

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНТРОЛИРУЕМОГО УВЛАЖНЕНИЯ И СУШКИ ШУНГИТОВЫХ ПОРОД НА ИХ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ СВОЙСТВА, ПО ДАННЫМ МОДЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Зайцев Г. Н.

Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, georgez2001@mail.ru

Введение. Наиболее представительным свойством шунгитовых пород является электрическая проводимость, широко используемая в геофизике, непосредственно связанная с составом и строением пород, и чрезвычайно важная в технологическом аспекте. Ранее, в процессе исследования влияния текстурно-структурного строения шунгитовых пород на их электрическую проводимость, проведены как геофизические измерения на выходах шунгитовых пород различного генезиса, так и лабораторные исследования электрической проводимости и структурных параметров отобранных образцов (Зайцев и др., 2005). При этом было изучено микротектурное распределение углерода и минералов, а также брекчированность и текстура, которые оказывают определяющее влияние на электрические свойства пород (Зайцев, 2004). В ходе полевых работ проводился модельный эксперимент по искусственному увлажнению выходов шунгитовых пород электролитом (кислый дождь, $pH = 4$), в результате которого было показано влияние текстурно-структурного строения на кажущееся сопротивление пород. Целью данной работы явилось лабораторное исследование взаимного влияния контролируемого увлажнения и контролируемой сушки образцов на их электрические свойства.

Методика эксперимента. Для исследования были отобраны ориентированные монолитные образцы из различающихся по текстурно-структурным признакам выходов шунгитовых пород Максовской и Загогинской залежи, для которых предварительно были проведены геофизические измерения кажущейся электрической проводимости. Измерение электрической проводимости в лабораторных условиях осуществлялось с помощью прямолинейной симметричной установки АМНВ с расстоянием между приемными электродами – $r_{MN} = 1/3r_{AB} = 0,01$ м. Измерения проводились при постоянном значении напряжения $U_{нод} = 10$ В определяющим небольшие токи, исключающие возможность нагрева образца, которое приводит к искажению результатов измерений. Для определения экспериментальной ошибки измерения электрической проводимости были проведены статистические измерения для образцов с различными текстурно-структурными особенностями. Для каждого измеряемого участка было получено около 30 значений удельного сопротивления, рассчитано стандартное отклонение и определена погрешность измерения. Установлено, что погрешность измерения составляет 2% для полированного образца, имеющего однородную морфоструктуру и содержание углерода 37%. При наличии текстурно-структурных неоднородностей ошибка возрастает до 11%, что вызвано преобладающим влиянием неоднородности образца.

Модельный эксперимент проводился в лабораторных условиях в два этапа: первый этап – изучение зависимости электрической проводимости от увлажнения образца, осуществляемое путем выдержки образца в атмосфере со 100% влажностью (эксикатор, заполненный на 1/3 дистиллированной водой). Контрольные измерения веса образца и его электрической проводимости проводились через сутки, двое суток, а также неделю для каждого из образцов. В конце первого этапа насыщение проводилось путем полного погружения образца в воду и выдержки в течение недели. Второй этап эксперимента – удаление влаги из образца путем помещения его в сушильный шкаф, автоматически поддерживающий заданную (105-110°C) температуру. На данном этапе контрольные измерения веса образца и его электропроводящих свойств проводилось через 60, 240, 420, 720 и 1080 минут для каждого из образцов.

Результаты и обсуждение. Исследование образцов, в ходе модельного эксперимента, позволило установить изменение электрической проводимости на различных участках.

Результаты зависимости электропроводящих свойств шунгитовых пород от контролируемого увлажнения и сушки представлены на рис. 1. Установлено, что для каждого образца можно условно выделить четыре типа областей (А, Б, В и Г), в которых изменение проводимости существенно различается при увлажнении и сушке. Для областей первого типа, имеющих небольшую исходную проводимость, в ходе эксперимента наблюдаются существенные изменения проводимости, которая возрастает при увлажнении и возвращается к исходному значению при сушке (рис. 1б, 1в). Это определяется макроскопически видимой текстурно-структурной неоднородностью и наличием протяженных трещинок и непроводящих минеральных прожилков. Для областей второго типа, характерна увеличенная исходная проводимость, которая в меньшей степени изменяется при увлажнении образцов (рис. 1а, 1б, 1в). Для данных участков наблюдается наличие чередующихся ориентированных прожилков (каналов) шунгитового углерода, обеспечивающих хорошую исходную проводимость, и минеральных прожилков длиной до 5 мм, обеспечивающих основной прирост проводимости при увлажнении. Третьему типу областей (рис. 1в), осложненных структурными нарушениями (крупные трещины), соответствуют наиболее низкие значения проводимости, изменения которых не выходят за пределы экспериментальной ошибки. Изменение проводимости для четвертого типа областей (рис. 1а, 1б) не выходят за пределы экспериментальной ошибки и обусловлены однородным распределением углерода и наличием мик-

ропрожилков минеральных компонент (длиной менее 1 мм) не влияющих существенно на проводимость породы. Отметим, что для некоторых участков (рис. 1б, точки 10-14) проводимость увеличивается при выдержке образца во влажной атмосфере, но уменьшается после недельной выдержки в воде, что может быть связано с уменьшением локальной концентрации ионов вследствие неравномерного растворения и вымывания минеральных компонент из объема шунгитовой породы.

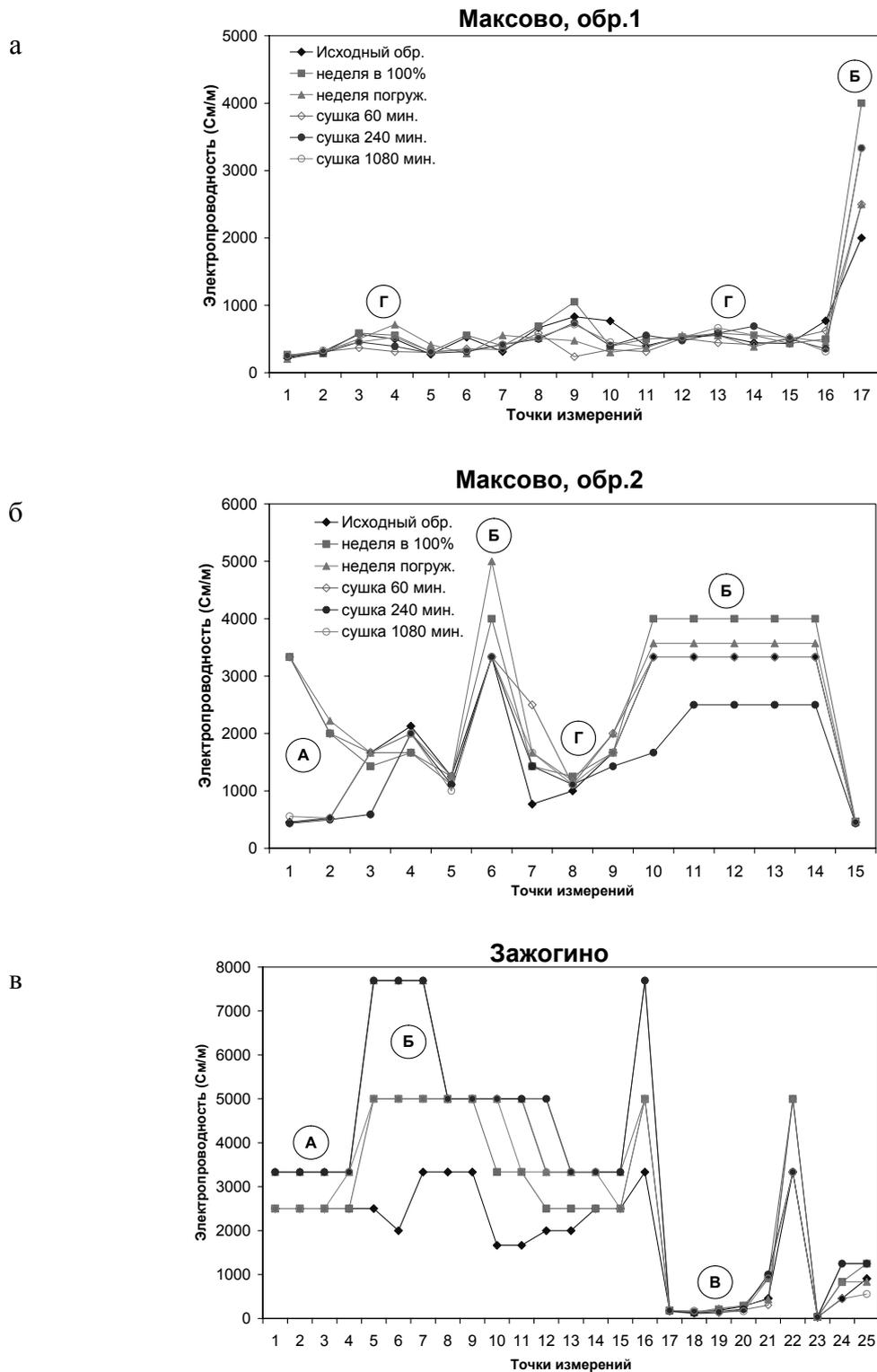


Рис. 1. Зависимость электрической проводимости шунгитовых пород от контролируемого влагонасыщения и сушки. Участки шунгитовых пород А, Б, В и Г по разному изменяют свою электрическую проводимость. Для большей читаемости графиков опущены промежуточные значения.

В таблице приведены контрольные измерения веса и значения электропроводности каждого из образцов, проводимые в ходе эксперимента. Следует отметить, что значительное увеличение веса образца Загогино, на конечном этапе эксперимента, может быть вызвано проникновением воды в внутренние поры породы, либо в результате последовательного увлажнения и сушки вода могла быть связана каким-либо химическим образом.

Контрольные измерения веса (m, г) и электропроводности (E, См/м) образцов в ходе модельного эксперимента

Образец		Увлажнение			Сушка		
		Исх. образец	Неделя в 100% среде	Неделя насыщения	60 мин.	240 мин.	1080 мин.
Максово, обр.1	m, г	1400	1405	1425	1420	1410	1400
	Г E, См/м	454,5	502	486,5	387,5	467,5	470,0
Максово, обр.2	m, г	1015	1025	1040	1025	1020	1010
	А E, См/м	490,5	2667	2778	2778	467,5	541,0
	Б E, См/м	3333	4000	4286	3333	2918	3333
	Г E, См/м	1363	1452,5	1618,5	1678	1416	1490
Загогино	m, г	490	518	520	520	515	513
	А E, См/м	3000	5000	6615	6615	6615	5000
	Б E, См/м	2500	2500	3333	3333	3333	2500
	В E, См/м	197	207	211	149	165	167

Так же в ходе эксперимента была установлена зависимость электропроводности от изменения веса образца для каждого из выбранных типов областей. Так для областей первого и второго типа, изменения электропроводности прямо пропорциональны изменению веса, а для областей третьего и четвертого типов эти изменения проводимости не выходят за пределы экспериментальной ошибки.

Таким образом, в результате проведенного исследования получены следующие выводы:

- Условия модельного эксперимента по-разному воздействует на электрическую проводимость различных участков шунгитовых пород, в силу их структурной гетерогенности. Установлено, что для каждого образца можно условно выделить четыре типа областей, для которых изменение проводимости существенно различается при увлажнении и эти различия связаны с их текстурно-структурными особенностями.
- Установлена зависимость электропроводности от изменения веса образца для каждого из выбранных типов областей. Так для областей первого и второго типа, изменения электропроводности прямо пропорциональны изменению веса, что связано с макроскопически видимыми неоднородностями (области первого типа) или анизотропией во взаимном распределении углерода и минеральных компонент (области второго типа), а для областей третьего и четвертого типов эти изменения проводимости не выходят за пределы экспериментальной ошибки.

ЛИТЕРАТУРА

Зайцев Г.Н., Ковалевский В.В., Соколов С.Я. Зависимость электропроводности от структурно-текстурных особенностей шунгитовых пород, по данным геофизических и петрофизических исследований // Материалы II Российского совещания по органической минералогии. Петрозаводск, 2005, с.150-151
 Зайцев Г. Н. Зависимость электропроводности выходов шунгитовых пород от их структурно-текстурных особенностей // Материалы XV молодежной научной конференции, посвященной памяти К.О. Кратца, Спб, 2004, с. 79-81.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ИСТОЧНИКОВ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ

Матюшкин А.В.
 Геологический Институт КНЦ РАН, Апатиты

При интерпретации геофизических данных существует два подхода: детерминистский и стохастический, которые дополняют друг друга. В рамках стохастического подхода наблюдаемое геофизическое поле рассматривается как некоторая реализация случайного процесса, обусловленная совокупностью случайных факторов: погрешностями съемки, геологическими помехами различного характера. (Никитин, 1986) Для правомерности применения стохастического подхода наблюдаемые данные должны удовлетворять условиям стационарности и эргодичности, которые можно считать выполняющимися всегда для потенциальных геофизических полей. Этот подход особенно актуален в случае когда существует сильное взаимное влияние одиночных аномалий друг на друга, то есть поля одиночных аномалий интерферируют. Подобная ситуация сильной интерференции, когда сложно выделить вклад в суммарное поле одиночного источника аномалии характерна для магнитного поля щитов.