прослоек, которые рассечены трещинами синерезиса. В ряде случаев, например, в сланцах Шуньгского месторождения, ШВ образует овальные, округлые или неправильно-угловатые включения метакolloидной структуры, содержащие сульфиды. В доломитах ШВ приурочено к центральным зонам первичных кристаллов-ромбоэдров, а в перекристаллизованных разновидностях оно находится преимущественно в межзерновом пространстве. Основная группа мацералов – альгинит, продукт конечного разложения исходного ОВ, представленный бесструктурным гелеобразным веществом (коллоальгинитом), т.е. структура ОВ абиморфная (колломорфная и скрытокристаллитовая – частично кристаллитовая).

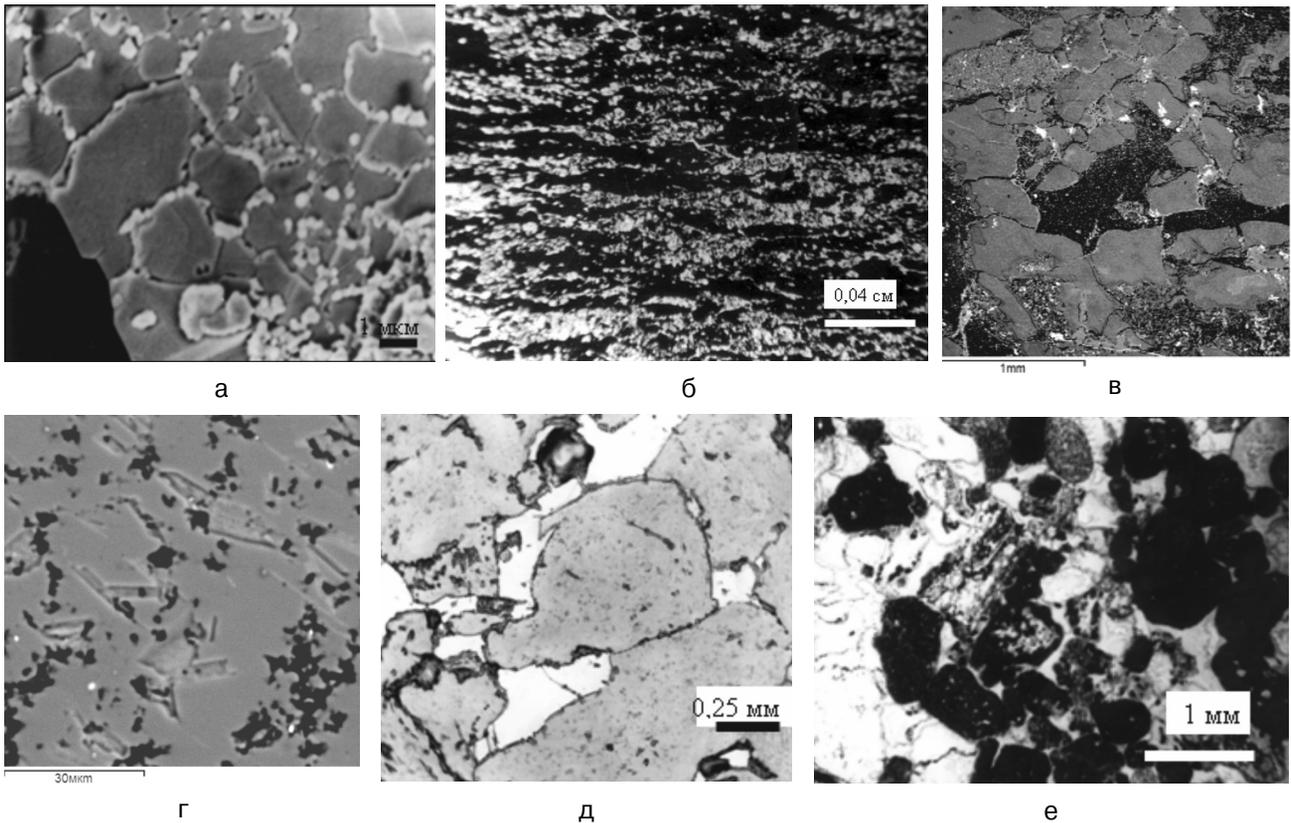


Рис. 1. а – лидит с метасубколломорфной структурой (светлое – ШВ). Кяппесельга; б – туфоалевролит с ШВ (черное) и биотит-кварц-хлорит-серицитовым субстратом. Толвуя. Николи II, фото В.И. Горлова; в – максовит брекчированный, в обломках кремнезем с высоким содержанием ШВ, пространство между обломками заполнено смесью антраксолита и кремнезема. Толвуя. SED; г – кремнистый максовит с пелоидной пористостью, поры заполнены антраксолитом. Толвуя. SED; д – пойкилитообразные включения антраксолита (белое) в межзерновом пространстве кварц-полевошпатового метапесчаника. Сайнаволоок. Отраженный свет, фото Г. А. Ивановой, И. С. Оношко; е – грубозернистый туфогенный метапесчаник с окатанными обломками максовита (черное) и хлоритизированного габбро-долерита. Толвуя. Николи II, фото В. И. Горлова.

Среди карбонатных пород наиболее известны доломиты, входящие в состав шунгит-лидит-доломитового комплекса верхней заонежской подсвиты (д. Шуньга, д. Тетюгино, ст. Кяппесельга, п. Шайдума, о. Лычный). Это тонкозернистые (0,03–0,07 мм), большей частью массивные породы. Иногда в них наблюдается микрослоистость, обусловленная различной зернистостью и различными содержаниями ШВ и кремнезема. Состоят большей частью из хорошо ограненных кристаллов, поровое пространство при этом заполнено ксеноморфным ШВ. В некоторых случаях породы состоят из гипидиоморфных или ксеноморфных кристаллов, которые тесно контактируют друг с другом. ШВ в подчиненном количестве заполняет их межзерновое пространство. Иногда ШВ содержится в ядрах ромбоидальных зерен.

Лидиты – черные, матовые, в большинстве неслоистые, афанитового сложения кремнистые породы с раковистым изломом. Состоят из кварца (93–94%) и ШВ (4–6%), в небольшом количестве присутствует серицит (Рис. 1, а). На выветрелых поверхностях лидитов наблюдается подобие ритмичной, причудливо-изогнутой слоистости, обусловленной чередованием слоев мощностью до 2–2,5 мм, в разной степени обогащенных ШВ. В прослоях, обогащенных ШВ, В.И. Горловым обнаружены остатки древних микроорганизмов. Лидиты встречаются в виде обособленных пластов мощностью от 4 до 10 м и более в верхних частях разрезов первой и второй пачек верхней подсвиты заонежской свиты и тесно связаны с доломитами и шунгитами, образуя лидит-шунгит-доломитовый комплекс. Контакты лидитов с вмещающими породами, как правило, весьма резкие, лишенные по-

степенных переходов. Исходным для лидитов были гелеподобные, сильно насыщенные водой осадки. В них под микроскопом обнаруживается мелкосгустковая мезотекстура. Пространство между сгустками заполнено криптокристаллическим кварцем микрогранобластовой структуры без ШВ. Распределение ШВ в породе неравномерное. Встречаются ориентированные сгустки ШВ, при этом окружающая их кремнистая масса имеет явные следы течения. Иногда лидиты имеют псевдо-среднезернистое строение, обусловленное округлыми стяжениями размером 0,05–0,1 мм, сложенными тонкозернистым кварцем (~ 0,001 мм) и частично ШВ. В лидитах сохранились признаки коллоидной природы кремнезема.

Туфы: витро-, лито- и кристаллокластические. Приурочены к нижним и верхним горизонтам первой пачки верхней подсвиты. Около 90% состава приходится на обломки вулканического стекла остроугольной, угловатой и угловато-окатанной формы, раскристаллизованные до хлорит-альбитового тонко- и криптокристаллического агрегата с тонковолокнистым, иногда пучковидным актинолитом. Туфопесчаники, туфоалевролиты (Рис. 1, б) обычно приурочены к подошве ритмов средней части первой пачки совместно с доломитами, известняками. В их состав входят рогульчатые обломки основного стекла, перекристаллизованного в хлорит, кварц, альбит, кальцит, лейкоксен, цоизит, шунгитовое вещество – в качестве цемента. Альбит с хлоритом образуют линзовидные агрегаты с бластоалевролитовой структурой, которые чередуются с подобными скоплениями шунгитового вещества. Алевролиты и сланцы обычны во второй и третьей пачках верхней подсвиты в разрезах, изученных в районе оз. Мунозеро и п. Шуньга, наиболее широко они представлены в разрезах вблизи слияния р. Пажи и Кочкомы, где их мощность достигает 160 м. Залегают совместно с максовитами, доломитами, известняками. Структура пелитовая, алевропелитовая, бластопелитовая; текстура полосчатая. Минеральный состав: серицит, биотит, кварц, хлорит, шунгитовое вещество – до 25%; в алевролитах – альбит, лейкоксен.

Метасапробитумолиты. Углеводороды, образованные при катагенезе сапропелевого вещества, не покидают материнский слой, если их полимеризация протекает быстро, и по этой причине они теряют способность к дальней, за пределы первичного слоя, миграции. В благоприятных условиях по первичному слою могут формироваться складки нагнетания, в которых, по мере их развития, идет дифференциация вещества по плотности, и образуются породы с характерными текстурными и структурными особенностями: максовиты и шунгиты.

Максовиты. По текстурным признакам выделены слоистые, массивные, трещиноватые и брекчированные максовиты. Слоистые максовиты встречаются только на участках выклинивания купольных тел и в их подошве. *Визуально слоистость* проявляется при снижении содержания $S_{св}$ ниже 20%. Слоистость максовитов тонкая и неотчетливая, материал обычно алевритовой размерности, при этом в составе пород преобладает сингенетичное ШВ. Отнесение данных пород к максовитам условное – по более высокому, по сравнению с рядовыми сапропелитовыми породами, содержанию ШВ, по характерным текстурным признакам, свидетельствующим о проявлении дифференциации осадочного материала по плотности, брекчирования пород и перемещения фрагментов первичного слоя. Это переходный тип пород от сапропелитовых к сапробитумолитовым. Массивные максовиты – плотные, пелитоморфные породы от темно-серого до черного цвета, с раковистым изломом, с тонкой рассеянной вкрапленностью пирита. Иногда встречаются участки, густо насыщенные изометричными и линзовидными выделениями перекристаллизованного пирита с размерами 2–3 мм и до 1,5 см. Брежированные максовиты по количественному соотношению обломков и цемента подразделяются на сильно брекчированные (50–60% обломков), средне брекчированные (60–70%) и слабо брекчированные (80–90%). Скрытая брекчия отличается тем, что обломки цементируются близким по составу веществом, в составе которого присутствует также миграционное ШВ (Рис. 1, в). Характер взаимоотношений серого и бурого типов вещества такой же, как в массивных породах. Структурно-текстурные особенности «скрытой» брекчии объясняются процессами многократного вязкого перемещения вещества. Брежированные породы в залежах максовитов преобладают, например, на Максовском месторождении они составляют около 54 % объема. Породы с миндалевидными включениями имеют округлые, иногда вытянутые или неправильные по форме зональные выделения. Они заполнены кварцем и антраксолитом. Размер включений до 3–5 мм, форма округлая, иногда вытянутая или неправильная. Антраксолит занимает обычно центральную часть включений, реже образует оторочку вокруг кварца или пирита, которые могут присутствовать и в мономинеральных включени-

ях, мелкие включения могут состоять из него целиком. Миндалевидные включения в купольных залежах приурочены к апикальным частям, их появление связано с активной стадией образования углеводородных газов в катагенезе.

В массивных породах основные формы ШВ: точечные вкрапления в минеральной массе, бесформенные примазки (пленки), линзообразные включения. Однородные непросвечивающие изометричные сгустки ШВ отделяются друг от друга цепочками микрозернистых выделений кварца. Участки с флюидальной текстурой несут признаки пластичных деформаций: сгустки сплющены, часто вдавлены друг в друга; за счет этого появляется не отчетливая микрослоистость, образованная тонкими удлинёнными агрегатами кварцевого и кварц-серицитового состава. На мезоуровне в максовитах проявляется структурная гетерогенность – хаотическое расположение областей, имеющих угловатую или пламевидную форму, трещиноватых, темно-серых на фоне светло-серой гетерогенной массы, т. е. присутствуют несколько типов вещества. Основными являются два типа, отличающихся цветом, содержанием углерода и микрозернистостью. Первый тип имеет серый цвет, относительно меньшее содержание ШВ, более грубозернистый; второй тип – бурого цвета, имеет заметно большее содержание ШВ. Характер расположения двух типов вещества в пределах одного образца очень сложный, а их соотношение может меняться в широких пределах. Выделено три основных мезоструктуры максовитов: брекчированная, пламевидная и флюидальная; в поляризованном свете в серой массе проявляется также трещиноватая структура. Бурый тип вещества, вероятно, представляет собой участки, в которых больше первичного сапропелевого ОВ и преобладают первично-глинистые минералы. Образование самих фрагментов этого типа вещества, вероятно, связано с явлениями синерезиса – их границы нередко прямолинейные. Именно в буром веществе преимущественно развиваются многочисленные концентрически зональные или другой формы включения, заполненные глобулярным шунгитовым веществом; очевидно, что их генезис связан с появлением газообразных продуктов катагенеза ОВ (газовые пустоты). В кремнистой матрице довольно часто присутствуют микропоры (пелоидные поры), заполненные антраксолитом (Рис. 1, г).

Шунгиты. Их главные макропризнаки – параллелепипедальная отдельность и графитоидный блеск, внешняя схожесть с антрацитами. Среди них можно выделить разновидности с явной и с намечающейся отдельностью, последние обладают матовой поверхностью. По составу шунгиты встречаются с калиевой и натриевой специализацией; в первых, алюмосиликаты в основном представлены серицитом, во вторых – альбитом и хлоритом; на макроуровне отличаются твердостью, типом излома, плотностью. При использовании масляной иммерсии в шунгитах выявляется мезоструктура – нечеткое переслаивание минерального вещества и ШВ, слои от нескольких микрометров до 30–50 мкм, отдельные полосы, волокна и линзы ШВ с размерами от нескольких микрометров до 10–20 мкм. Микрослоистость трассируется цепочками, линзами, минеральной фазы. ШВ пропитывает (заполняет) основное пространство, местами как бы обтекает отдельные зерна и скопления минералов. При скрещенных николях выявляется сильная анизотропия ШВ. Волокна создают картину микроструйчатости, схожую с некоторыми сапропелевыми и гумусовыми углями. По данным дифрактометрии основными минералами шунгитов и максовитов являются кварц, серицит, хлорит, пирит, реже присутствуют кальцит, ярозит. В области, где вторичная микрослоистость слабо выражена, минеральное вещество представлено преимущественно кремнеземом в виде плохо ограненных кристаллов кварца, или в виде бесформенной массы, напоминающей пену, в отдельных случаях он образует глобулярные выделения, состоящие из тонких, изогнутых, связанных между собой пластинок. Исходный кремнезем имел коллоидную природу, а его кристаллизация была замедленной.

Метабитумолиты. Огромное количество углеводородов, образованных в катагенезе ОВ, накопленного в людиковии, должно было частично сохраниться в породах-коллекторах, обладающих хорошей проницаемостью и высокой пористостью, как это происходит при формировании типичных нефтяных месторождений.

В группу битумолитовых входят породы, в которых ОВ не имеет биоморфной структуры и более чем на 50% состоит из твердых битумов – продуктов преобразования УВ. Для таких пород ранее использовался термин – каустобиолиты нефтяного ряда. Проявления твердых битумов, имеющих явную миграционную природу, известны в песчаниках петрозаводской свиты, в зонах дробления и катаклаза нека габбро-долеритов Сайнаволоксской вулканотектонической структуры, в эндоконтактах силлов габбро-долеритов на месторождениях и проявлениях максовитов, в брекчированных породах

разного состава, в базальтах суйсарской свиты. Характер распределения ШВ в габбро-долеритах, наличие ксенолитов шунгитоносных пород и признаки их ассимиляции наряду с данными изотопного состава свидетельствуют о том, что основным источником ШВ в габбро-долеритах являются шунгитоносные вмещающие породы. В шаровых базальтах суйсарской свиты трещины и пустоты заполнены вторичными минералами: кварцем, кальцитом и антраксолитом. Впервые их детально описал В.М. Тимофеев [5]. Наиболее характерной формой заполнения пустот являются черные агаты (о. Суйсарь, мыс Педра-Кара, Шардонские о-ва Кондопожской губы Онежского озера) имеющие зональное строение: чередование светлых и черных полос, в которых ШВ имеет глобулярную форму. Менее часто встречается миграционное ШВ в трещинах зональных халцедоновых жил. В песчаниках петрозаводской свиты битумы выполняют межзерновое пространство (Рис. 1, д) в форме пойкилитоподобных слепков антраксолита размером 1–2 мм. К битумолитовым породам отнесены также брекчированные породы разного состава (доломиты, лидиты, метаалевролиты и сланцы), в которых миграционное вещество (антраксолит) выступает в роли цемента. Подобные породы встречены в области развития над купольными шунгитоносными структурами диапирового типа локальной горстограбеновой тектонической системы (уч. Тетюгино).

Шунгитоносные породы с переотложенным органическим веществом распространены в разрезах кондопожской свиты. Накоплению таких отложений в нижнем протерозое благоприятствовали: активная тектоническая деятельность, способствующая выводу на эрозионный уровень блоков, сложенных породами с ОВ, низкие концентрации кислорода в атмосфере, препятствующие окислению ОВ и его потере, высокие скорости седиментации в районах активной вулканической деятельности. Источник терригенного материала с ШВ – это залежи шунгитов, максовитов и других шунгитоносных пород заонежской свиты. Терригенные осадки значительно разбавлены пирокласто-тефроидным материалом. В породах выявлены признаки фаций пересыхающих дельт, турбидитных и русловых фаций, косослоистые серии речного типа, асимметричные знаки ряби, трещины усыхания, следы местных размывов с образованием мелких линз галечников и брекчий размыва. Формы проявления ШВ: в составе окатанных и не окатанных обломков разной размерности вплоть до пылевидной примеси в хлорите, бесформенные сгустки и нитевидные скопления, приуроченные к границам прослоев. Окатанность галек в основании разреза свиты указывает на то, что породы, выступавшие в качестве источника терригенного материала, были литифицированы. Среди шунгитоносных пород с переотложенным ОВ известны конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты, аргиллиты (сланцы). Туфогенные алевролиты (Рис. 1, е) встречаются в виде прослоев переменной мощности и линз среди песчаников, а также в виде тонких и средних по мощности прослоев с шунгитоносными плагиоклаз-хлоритовыми сланцами (нигозеритами). Имеют серый, темно-серый, до черного, цвет, мелкозернистые и тонкослоистые, со светлой зеленовато-серой чертой, матовым бархатистым блеском, характерным раковистым изломом и невысокой твердостью. Обладают средней и плохой сортировкой слагающих их зерен; зерна, как правило, плохо окатанные, нередко угловатые, реже среднеокатанные. Цемент в основном базального типа, по составу серицит-хлоритовый, серицит-кварц-хлоритовый. В цементе встречаются магнетит, турмалин, лейкоксен, рассеянное шунгитовое вещество, распределение которого часто подчеркивает слоистость. Слоистость нигозеритов обусловлена чередованием прослоев, в разной степени обогащенных ШВ. Размер частиц колеблется от 0,01 до 0,1 мм. Петрографический состав отличается от песчаников незначительным содержанием или отсутствием обломков изверженных пород и преобладанием обломков кварца и альбита. ШВ присутствует в виде сгустков неправильной формы, обломков разной степени окатанности размером до 0,1 мм, нитевидно вытянутых согласно слоистости, а также в виде тонкой пыли, замутняющей агрегаты хлорита в тонкозернистых сланцевых прослоях. Серицит-альбит-хлоритовые сланцы внешне совершенно неотличимы от нигозеритов, за исключением того, что находятся, как правило, в тончайшем переслаивании с темно-серыми алевролитами; им свойственно также полное отсутствие пепловой пирокластики, т. е. они относятся к типичным терригенным образованиям. Это черные тонкозернистые породы (мягрозериты) с зеленовато-серой чертой, имеющие матовый, иногда бархатистый блеск, характерный раковистый излом. Шунгитоносные алевролиты, ассоциирующиеся с мягрозеритами, также не несут в своем составе пирокластики. Петрографический состав сланцев: хлорит 60–85%, серицит 5–10, биотит 1–5, альбит 1–3, кварц 1–4%; структура породы – blastopelitic.

Породы с переотложенным ШВ присутствуют и в составе петрозаводской свиты. В ее средней и верхней частях есть горизонты сланцево-щебенчатых конгломератов, обломочный материал которых представлен шунгитоносными туфосланцами, силицитами и известняками суйсарско-заонежского комплекса; ШВ нередко присутствует в цементе кварцитопесчаников, а также в виде обособленных антраксолитовых включений (сгустков) неправильной формы, аналогичных лепешковидным проявлениям антраксолита в породах кондопожской свиты. Аналогичные шунгитоносные породы и выделения антраксолита встречаются в шуйской свите.

Таблица. Генетическая классификация шунгитоносных пород

Группа, подгруппа	Содержание углерода, %	Тип первичного органического вещества
I. Сапропелитовые породы 1. Субдоманикоиды 2. Доманикоиды 3. Доманикиты	0,1 – 0,5 0,5 - 5 5 - 15	Сингенетичное (сапропелевое) У меренно-рассеянное Слабоконцентрированное У меренно концентрированное
II. Сапробитумолитовые породы 1. Доманикоиды с УВ 2. Доманикиты с УВ 3. Экструзивные сапробитумолиты а) максовиты б) шунгиты	0,5 - 5 5 - 15 10-45 45-80	Смешанное (сапропелевое и миграционное) Слабоконцентрированное У меренно концентрированное Сильноконцентрированное Мегаконцентрированное
III. Битумолитовые породы 1. Сланцы, алевролиты 2. Песчаники, брекчии	0,5 - 5 5 - 15	Миграционное (нафтоиды и нафтиды в коллекторах) Слабоконцентрированное У меренно концентрированное
IV. Породы с переотложенным ОВ 1. Туфопесчаники 2. Сланцы и алевролиты (нигозериты, мягрозериты)	до 5 0,5 - 2,5,	Переотложенное (в составе терригенного материала) Слабоконцентрированное То же

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Предлагаемая классификация шунгитоносных пород основана на принципах деления пород с ОВ, принятых Т.К. Баженовой [6]. Правда, в отличие от этой работы в классификационную таблицу включены две новые группы. Породы со смешанным (сингенетичным и миграционным веществом), а в ней ранее не рассматриваемые в классической литологии породы (экструзивные сапробитумолиты), чей генезис связан с развитием диапировых структур. Естественно, что это новшество потребовало и введения новых терминов. Термин «шунгит» предлагается закрепить за породой, которая в XIX веке называлась «олонецким антрацитом», а, начиная с 1928 г., чаще всего – «шунгитом второй разновидности». Аналогичные по происхождению породы, сформированные, однако, в начальной и в средней стадии диапирового процесса, в которых доля миграционного вещества значительно меньше, предложено называть «максовитами». В такой трактовке термины приобретают однозначность и являются уточняющими по отношению к общему для такого типа пород термину – «экструзивные сапробитумолиты», несущему информацию об их происхождении. Термины «шунгит» и «максовит» являются географическими и могут использоваться лишь до того момента, когда для этих пород будут определены аналоги. Возможными аналогами являются палеопротерозойские породы свиты мичигам (С. Америка) и францевиль (Африка).

В классификацию Т.К. Баженовой также не включены породы с переотложенным ОВ, вероятно, по той причине, что масштабы перезахоронения органики в фанерозое невелики. Однако, Онежская структура является примером массового накопления в протерозое подобных отложений. Этому способствовали благоприятные условия: активная тектоническая деятельность, обеспечивающая вывод на эрозионный уровень блоков, сложенных породами с ОВ, низкие концентрации кислорода в атмо-

сфере, препятствующие окислению ОВ и его потере, высокие скорости седиментации в районах активной вулканической деятельности.

Представляя классификацию шунгитоносных пород, авторы рассчитывают на ее детальное обсуждение и, в случае принятия ее за основу, на придание «шунгитам» и «максовитам» статуса общепринятых терминов.

1. *Борисов П.А.* Карельские шунгиты. – Изд. Карелия, Петрозаводск: 1956. – 92 с.
2. *Горлов В.И.* Онежские шунгиты / Дис. канд. г.-м. наук. Петрозаводск: 1984. – 226 с.
3. *Кайряк А.И.* Бесовецкая серия в Онежской структуре. – Наука, Л.: 1973. 176 с.
4. Общая стратиграфическая шкала нижнего докембрия России. Апатиты. 2002, 13 с.
5. *Тимофеев В.М.* К генезису Прионежского шунгита // Труды Ленинградского общества естествоиспытателей. – 1924. – Т. 39. Вып. 4. – С. 99–122.
6. *Шванов В.Н., Баженова Т.К., Фролов В.Г.* Органические породы // Систематика и классификации осадочных пород и их аналогов. – 1998. – Недра; С.-Пб. – С. 249–269.
7. Шунгиты – новое углеродистое сырье / Ред. В.А. Соколова, Ю.К. Калинина, Е.Ф. Дюккиева. – Изд. Карелия; Петрозаводск: 1984. 184 с.
8. Шунгиты Карелии и пути их комплексного использования / Ред. В.А. Соколова, Ю.К. Калинина. – КНЦ РАН; Петрозаводск – 1975. – 240 с.
9. *Филиппов М.М.* Шунгитоносные породы Карелии. – КНЦ РАН. Петрозаводск: 2002. – 280 с.

Institute of Geology Karelian Research Centre Russian Academy of Science, Petrozavodsk, Russia
Институт геологии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск, Россия