

ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЕРХНЕЙ МАНТИИ ЗАПАДНОЙ УКРАИНЫ И ОКРЕСТНОСТЕЙ ОБСЕРВАТОРИИ ПЛЕЩЕНИЦЫ

Приводятся результаты одномерной инверсии обобщенных кривых магнитотеллурического и магнитовариационного зондирования юго-западного региона Восточно-Европейской платформы. Существование проводящего слоя на глубинах, превышающих 600 км, подтверждается на значительных территориях Украины и Беларуси. Сопротивление верхней мантии территории Беларуси на глубинах 250-400 км приблизительно в 2 раза меньше, чем для Украины и составляет порядка 20 Ом·м для Беларуси и 50 Ом·м для Украины.

Ключевые слова: верхняя мантия; проводимость; Восточно-Европейская платформа.

Введение

В конце прошлого века получило широкое развитие использование магнито-вариационного зондирования (МВЗ) для определения геоэлектрических параметров мантии Земли. Наиболее полные данные для большинства геомагнитных обсерваторий Европы приведены в [Olsen, 1998; Semenov, 1998]. В рамках международного проекта SEMES (инициатором которого был Институт геофизики Польской АН в 2001г.) на большинстве геомагнитных обсерваторий Центральной Европы в 2001-2003 гг. были выполнены долговременные магнитотеллурические (МТ) наблюдения. Полученные кривые магнитотеллурического зондирования (МТЗ) в диапазоне периодов от 100-200 до 6400-10000 с, позволили построить обобщенные кривые МТЗ и МВЗ на отдельных обсерваториях. 1D инверсия обобщенных кривых [Semenov *et al.*, 2008] дала возможность выяснить геоэлектрические параметры верхней мантии для крупных тектонических регионов.

В настоящей работе приводятся результаты 1D инверсии обобщенных кривых МТЗ (расположенных в юго-западном регионе Восточно-Европейской платформы-ВЕП) и МВЗ. Выбор пунктов для западной части Украины описан в [Логвинов, 2012], а для территории Беларуси взяты пункты [Астапенко, 2012], расположенные в той же тектонической обстановке, что и обс. Плещеницы (MNK) (рис. 1).

Инверсия обобщенных кривых зондирования

Для построения обобщенных кривых зондирования в качестве опорной кривой зондирования были взяты результаты МВЗ [Semenov, 1998]: для территории Беларуси в геомагнитной обсерватории MNK, а для Украины – KIV. 1D инверсия OCCAM [Constable *et al.*, 1987] обобщенных кривых зондирования показала достаточно хорошее согласие по фазам импеданса кривых МТЗ и МВЗ. Амплитудные кривые МТЗ зачастую искажены шифт-эффектом, на что указывает отличие экспериментальных амплитудных кривых МТЗ от таковых, соответствующих фазовым кривым.

Исследования результатов инверсии показали [Semenov *et al.*, 2008], что при представлении геоэлектрических параметров разреза в виде распре-

деления интегральной проводимости S_{Σ} ($S_{\Sigma} = \sum S_{in}$ (где S_{in} суммарная продольная проводимость каждого слоя, полученного по инверсии OCCAM) с глубиной резко уменьшает разногласие индивидуальных моделей и лучшим образом соответствует погрешностям экспериментальных данных. Поэтому для дальнейшего обсуждения было выбрано представление результатов на всех пунктах в виде зависимости S_{Σ} с глубиной.

На первом этапе было проанализировано изменение параметров наиболее общего для всей ВЕП проводящего слоя на глубинах более 500 км [Логвинов, 2012; Астапенко, Логвинов, 2014]. На рис.2А представлены значения S_{Σ} для 11 пунктов в Беларуси. На территории Украины инверсия проведена на 80 пунктах, характер изменения S_{Σ} подобный и на рис.2Б приведено изменение S_{Σ} на всей площади для глубины 600 км. Как видно из рисунков изменения значений S_{Σ} в пунктах МТЗ по отношению к опорным пунктам не превышают погрешности определения компонент кривых МТЗ. Поэтому можно утверждать о повсеместном наличии на всей исследуемой площади проводящего слоя на глубинах превышающих 600 км.

Анализ результатов инверсии показывает, что в интервале глубин 200-500 км нет повсеместно распространенного проводящего слоя. Для оценки меры изменения параметров в указанном диапазоне глубин было проанализировано изменение градиента S_{Σ} на глубинах 200-500 км.

На рис.2, В даны осредненные по всем пунктам графики градиента S_{Σ} , полученные как результат вычитания значений S_{Σ} на кровле и подошве слоев пятидесятикилометровой мощности (т.е. кратной мощности земной коры) в интервале глубин 200-500 км. Размерность градиента S_{Σ} соответствует проводимости. Величина градиента S_{Σ} мало изменяется в интервале глубин с близкими значениями проводимостей и резко увеличивается в зонах перехода от низких значений к высоким. Преимуществом представления о распределении проводимости глубоких горизонтов Земли с помощью анализа изменения градиента S_{Σ} является то, что такой подход позволяет сопоставлять результаты инверсии в пунктах с различной величиной суммарной продольной проводимости осадочных отложений.

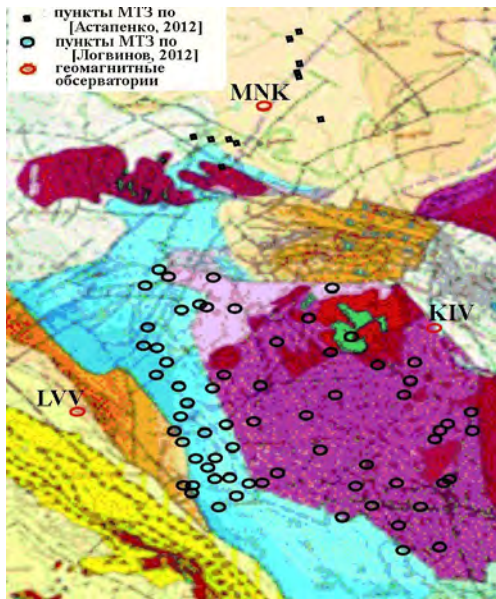


Рис. 1. Схема расположения пунктов

В регионе MNK на глубинах 150-550 км отмечается два интервала, где наблюдается резкое увеличение $\text{град.}S_{\Sigma}$ - от 200 до 300 км и на глубинах больших 450 км. Для Украины резкое увеличение $\text{град.}S_{\Sigma}$ наблюдается только для глубин больших 400 км. Значение проводимости в интервале глубин 250-400 км для Беларуси приблизительно в 2 раза выше чем для Украины. Если аппроксимировать градиентную среду в горизонтально-слоистую (что допустимо в интервале практического постоянства $\text{град.}S_{\Sigma}$), то можно предположить, что сопротивление пород на глубинах: меньших 200 км для обоих регионов выше 100 Ом·м, а в интервале глубин 300-400 км составляет порядка 20 Ом·м для Беларуси и 50 Ом·м для Украины.

На глубинах более 400 км градиенты для обеих площадей совпадают, что указывает на общность геоэлектрических параметров на этих глубинах.

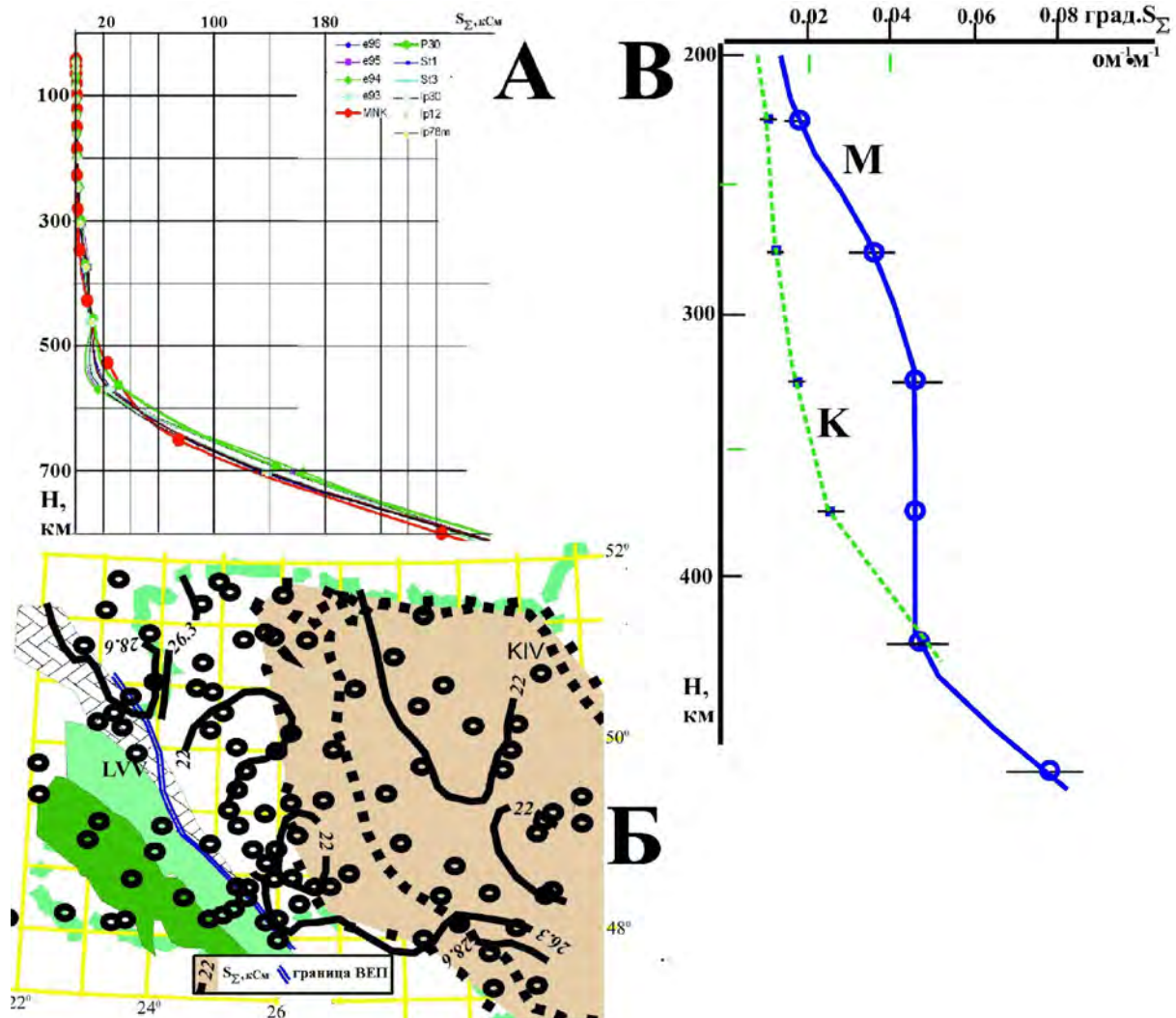


Рис. 2. Распределение с глубиной S_{Σ} в окрестностях obs. MNK – А, на глубине 600 км для Украины – Б, градиента S_{Σ} – В (К – для Украины, М – для окрестностей MNK). Отрезки на рис. 2, В соответствуют погрешности определения величины градиента S_{Σ} .

Выводы

1. Полученные результаты подтвердили вывод, сделанный в работах [Semenov *et al.*, 2004, 2008], о существовании проводящего слоя на глубинах, превышающих 600 км не только на геомагнитных обсерваториях, но и на значительных территориях Украины и Беларуси.

2. Сопротивление верхней мантии территории Беларуси на глубинах 250-400 км приблизительно в 2 раза меньше, чем для Украины.

Литература

Астапенко В.Н. Земная кора и мантия территории Беларуси по магнитотеллурическим данным. – Минск, 2012. – 208 с.
 Астапенко В.Н., Логвинов И.М. Геоэлектрические параметры верхней мантии окрестностей обсерватории Плещеницы // Геофиз. журн. – 2014. – Т. 36, – № 1. – С. 34-40.
 Логвинов И.М. Геоэлектрические характеристики земной коры и мантии юго-запада Восточно-Европейской платформы и Карпат: дис. докт. геол. наук: 04.00.22. – К., 2012. – 306 с.

Constable S.C., Parker R.L., Constable C.G. Occam's inversion: a practical algorithm for the inversion of electromagnetic data // *Geophysics.* – 1987. – 52. – P.289-300.
 Olsen N. The electrical conductivity of the mantle beneath Europe derived from C-responses from 3 to 720 hr // *Geophys. J. Int.* – 1998. – 133. – P. 298-308.
 Semenov V.Yu., Pek J., Adam A., Ernst T., Jozwiak W., Kovachikova S., Ladanyvskyy B., Logvinov I., Nowozynski K., Tarasov V., Vozar J. and Experimental Team of CEMES Preliminary analysis of long-period induction data across the Trans-European saturation zone: CEMES Project (2001-2004) // IAGA. 17th Workshop on Electromagnetic Induction in the Earth. Hyderabad, India, October 18-23, 2004. – P. 128.
 Semenov V.Yu., Pek J., Adam A., Jozwiak W., Ladanyvskyy B., Logvinov I., Pushkarev P., Vozar J. Electrical structure of the upper mantle beneath Central Europe: Results of the CEMES project // *Acta Geophysica.* – 2008. – V. 56, – N 4, – P. 957-981.
 Semenov V.Yu. Regional conductivity structures of the Earth's mantle // *Publish. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc.* – 1998. – C.65(302). – 122 p.

ГЕОЕЛЕКТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ВЕРХНЬОЇ МАНТІЇ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ І ОКОЛИЦЬ ОБСЕРВАТОРІЇ ПЛЕЩЕНИЦІ

І.М. Логвінов, В.М. Астапенко

Наводяться результати одновимірної інверсії узагальнених кривих магнітотелуричного і магнітоваріаційного зондувань південно-західного регіону Східно-Європейської платформи. Існування провідного шару на глибинах, що перевищують 600 км, підтверджується на значних територіях України та Білорусі. Питомий опір верхньої мантиї території Білорусі на глибинах 250-400 км приблизно в 2 рази менший, ніж для України і складає близько 20 Ом·м для Білорусі і 50 Ом·м для України.

Ключові слова: верхня мантия; електропровідність; Східно-Європейська платформа

GEOELECTRIC PARAMETERS OF UPPER MANTLE IN WESTERN UKRAINE AND AROUND THE OBSERVATORY PLESCHINITSA

I.M. Logvinov, V.N. Astapenko

The results of one-dimensional inversion of generalized curves of magneto-telluric and magneto-variational soundings in south-western region of the East European platform are shown. Existence of a conductive layer at depths exceeding 600 km is confirmed in large parts of Ukraine and Belarus. The resistance of upper mantle within the territory of Belarus at depths of 250-400 km is about 2 times lesser than in Ukraine, and is about 20 Ohm·m in Belarus and 50 Ohm·m in Ukraine.

Key words: upper mantle, conductivity, East European platform.

¹Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, м. Київ, Україна
²РУП "Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт", Минск, Беларусь

Надійшла 22.06.2013