

А. Т. БОНДАРЕНКО

О ПРИРОДЕ АНОМАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ В ЗЕМНОЙ КОРЕ ВИЛЮЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ НА ОБРАЗЦАХ

(Представлено академиком М. А. Садовским 5 VI 1972)

Методом глубинного электромагнитного зондирования в земной коре и верхней мантии на глубинах от 10—20 до 60—120 км обнаружен ряд аномалий электропроводности (¹⁻⁷). Высокопроводящие слои вызывают большой интерес в связи с тем, что они приурочены к активным сейсмическим районам и рифтовым зонам, часто характеризующимся повышенными тепловыми потоками (^{5, 6}). Они, по всей вероятности, должны также коррелироваться с объемами, выявляемыми сейсмическими методами, в которых наблюдаются понижения скоростей продольных волн и отношения скоростей продольных и поперечных волн (^{8, 9}).

В Вилуйской синеклизе и на склоне Алданской антеклизы на глубине порядка 20 км М. Н. Бердичевский с сотрудниками (⁴) обнаружили проводящий слой с высокой электропроводностью. Учитывая допущение авторов, что этот слой в земной коре не вызван искажением индукционного эффекта вертикальной составляющей теллурического тока, мы попытались объяснить высокую электропроводность слоя. С этой целью было проведено изучение электропроводности σ метаморфического комплекса горных пород в зависимости от высокого давления и температуры. Методика исследования описана в (¹⁰).

На рис. 1 приведены пределы электропроводности при давлениях 10—15 кбар магматических и метаморфических пород существенно щелочного состава, хлоритизированных и амфиболовых гнейсов Урала и Кировоградского глубинного разлома. Исследования показали различие электропроводности в зависимости от минерального состава. Кроме того, процессы дегидратации, т. е. выделение кристаллизационной воды из решетки минералов, как оказалось, сильно влияют на электропроводность метаморфических пород.

Из рис. 2 видно, что электропроводность при температурах, соответствующих процессам дегидратации (участки а и б), у актинолита и роговой обманки при атмосферном давлении в виде скачка увеличивается на полтора порядка. У хлоритизированного гнейса, а также у серпентинизированных пород за счет выделения кристаллизационной воды электропроводность при высоких давлениях и температурах увеличилась больше чем на два порядка.

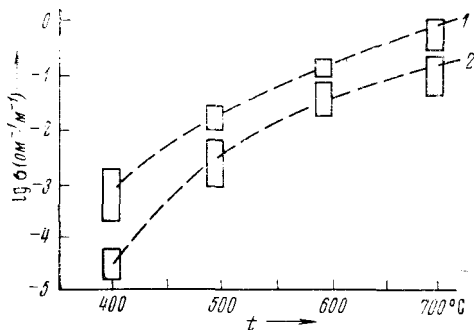


Рис. 1. Пределы электропроводности горных пород. 1 — породы щелочного состава, 2 — метаморфические породы с включениями водосодержащих минералов

По данным А. А. Борисова (¹¹), Вилуйская синеклиза находится в стадии активного формирования, что подтверждается высокими тепловыми потоками (¹²); Г. И. Штех предполагает, что на глубинах 8–9 км в этой зоне температура достигает 360°, а вблизи границы Конрада она повышается до 600° и больше (¹).

На рис. 3 приведены усредненные кривые распределения электропроводности с глубиной в Вилуйской синеклизе, полученные с учетом приведенных температур по экспериментальным данным для зависимости $\sigma = f(p, t)$ в образцах метаморфических горных пород. Видно, что на глубине проводящего слоя, обнаруженного методом электромагнитного зондирования, электропроводность метаморфического комплекса пород имеет весьма высокие величины, обусловленные особенностями минерального состава этого типа пород. Кроме того, как вытекает из рис. 1, 2, электропро-

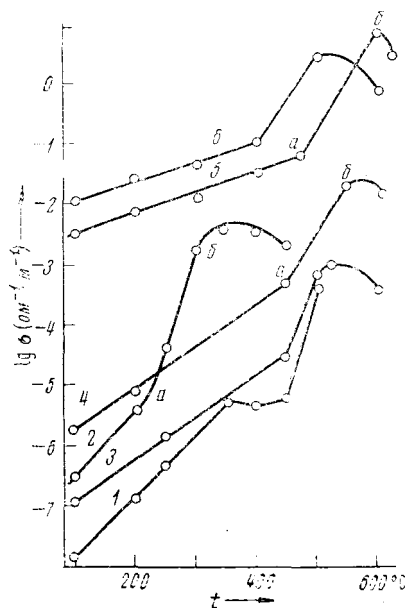


Рис. 2

Рис. 2. Изменение электропроводности минералов и метаморфических горных пород. 1, 2 — хлоритизированный гнейс при атмосферном давлении (1) и при $P = 6$ кбар (2); 3 — актинолит, 4 — роговая обманка; 5, 6 — антигоритовый серпентинит из кимберлита

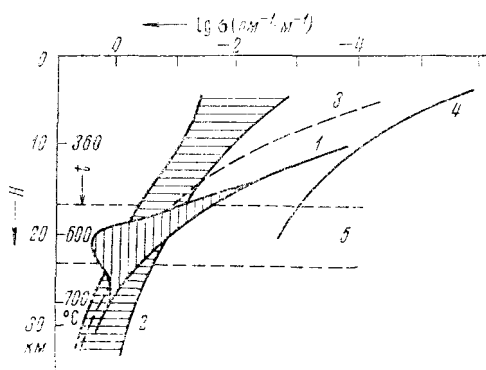


Рис. 3

Рис. 3. Распределение электропроводности с глубиной в Вилуйской синеклизе по различным горным породам. 1 — амфиболиты щелочного состава (заштрихованный участок — повышение σ при процессах дегидратации), 2 — серпентинизированные породы, 3 — породы щелочного состава, 4 — граниты, 5 — проводящий слой в земной коре по данным (¹)

водность может значительно возрасти за счет процессов дегидратации водосодержащих минералов.

Таким образом, из экспериментальных данных следует, что аномально высокие величины электропроводности проводящего слоя в активных зонах земной коры могут объясняться как процессами дегидратации, так и минеральным составом метаморфического комплекса горных пород. Последние, как известно, в своем составе содержат значительное количество железистых минералов. Влияние минерального состава находит подтверждение в предположении А. С. Семенова о большой роли электронно-проводящих минералов в формировании слоев с высокой проводимостью в кристаллическом фундаменте (¹³).

Не исключено также, что при соответствующих термодинамических условиях на величину электропроводности может оказать влияние частичное плавление отдельных минеральных фракций (¹).

Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта
Академии наук СССР
Москва

Поступило
5 VI 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. Н. Бердичевский и др., Изв. АН СССР, сер. Физика Земли, № 10 (1969).
- ² Т. Рикхтак, Электромагнетизм и внутреннее строение Земли, 1970.
- ³ Н. П. Владимиров, Изв. АН СССР, сер. Физика Земли, № 1 (1971).
- ⁴ И. И. Рокитянский, Геофизич. сборн., № 38, 1970.
- ⁵ М. Н. Бердичевский и др., Изв. АН СССР, сер. Физика Земли, № 11 (1970).
- ⁶ Байкальский рифт, «Наука», 1968.
- ⁷ В. П. Горюстаев и др., Геология и геофизика, № 4 (1970).
- ⁸ И. Л. Нерсесов, Л. С. Чепкунас, В кн. Тр. X Генеральной ассамблеи Европейской сейсмологической комиссии, М., 1970.
- ⁹ Н. Н. Матвеева, Л. С. Чепкунас, Сборн. Вопросы динамической теории распространения сейсмических волн, 9, 1968.
- ¹⁰ А. Т. Бондаренко, Сборн. Электрические и механические свойства горных пород при высоких давлениях, «Наука», 1966.
- ¹¹ А. А. Борисов, Глубинная структура территории СССР по геофизическим данным, 1967.
- ¹² Г. И. Штех, Глубинное строение и история тектонического развития Виллоиской впадины, «Наука», 1965.
- ¹³ А. С. Семенов, Вестн. Ленингр. ун-ва, № 12 (1970).