
ИСТОРИЯ НАУКИ

СПОР О ШУНГИТЕ© 2022 г. д. чл. **О. В. Мартиросян****Геологический институт РАН, Пыжевский пер., 7, Москва, 119017 Россия***e-mail: mov@ginras.ru*

Поступила в редакцию 01.03.2022 г.

После доработки 15.03.2022 г.

Принята к публикации 07.04.2022 г.

В статье проводится анализ взглядов ученых XIX в. А.А. Иностранцева, К.И. Лисенко и В.Ф. Алексеева о составе, физико-химических свойствах “блестящей разности” (шунгита) из Шунгского месторождения и его практической ценности в качестве топлива. Основное внимание уделено сравнению полученных ими экспериментальных данных. Выявлен ряд важных особенностей, связанных со спецификой исследований, где наряду со стандартными методами исследований состава и технологических параметров для оценки породы как топлива, А.А. Иностранцевым впервые были применены петрографический метод и определение электропроводности.

Ключевые слова: Черная Олонецкая земля, антрацит, шунгит, Шунгское месторождение, антраксолит

DOI: 10.31857/S0869605522030066

ВВЕДЕНИЕ

Открытие в Олонецкой губернии необычной углеродсодержащей породы, утверждение в научной литературе ее названия от “горючей земли Чалмужан”, “черный аспид” или “Олонецкий антрацит” до “шунгит”, “антраксолит”, изучение ее вещественного и минерального состава, строения, а также практического использования, имеет долгую историю (Калинин, 1990; Голубев, 2006; Бискэ, 2009; Первунина, 2009; Kovalevski et al., 2001; Филиппов, 2004, 2013).

Известно, что в 1842 г. горный инженер Н.И. Комаров, основываясь на предположения академика Н.Я. Озерецковского (1792), о возможном нахождении в Олонецкой губернии аспиды или земляного угля, указал два места нахождения “землистого антрацита”: одно “близ деревни Шуньги, другое у залива Святухи” (Комаров, 1842, с. 203). В провинции, где нет угля, это были важные находки, но тогда они не заинтересовали лиц, могущих начать добычу такого полезного ископаемого. Толчком к его активному изучению стала подготовка к войне с Османской империей (1877–1878). Шунгским месторождением (рис. 1) заинтересовалось Морское министерство. Перспектива добычи угля вблизи Петербурга была очень заманчива. Образцы “Олонецкого антрацита” были направлены для испытаний в лабораторию Александровского пушечного завода, а часть была выделена, по просьбе А.А. Иностранцева, для Геологического кабинета Санкт-Петербургского университета. Образцы также были переданы профессору Горного института, специалисту по химии углей К.И. Лисенко. Спустя время при разработке собственных аналитических и калориметрических методов испытаний углей им заинтересовался ученик К.И. Лисенко – В.Ф. Алексеев. Первые результаты исследований “угля” были доложены А.А. Иностранцевым в ноябре 1876 г. на заседании

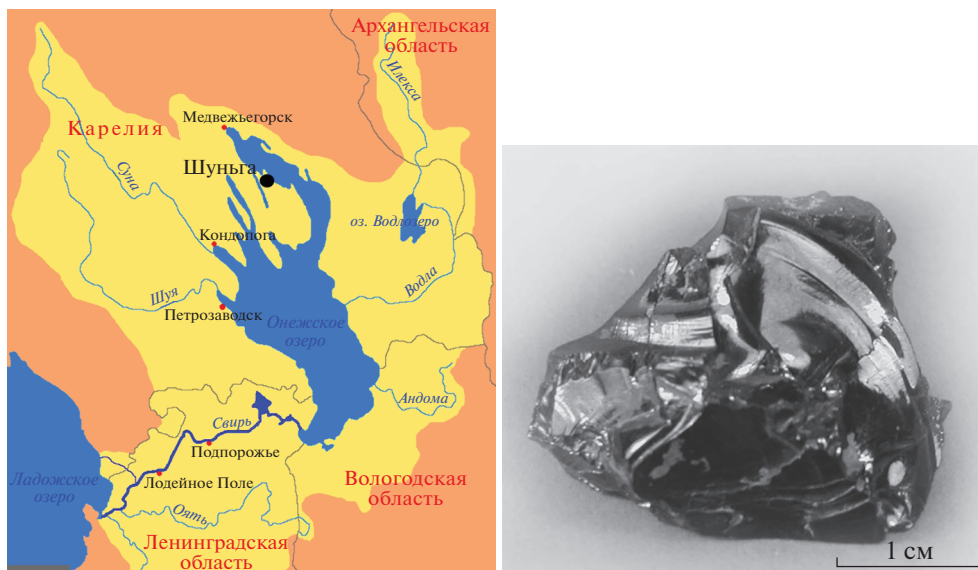


Рис. 1. Географическое положение Шунгского месторождения и “блестящая разность” (шунгит).

Fig. 1. Geographic location of the Shunga deposits and shungite.

Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей, где он заявил, что “достоинство его, как материала, могущего служить как топливо, очень низкое” (Иностранцев, 1876, с. 7). После его слов в научной литературе того времени разгорелась дискуссия о природе странного “антрацита”, который не обладает способностью горения.

Автор предлагает на основе публикаций А.А. Иностранцева, К.И. Лисенко и В.Ф. Алексеева (рис. 2) провести анализ их взглядов и сравнение результатов проведенных экспериментов по выяснению состава и физико-химических свойств “блестящей разности” (шунгита) из Шунгского месторождения (рис. 1) и его практической ценности в качестве топлива. До сих пор раннему этапу исследований шунгита не уделялось должного внимания в литературе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Проведенные А.А. Иностранцевым испытания для двух выделенных им разновидностей шунгита показали: значительное количество золы (для землистой разновидности – 64.34%, плотной – 32.68%), низкое содержание горючего вещества (от 35 до 67%) и присутствие серного колчедана. Это позволило сделать вывод, что как “по своим физическим качествам, так и по составу эту породу мы не имеем право назвать каменным углем; характер же золы прямо указывает на то, что мы имеем дело здесь с глинистым сланцем, богатым углеродом, который, судя по трудной сгораемости его, находится здесь в виде графита” (Иностранцев, 1877, с. 723). Указанная им разница в содержании золы велика и свидетельствует о различном составе изученных пород, об этом он напишет позднее.

В 1877 г. К.И. Лисенко провел определение удельного веса для образца “смолисто-черного цвета и блеском и раковистым изломом” (Лисенко, 1877, с. 392), а также элементный анализ, который был сделан членом Санкт-Петербургского минералогического общества И.Д. Николаевым (табл. 1). В своих первых экспериментах К.И. Лисенко указал на наличие кислорода и серы в составе исследуемых образцов. Сера не была им опре-

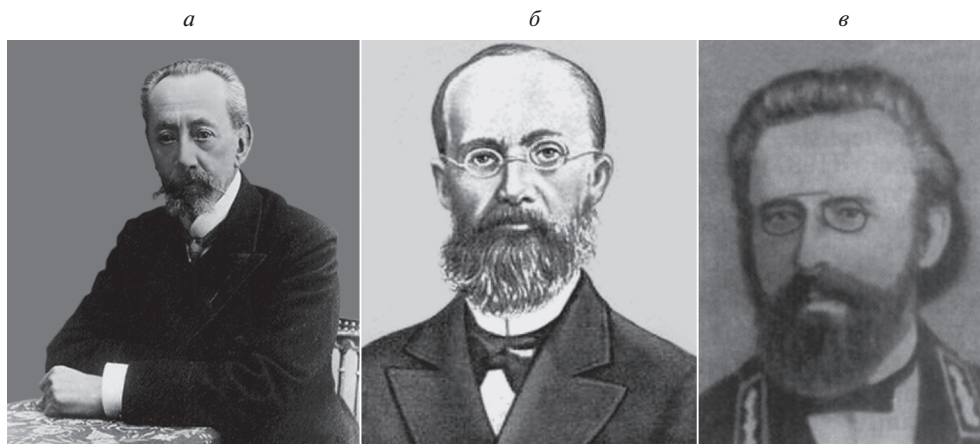


Рис. 2. (а) А.А. Иностранцев (1843–1919), (б) К.И. Лисенко (1839–1903), (в) В.Ф. Алексеев (1852–1919).
Fig. 2. (а) A.A. Inostrantsev (1843–1919), (б) K.I. Lysenko (1839–1903), (в) V.F. Alekseev (1852–1919).

делена, но он считал, что “содержание ее по-видимому значительно” (Там же, с. 394). В выводах о технологическом значении изучаемой породы К.И. Лисенко высказал предположение, что блестящую разность “нужно пока исключить ⟨...⟩, так как она встречается только в виде включений” (Там же, с. 393). Однако начало резкой полемике положила другая статья К.И. Лисенко. В ней впервые было проведено сравнение удельного веса блестящей разности (как для природного образца, так и “в порошке после выкипячивания”) с таковым графита и антрацита (табл. 1). Он первым провел эксперименты по обработке сильными окислителями (азотной кислотой и бертолетовой солью) и выяснил, что графитовой кислоты не образовалось. На основании полученных данных сделал вывод, что по удельному весу вещество отличается от антрацитов, но по химическим свойствам близок к нему, и “должно быть принято за одну из наиболее плотных разновидностей аморфного углерода” (Лисенко, 1879б, с. 38).

Неоднократно появляющиеся в газетах сенсационные сообщения об открытии залежей каменного угля на Севере и статьи К.И. Лисенко побудили А.А. Иностранцева к необходимости проведения более детальных исследований. В 1879 г. была опубликована его работа “Новый крайний член в ряду аморфного углерода”. В ней были рассмотрены все результаты оппонента и аргументированно доказана их необоснованность. Впервые на основе петрографического описания шунгитоносных пород А.А. Иностранцев предложил их классификацию, выделив четыре разновидности, различающиеся по внешним признакам. Им было установлено, что все остальные разности отличаются от блестящей только содержанием золы и серного колчедана, но при этом “представляют то же состояние углерода” (Иностранцев, с. 331). Он подверг сомнениям расчеты К.И. Лисенко по азоту, кислороду и отсутствию в составе породы серы. Хотя сам утверждал: “Серы в этой блестящей разности совершенно не содержится” (Там же, с. 323). Поскольку в элементном составе, определенном К.И. Лисенко, по мнению А.А. Иностранцева была допущена ошибка, он сделал вывод, что и теплотворная способность вычислена неверно. А.А. Иностранцев критиковал оппонента за недостаточную просушку исследуемого вещества, которая привела к ошибке в определении водорода. Водород воды был отнесен к водороду, находящемуся в веществе. В своей работе, он решил определить, какое количество воды содержится в блестящей разности, и наоборот, сколько воды она может поглотить. Эксперименты

Таблица 1. Сравнение экспериментальных данных К.И. Лисенко, А.А. Иностранцева и В.Ф. Алексеева для шунгита
Table 1. Comparison of experimental data of K.I. Lysenko, A.A. Inostrantsev and V.F. Alekseev for shungite

Год публикации	Условия эксперимента/вещество	Элементный анализ, мас. %					Влажность, мас. %	Зола, мас. %	Физические свойства					
		C	H	N	O	S			удельный вес, г/см ³	твердость	электропроводность, Сим/м	теплопроводная способность		
К.И. Лисенко														
1877	Высушенный при 102 °С	94.2	0.83	4.97	Не опр.	5.1	2.22	1.846	Не опр.	Не опр.	7520 ед. т			
1879а					0.35–0.46			1.92						
1876	Грушевский антрацит	90.00	1.56	0.75	2.05	1.62	2.33	1.7	Не опр.	Не опр.	7540 ед. т			
1879а	Графит				Не опр.			2.2–2.3			Не опр.			
А.А. Иностранцев														
1879	С водой	90.50	0.40	0.41	0	0	1.01	1.841	3.5–4.0	74	0.1922			
	Без воды	98.11	0.43	0.43	0	0	1.09	1.981	Не опр.	Не опр.				
1885	Антрацит	До 94	1.25–4.18	1.34–5.47	Не опр.	Не опр.	1.58–10.20	1.4–1.7	2–2.5	54000	0.1899			
1879	Графит				Не опр.			1.9–2.3	1–2	22.14	0.1904			
В.Ф. Алексеев														
1886	Сушеный над Н ₂ SO ₄	93.45	0.99	0.70	4.68	0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	7120 ед. т.			
	Не сушеный	89.82	1.16	0.70	6.11	0	1.87	2.02			7434 ед. т.			
	Грушевский антрацит	90.64	1.51	1.92	1.78	1.82	1.82	1.87–2.2			7323 ед. т.			
1887	Туруханский графит	97.73	0.41	3.86	0	0.41	0.5				7735			
Современные данные														
2013	Шунгит	97.52	0.66	0.81	0.68	0.33	Не опр.	1.7–2.0	3–4.5	4762	Не опр.			

показали, что вещество выделяет воду с большим затруднением. При сравнении содержания воды у блестящей разности (7.76%) и известных в то время антрацитов (6.60% или меньше) А.А. Иностранцев установил, что изучаемая блестящая разность отличается от последних. Эксперимент с поглощением воды показал, что вещество в течение 330 суток поглотило 9.28% воды. На основании этих данных был сделан вывод о гигроскопичности блестящей разности. Опыты по сгоранию порошка блестящей разности показали, что она хорошо горит только при сильной струе кислорода, “но коль скоро на ничтожную величину приходилось уменьшить скорость истечения кислорода — углерод моментально потухал” (Там же, с. 324). Сравнение времени полного сгорания 1 грамма порошка блестящей разности (9 ч) и графита (3.5 ч), показало, что первый сгорает очень трудно. Отношение к сильным окислителям, так же как и у К.И. Лисенко, показало, что “он не дает графитовой кислоты, а относится к ним как аморфный уголь” (Там же, с. 332). Теплотворную способность блестящей разности определял Р.Э. Ленц (1833—1903), который использовал калориметр Бунзена (R.W. Bunsen; 1811—1899). На основе полученных данных А.А. Иностранцев сделал итоговый вывод, что исследуемое вещество аморфно, и “в ряду аморфного углерода он стоит самым крайним наиболее богатым углеродом из всех известных нам членом этого ряда” (Там же, с. 337). Длинное название этой породы побудило А.А. Иностранцева дать новое наименование. В 1885 г. в учебнике “Геология. Общий курс лекций” “породу черного цвета с сильно алмазно-металлическим блеском, переходящим в алмазный” он впервые назвал “шунгитом” (Иностранцев, 1885, с. 130).

Вывод А.А. Иностранцева привел к спору о том, чем же все-таки является изучаемая блестящая разность из Шунги. К.И. Лисенко в ответной статье подверг сомнению эксперименты А.А. Иностранцева по определению и поглощению воды и сам вывод о гигроскопичности, а также критиковал его за сушку исследуемого вещества при 150 °С, поскольку для определения влажности вполне достаточно нагревать вещество до 100 °С, а более высокие температуры могут привести к его окислению (по аналогии с углями). К тому же он проводил сушку в кусках, как это делал А.А. Иностранцев, К.Н. Лисенко считал не целесообразным. Размер кусков, упоминаемых в работе А.А. Иностранцева, достигал 5 мм. К.Н. Лисенко, обвинив А.А. Иностранцева в том, что тот в блестящей разности не определил серу, провел серию экспериментов по ее определению (табл. 1). В заключении своей статьи К.Н. Лисенко остался при прежнем выводе: “Шунгское горючее, представляя вещество, аналогическое обыкновенным ископаемым углям, отличается от них по составу в отношении количественном, а не качественном...” (Лисенко, 1879а, с. 354).

В 1886 г. В.Ф. Алексеев сообщил результаты определения теплотворной способности и элементного анализа различных углей и графитов, в том числе и “шунгского угля” (Алексеев, 1886). По полученным данным он был склонен считать изучаемую породу антрацитом. В.Ф. Алексеев критиковал А.А. Иностранцева за то, что он называл породу в своей статье “углеродом”, именуя “ожесточенным врагом шунгинского угля” (Там же, с. 482). К сожалению, он не описал внешний вид исследуемых образцов. В.Ф. Алексеев, так же как и К.И. Лисенко, считал, что высушивать образцы нужно только до 100 °С. По его мнению, при более высоких температурах может выделяться не только вода, которая удерживается механически, но и химически соединенная. Признавая, что гигроскопичность является важным признаком для характеристики углей, В.Ф. Алексеев считал, что А.А. Иностранцев просто не сравнил в этом отношении блестящую разность с другими углями и полагал, что “шунгский уголь принадлежит к наименее гигроскопичным” (Там же, с. 483). На основе проведенного опыта по скорости сгорания В.Ф. Алексеев оценил “шунгский уголь” как топливо очень высоко.

А.А. Иностранцев, не желая мириться с резким тоном в замечаниях оппонента, написал письмо редактору *Горного журнала*, где еще раз привел убедительные доказательства ошибочности суждений В.Ф. Алексеева (что блестящая разность абсолютно

схожа с антрацитами) и сомнительности его опытов (Иностранцев, 1886). Поскольку В.Ф. Алексеев отрицал возможность выделения блестящей разности как “нового крайнего члена в ряду аморфного углерода”, А.А. Иностранцев указал, что он не одинок в своих суждениях. А. Зауер (G.A. Sauer, 1852–1932) также принял найденное в слюдисто-сланцевой формации Эрцгебирга (Штоленберг, Саксония) вещество за особую разновидность аморфного углерода, тождественную с описанной им из Шунги (Sauer, 1885). Таким образом, “есть и другие исследователи, так думающие” (Иностранцев, 1886, с. 504). В полемике с А. Зауером, назвавшим новый вид “графитоидом”, А.А. Иностранцев отстоял свое название “шунгит”, поскольку первый “может ввести в заблуждение о большой близости ископаемого к графиту, тогда как он из разностей аморфного углерода” (Там же).

ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение взаимосвязи между физико-химическими особенностями угольного вещества и его технологическими свойствами способствует правильному прогнозу качества угля. Это понимали и участники вышеописанной полемики. Пробоподготовка (сушка), данные элементного анализа (С, Н, N, O, S) и различные физико-химические свойства подверглись тщательному изучению (насколько это можно было сделать в то время) и обсуждению.

Элементный анализ. Если методика определения углерода и водорода (основных элементов органического вещества) была более или менее отработана, то методы определения гетероэлементов (N, S, O) в описываемый период еще не были универсальными. А.А. Иностранцев азот определил по методу Вилля (H. Will; 1812–1890)–Варрентрапа (F. Warrentrapp; 1815–1877), а серу – сплавлением с едким калием и окислением селитрой. К.И. Лисенко для определения серы использовал методы Эшка и Зауфа, и считал метод, используемый А.А. Иностранцевым, неточным, и отсутствие серы у последнего объяснял ошибкой определения. А.А. Иностранцев не определил кислород в блестящей разности, а К.И. Лисенко утверждал, что он там есть, но нашел его в сумме с азотом и по разности, ссылаясь на то, что “прямые определения азота вообще редко делаются в углях, кислород же определяется по недостатку во всех органических веществах” (Лисенко, 1879а, с. 344). Также он писал “Мне лично не было никакой надобности определять азот” (Там же). В.Ф. Алексеев азот определял по методу, разработанному в 1883 г. датским химиком Й. Кьельдалем (J. Kjeldahl; 1849–1900). Этот метод был разработан на основе метода Вилля-Варрентрапа и, в усовершенствованном виде, применяется и поныне. Интерпретируя данные по малому содержанию водорода, К.И. Лисенко заметил, что это вещество отличается от обыкновенных антрацитов, но считал, что данные элементного состава “просто условные; следовательно, малое содержание водорода в Шунгском угле не могло служить серьезным затруднением к названию его антрацитом” (Лисенко, 1879а, с. 344). А.А. Иностранцев, напротив, считал, что нет таких антрацитов, “которые бы содержали так мало водорода” (Иностранцев 1879, с. 316) и “нет до сих пор такого богатого углеродом как исследованный нами [шунгит]” (Там же, с. 332). Сравнивая данные по углероду и водороду для “шунгского угля” (С 93.40 мас. %, Н 0.99 мас. %), В. Ф. Алексеев утверждал, что исследуемое им вещество схоже с антрацитом (С 97.60 мас. %, Н 0.70 мас. %), описанным Ж.-Б. Дюма (J.-V. Dumas; 1800–1884). При этом В.Ф. Алексеев указал, что тот из-за низкого содержания водорода “не находит нужным выделять его из антрацитов или признавать за особое видоизменение углерода” (Алексеев, 1886, с. 483). Сравнение данных элементного анализа, полученных участниками полемики, с современными значениями (табл. 1) показывает, что данные по углероду, водороду и азоту сопоставимы у А.А. Иностранцева, в то время как у К.И. Лисенко и В.Ф. Андреева значения по углероду несколько занижены, а по водороду повышены по сравнению с современными

ми значениями. При этом, данные по кислороду сравнить невозможно, поскольку либо он не был определен (у А.А. Иностранцева), либо данные представляют собой значение вычисленное по разности (у В.Ф. Алексеева), либо он входит в общее содержание с азотом (у К.И. Лисенко). Заметим, что данные К.И. Лисенко по сере сопоставимы с современными. Таким образом в этой части спора он оказался прав, указывая, что используемый А.А. Иностранцевым метод определения серы был неточен.

Теплотворная способность. Разные величины теплотворной способности у В.Ф. Алексеева и А.А. Иностранцева объясняются разными методами их определения и, к сожалению, сравнить их невозможно. В.Ф. Алексеев на основе своих опытов и сравнения с теплотворной способностью других исследуемых им углей сделал заключение о том, что “рассматриваемый уголь становится в один ряд с антрацитами, и делать из него какой-то новый вид углерода мы не имеем никакого права” (Там же, с. 485). А.А. Иностранцев, сравнивая свои значения теплоемкости блестящей разности с таковыми графита и антрацита, утверждал, что ее значение “ставит наш углерод в один ряд, как с графитом, так и с аморфными углями” (Иностранцев, 1879, с. 337). Разноречивые мнения А.А. Иностранцева и В.Ф. Алексеева о применимости шунгской породы в качестве топлива, можно объяснить тем, что для опытов по сгоранию брались разные образцы. Заметим, в работе В.Ф. Алексеева отсутствует описание исследуемых образцов, есть только упоминание, что “Все мои исследования произведены с углем из коллекции г-на Конткевича” (Алексеев, 1886, с. 484). Испытания шунгитоносной породы как топлива продолжались вплоть до 1936 г.

Влажность. Экспериментами по выделению и поглощению “шунгитом” воды (не просто определению влажности, как К.И. Лисенко и В.Ф. Алексеев) А.А. Иностранцев обратил внимание на возможную роль воды в структуре шунгита.

Удельный вес. Значения удельного веса блестящей разности у К.И. Лисенко и А.А. Иностранцева совпадают и сопоставимы с современными данными (табл. 1). Однако они по-разному интерпретировали этот результат. Оба исследователя считали, что значение удельного веса шунгита отлично от такового у антрацитов, но первый полагал, что оно лежит между графитом и антрацитом, а второй склонялся к тому, что оно “стоит ближе к графиту” (Иностранцев, 1879, с. 334).

Электропроводность. А.А. Иностранцев первым решил провести эксперименты по определению электропроводности блестящей разности. С этим он обратился к физiku И.И. Боргману (1849–1914), который в 1877 г. защитил диссертацию по теме “О гальваническом сопротивлении углей при различных температурах”, основанную на собственных опытах. Сравнивая полученные результаты электропроводности блестящей разности с таковой графита и антрацита, А.А. Иностранцев установил, что у блестящей разности она слабее, чем у первого, но значительно превосходит таковую последнего (табл. 1). Опыты проводились с природными образцами, содержащими воду, и именно вода, находящаяся в микроскопически мелких порах, по мнению ученого, могла уменьшать электропроводность. Изучение электропроводности блестящей разности в дальнейшем послужило основой при создании диагностических критериев разделения высших и низших антраксолитов.

Генезис. В полемике практически не затрагивались вопросы происхождения шунгской породы. В.Ф. Алексеев вообще не упомянул о нем. А.А. Иностранцев считал, что данный “аморфный углерод произошел от разложения растений” (Иностранцев, 1879, с. 338) и, “чем древнее остаток растений, тем он должен быть богаче углеродом” (Там же, с. 339), поэтому “изучаемый нами аморфный углерод принадлежит к гуронской формации” (Там же) и “носит все признаки сильной метаморфизации (Там же, с. 341). То есть А.А. Иностранцев считал изученные породы раннепротерозойскими. К.И. Лисенко по этому поводу писал: “Вопрос о зависимости между относительной древностью осадочных пород и свойствами находящихся в них углей, я оставляю без разбора, так как по крайнему моему разумению он серьезного практического значения не име-

ет, как и большинство геологических наведений. С практической точки зрения все равно — находится ли Шунгский уголь в гуронской формации или в каменноугольной” (Лисенко, 1879а, с. 353).

ВЫВОДЫ

Таким образом, каждый из исследователей — К.И. Лисенко, В.Ф. Алексеев и А.А. Иностранцев — по-своему подошел к решению задачи идентификации шунгской породы и возможности использования ее в качестве топлива. В то время главными технологическими параметрами, определяющими потребительские свойства угля как топлива, были содержание минеральных примесей, влаги, выход летучих веществ, теплота сгорания и содержание общей серы. Трудность создания классификации углей по элементному анализу из-за отсутствия резких границ между главными элементами С, Н, О, N, S, привела к тому, что этот параметр носил второстепенный характер. Именно на перечисленные критерии при сравнении шунгской породы с антрацитом и графитом опирались К.И. Лисенко и В.Ф. Алексеев как химики-технологи, отнесшись к ней несколько шаблонно. Они настаивали на аналогии шунгита с антрацитом. На сегодняшний день уже известно, что это неверно. С помощью методов рентгеновской дифрактометрии, рамановской спектроскопии и методами электронной микроскопии установлено, что структура шунгита и антрацита различна (Калинин, 1990; Голубев, 2006; Kovalevski et al., 2001; Филиппов, 2013).

В данном споре о составе, свойствах и применимости в качестве топлива блестящей разности из Шуньгского месторождения ближе к истине оказался А.А. Иностранцев. Он был убежден, что “олонецкий антрацит” не является антрацитом, и твердо стоял на своих позициях, подкрепляя их многочисленными экспериментальными данными. Порой он использовал новые методы исследования (определение электропроводности), а также предложил, используя петрографический метод, типизацию шунгских пород, которая до сих пор сохраняет свое значение. Его идеи не остались незамеченными, а результаты исследований в дальнейшем только подтверждались различными исследователями.

В современных исследованиях по проблеме шунгита можно найти влияние идей, гипотез и экспериментальных результатов, полученных предшественниками, анализ которых показывает единство прошлого и настоящего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев В.Н. Теплопроизводительная способность и состав ископаемых углей из различных месторождений Российской Империи // Горный журнал. **1886**. Кн. 9. С. 482–487.; Продолжение // Там же. **1887**. Кн. 1. С. 87–121.

Бискэ Н.С. Является ли “шунгит” А. А. Иностранцева антрацитом // Идеи А.А. Иностранцева в геологии и археологии. Геологические музеи: материалы науч. конф. СПб.: Изд-во СПГУ, **2009**. С. 27–30.

Голубев Е.А. Надмолекулярные структуры природных рентгеноаморфных веществ. Екатеринбург: УрО РАН, **2006**. 154 с.

Иностранцев А.А. О черной земле около селения Шунга // Тр. СПб. об-ва естествоисп. **1876**. Т. 7. Проток. засед. отд. геол. и минерал. С. 7.

Иностранцев А.А. Геологический очерк Повенецкого уезда Олонецкой губернии и его рудных месторождений. СПб.: тип. ИАН, **1877**. 728 с.

Иностранцев А.А. Новый, крайний член в ряду аморфного углерода // Горн. журнал. **1879**. № 5/6. С. 314–342.

Иностранцев А.А. Геология: Общий курс лекций, чит. студентам С.-Петерб. ун-та: В 2 т. СПб.: тип. М. М. Стасюлевича, 1885–1887: Т. 1. Современные геологические явления (динамическая геология), петрография и стратиграфия. **1885**. 494 с.

Иностранцев А.А. Еще о шунгите // Горн. журнал. **1886**. № 12. С. 500–505.

Калинин Ю.К. Шунгитовые породы: структура, свойства и области практического использования // ЗРМО. **1990**. Ч. 119. № 5. С. 1–8.

Комаров Н.И. Геогностические примечания к карте Олонецкого округа // Горный журнал. **1842**. №. 2. С. 171–219.

Лисенко К.И. Исследование антрацита из окрестностей села Шунги на берегу Онежского озера, в Олонецкой губернии // Горн. журнал. **1877**. Кн. 12. С. 392–394.

Лисенко К.И. По поводу статьи А. Иностранцева: “Новый крайний член в ряду аморфного углерода. // Горн. журнал. **1879а**. Кн. 9. С. 342–354.

Лисенко К.И. Шунгинское ископаемое горючее есть-ли антрацит? // Горн. журнал. **1879б**. Кн. 4. С. 33–39.

Озерецковский Н.Я. Путешествие по озерам, Ладожскому и Онежскому. СПб.: тип. ИАН, **1792**. 335 с.

Первунина А.В. А. А. Иностранцев у истоков научного знания о шунгитах // Идеи А. А. Иностранцева в геологии и археологии. Геологические музеи: материалы науч. конф. СПб.: Изд-во СПГУ, **2009**. С. 50–54.

Филиппов М.М. Шунгитоносные породы Карелии: черная Олонецкая земля, аспидный сланец, антрацит, шунгит. Петрозаводск: КарНЦ РАН, **2004**. 488 с.

Филиппов М.М. Антраксолиты. СПб: ВНИГРИ, **2013**. 296 с.

Dispute About The Shungite

O. V. Martirosyan*

Geological Institute RAS, Moscow, Russia

*e-mail: mov@ginras.ru

The article analyses works of scientists of the XIX century: A.A. Inostrantsev, K.I. Lysenko and V.F.Alekseev, their views on the nature of the glistening rock of Shunga deposit and its practical value as a fuel. The main attention is attracted to comparison of their experimental data. There was revealed a number of important peculiarities in their researches. Together with standard methods of investigating the composition and technological parameters to evaluate the rock as a fuel, A.A.Inostrantsev has used, for the first time, petrographic microscopy and determination of electrical conductivity.

Keywords: Black Olonets Land, anthracite, shungite, Shunga deposit, anthraxolite

REFERENCES

Alekseev V.F. Thermal capacity and composition of fossil coals from various deposits of the Russian Empire. *Mining Journal*. **1886**. N. 9. P. 482–487; Continued. Ibid. **1887**. N. 1. P. 87–121 (*in Russian*).

Biske N.S. Is “shungite” A.A. Inostrantsev anthracite. In: *Ideas of A.A. Inostrantsev in geology and archeology. Geological Museums: Proceedings of scientific conf.* Saint Petersburg: Publishing house of Saint-Petersburg State University, **2009**. P. 27–30 (*in Russian*).

Golubev E.A. Supramolecular structures of natural X-ray amorphous substances. Ekaterinburg: Ural Branch RAS, **2006**. 154 p. (*in Russian*).

Inostrantsev A.A. On the black earth near the village of Shunga. *Proc. SPb. Society of Naturalists*. **1876**. V. 7. Proto. sat. of Dept. of Geology and Mineralogy. P. 7 (*in Russian*).

Inostrantsev A.A. Geological sketch of Povenets uyezd Olonetskaya gubernia and its ore deposits. SPb: type. St. Petersburg IAN, **1877**. 728 p. (*in Russian*).

Inostrantsev A.A. A new, extreme member in the series of amorphous carbon. *Mining Journal*. **1879**. N 5/6. P. 314–342 (*in Russian*).

Inostrantsev A.A. Geology: General Course of Lectures, read for students St.-Petersburg University: in 2 vols. Saint-Petersburg: typ. M.M. Stasulevich, 1885-1887: Vol. 1. Modern geological phenomena (dynamic geology), petrography and stratigraphy. **1885**. 494 p. (*in Russian*).

Inostrantsev A.A. More about shungite. *Mining Journal*. **1886**. N 12. P. 500–505 (*in Russian*).

Kalinin Y.K. Shungite rocks: structure, properties and areas of practical use. *Zapiski VMO (Proc. Russian Miner. Soc.)*. **1990**. Vol. 119. N 5. P. 1–8 (*in Russian*).

Komarov N.I. Geognostic notes to the map of the Olonetsky district. *Mining Journal*. **1842**. N. 2. p. 171–219 (*in Russian*).

Kovalevski V.V., Buseck P.R., Cowley J.M. Comparison of carbon in shungite rocks to other natural carbons: an X-ray and TEM study. *Carbon*. **2001**. Vol. 39. P. 243–256.

Lysenko K.I. Study of anthracite from the vicinity of the Shunga village on the shore of Lake Onega, in Olonetskaya Gubernia. *Mining Journal*. **1877**. N 12. P. 392–394 (*in Russian*).

Lysenko K.I. On the article by A. Inostrantsev: "A New Extreme Member in the Series of Amorphous Carbon". *Mining Journal*. **1879**. N 9. P. 342–354 (*in Russian*).

Lysenko K.I. Shunginsky fossil fuel is there an anthracite? *Mining Journal*. **1879**. N 4. P. 33–39 (*in Russian*).

Ozeretskovsky N.Y. Journey on Lakes, Ladoga and Onega. Saint-Petersburg: IAS, **1792**. 335 p. (*in Russian*).

Pervunina A.V. A. Inostrantsev at the origins of scientific knowledge about shungites. In: *Ideas of A.A. Inostrantsev in geology and archeology. Geological Museums: Proceedings of scientific conf.* Saint-Petersburg: Saint Petersburg State University, **2009**. P. 50–54 (*in Russian*).

Filippov M.M. Shungite-bearing rocks of Karelia: black Olonets Land, aspic shale, anthracite, shungite. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2004. 488 p. (*in Russian*).

Filippov M.M. Antraxolites. Saint Petersburg: VNIGRI, 2013. 296 p. (*in Russian*).

Sauer A. Mineralogische und petrographische Mittheilungen aus dem sächsischen Erzgebirge. *Zeitschr. Dtsch. geol. Ges.* **1885**. Bd. 37. H. 2. S. 441–465.