

Геоэлектрическое строение Горловской впадины по данным нестационарных электромагнитных зондирований на участках концентрации сейсмических событий

В. А. Носков^{1}, А. Е. Шалагинов²*

¹ Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

² Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

*e-mail: v.noskov@g.nsu.ru

Аннотация. В статье представлены результаты 1D инверсии и их интерпретация по двум профилям, измерения на которых были проведены в 2020-2021 гг. методом зондирования становлением электромагнитного поля (ЗС) в районе п. Харино, Исктимского района Новосибирской области. Для изучения верхней части разреза проводились измерения методом электротомография (ЭТ). По результатам интерпретации данных ЗС определено геоэлектрическое строение до глубины 700 м и выполнена геологическая интерпретация полученных результатов.

Ключевые слова: геоэлектрическое строение, нестационарное электромагнитное зондирование, индукционно-вызванная поляризация

Goelectric structure of the Gorlovka depression according to the TEM data at the sites of concentration of seismic events

V. A. Noskov^{1}, A. E. Shalaginov²*

¹ Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

² The Trofimuk Institute of petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

*e-mail: v.noskov@g.nsu.ru

Abstract. The article presents the results of 1D inversion and their interpretation on two profiles, measurements on which were carried out in 2020-2021 by the TEM method in the area of the v. Kharino, Isktimsky district of the Novosibirsk region. To study the upper part of section measurements were carried out by electrotomography (ERT). Based on the results of the interpretation of the TEM data, the goelectric structure was determined to a depth of 700 m and a geological interpretation of the results was performed.

Keywords: goelectric structure, transient electromagnetic sounding, induction-induced polarization

Введение

Горловский прогиб расположен между северо-западной окраиной Салаира и Колывань-Томской складчатой зоной, протягивается с юго-запада на северо-восток более чем на 120 км, при ширине 10 – 15 км. К настоящему времени Горловская впадина относится к малоизученным по всем направлениям. Однако, в последнее время интерес к изучению её строения повысился, ввиду повышения количества сейсмических событий этой области. Эпицентры землетрясений с магнитудами до 4,3 расположены в основном в зонах угледобывающих карьеров Горловского бассейна, и обладают техногенным характером.

Геологическое строение

Горловская впадина сформировалась как передовой прогиб в результате надвигания Колывань – Томской складчатой зоны на каледонские структуры Салаира, что обуславливает высокую тектоническую напряженность [1]. От окаймляющих его зон отделена сериями крупных разломов, которые характеризуются как надвиги северо-западного падения. Поэтому для пород Горловского прогиба весьма характерна интенсивная расланцеванность. В геологическом строении района принимают участие отложения верхнего девона, карбона и перми, перекрытые мощной корой выветривания мел-палеогенового возраста, а также рыхлыми отложениями неогенового и четвертичного возрастов. Верхняя часть осадков часто выполнена каменноугольно – раннепермской угленосной молассой, что отличает Горловский прогиб от соседних геологических структур. Метаморфизация углей достигает антрацитово-стадии, а по их запасам впадина характеризуется как одна из крупнейших в России.

Геофизические данные, программные средства

Работы методом ЗС выполнены с использованием цифровой аппаратуры «Цикл-7» соосными установками [2, 3]. В качестве генераторной конструкции использовалась незаземленная петля квадратной формы со стороной равной 200 м. Измерения выполнялись с помощью незаземленной квадратной петли со стороной в 100 м. При проведении опытных работ ток в генераторной петле был выбран на уровнях 3.0-3.5 А для измерения начальной стадии переходного процесса и на уровнях 20.0-22.0 А для поздней стадии переходного процесса. Всего было выполнено 7 зондирований по первому профилю и 24 зондирований по второму профилю, по направлению с запада на восток от центральной части впадины к её восточному борту [4]. Расстояние между пикетами зондирований от 300 м до 1500 м. Карта фактического материала показана на рисунке 1.

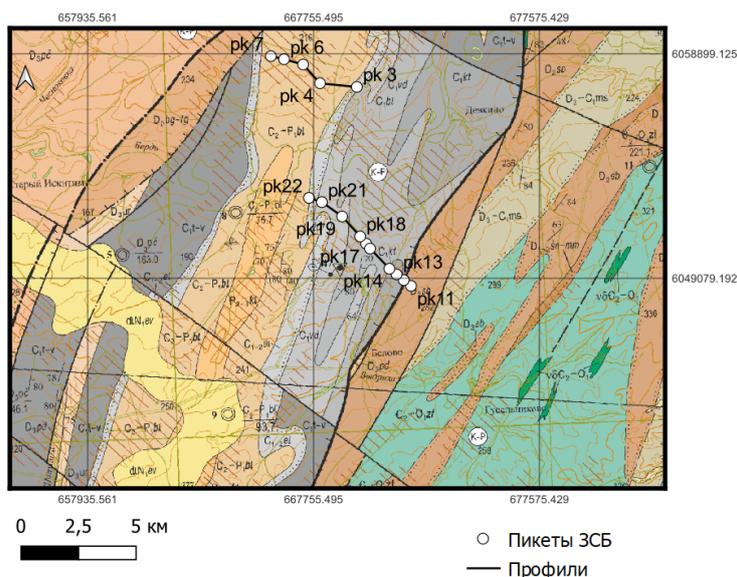


Рис. 1. Схема расположение пикетов и профилей ЗСБ на фрагменте геологической карты [5]

Обработка и фильтрация данных осуществлялась в программе Horizon. Интерпретация данных осуществлялась с помощью программного комплекса моделирования и инверсии ZondTem1D.

Результаты инверсии

По первому профилю данные ЗС характеризуют низкоомный разрез с западной стороны, в районе пикетов 7-4. Верхний слой имеет мощность до 50-100 м и УЭС 19 – 30 Ом*м. Глубже наблюдается пачка слоев с аномально низкими сопротивлениями от 0.2 до 4 Ом*м, что может соответствовать присутствию в данных слоях антрацита. В восточной части профиля пикет 3 расположен в отложениях раннего карбона, которые по данным ЗС характеризуются как более высокоомные. Для верхнего слоя получено значение УЭС 50 Ом*м, что может соответствовать современным осадочным отложениям. Глубже УЭС достигают 1400 Ом*м. Основные параметры модели получены с погрешностью в 5%. На рисунке 2 представлен геоэлектрический разрез по профилю 1.

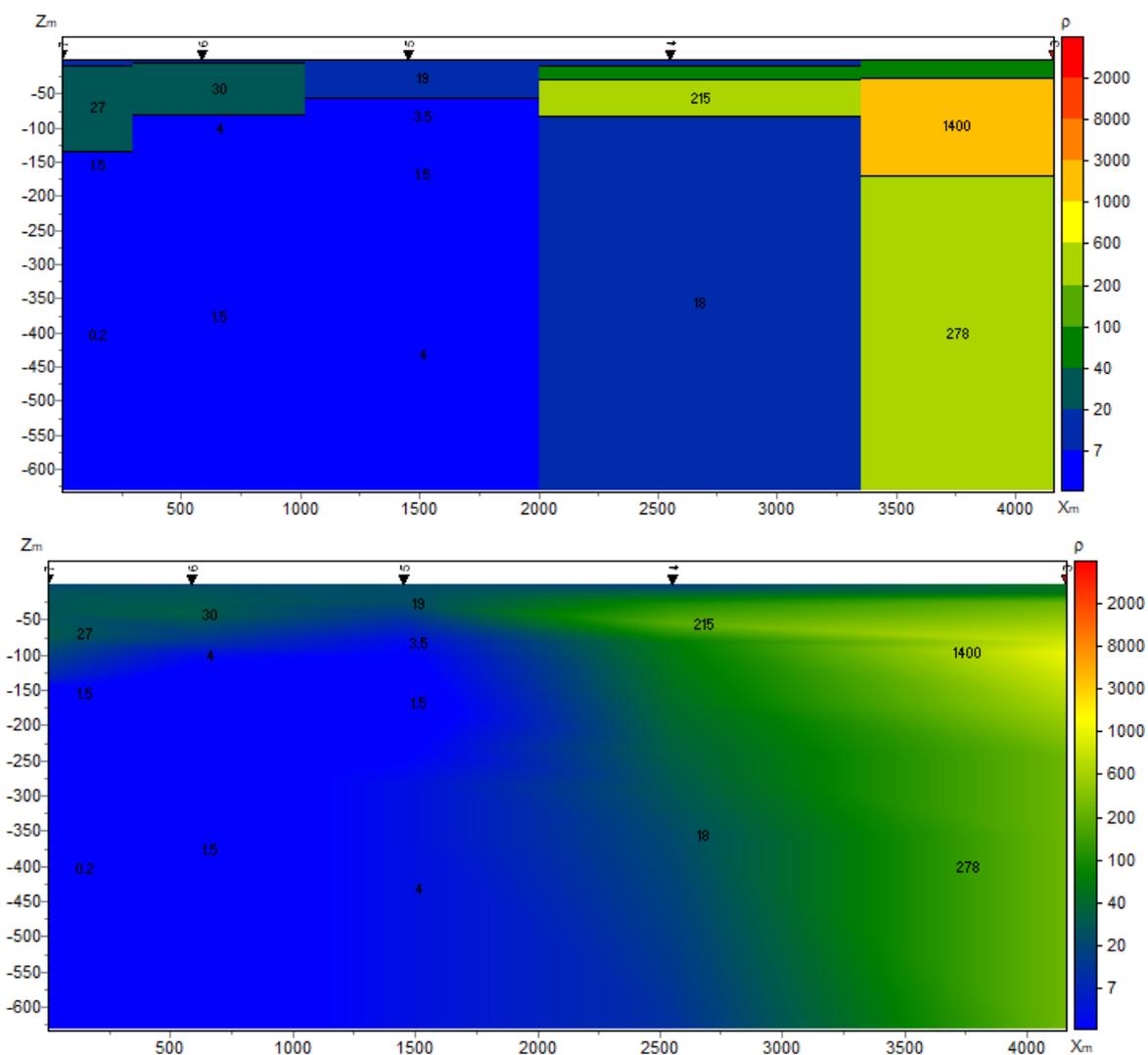


Рис. 2. Геоэлектрический разрез по профилю 1

По второму профилю подобрана трехслойная горизонтально – слоистая модель с $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$, разрез в целом более высокоомный, чем по профилю 1. Выделен первый низкоомный слой с сопротивлением 10 – 50 Ом*м, мощностью 20 – 50 м, в зависимости от расположения. В западной части профиля наблюдается горизонт с сопротивлением 2000 Ом*м, с мощностью 200м. Ближе к центру мощность этого слоя возрастает до 500 м. В районе пикета 13 наблюдается зона разлома, отделяющая более высокоомные отложения с сопротивлением 3000 Ом*м в восточной части профиля. На рисунке 3 представлен геоэлектрический разрез по профилю 2.

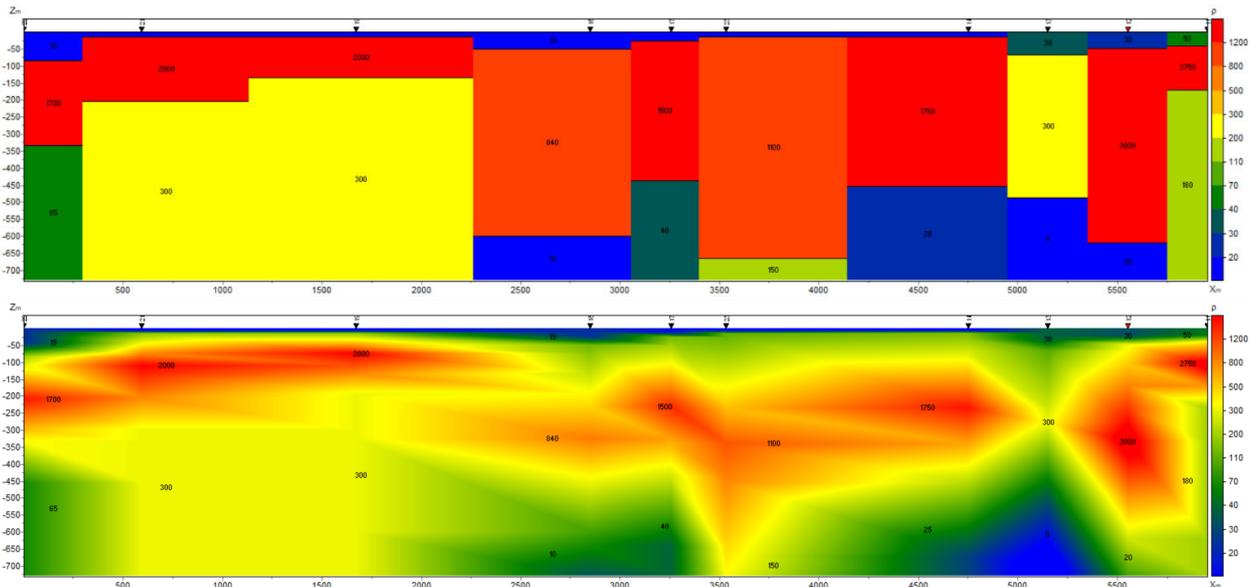


Рис. 3. Геоэлектрический разрез по профилю 2

Кривые ЗС на пикетах 23-11 осложнены влиянием индукционно вызванной поляризации, а на ранних временах становления зашумлены, поэтому не на всех пикетах зондирований подобранная горизонтально – слоистая модель удовлетворяет полевым данным с погрешностью менее 5%

Выводы

На основе 1D инверсии полевых данных ЗС построены геоэлектрические разрезы по двум профилям, и выполнена геологическая интерпретация результатов. На первом профиле в западной части выделены низкоомные отложения, которые соответствуют Балахонской серии, представленной алевролитами и аргиллитами с прослоями каменных углей (антрацитов). Второй профиль пересекает отложения раннего карбона, представленного отложениями известняков, с более высокими значениями УЭС. В восточной части профиля 2 в районе пикета 13 по геофизическим данным выявлена зона разлома, соответствующая сбросу по геологическим данным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О.П. Иванов. Геодинамика, магматизм и металлогения Колывань-Томской складчатой зоны. Н.: СО РАН НИЦ ОИГМ, 1999. – 233 с.
2. Ваньян Л.Л. Электромагнитные зондирования. М.: Недра, 1965. – 109 с.
3. Кауфман А.А., Морозова Г.М. Теоретические основы метода зондирований становлением поля в ближней зоне. Новосибирск: Наука, 1970. – 125 с.
4. А.М.Санчаа, Н.Н.Неведрова, С.М.Бабушкин, И.О. Шапаренко, А.Е. Шалагинов. Первые результаты исследований Горловской впадины наземными методами электроразведки с контролируемыми источниками. Интерэкспо ГЕО-Сибирь - "Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология": Материалы XVII международной научной конференции (г. Новосибирск, 19-21 мая 2021 г.) – ИНГГ СО РАН – Новосибирск – том Т. 2 – № 2 – с.272-279 – 2021
5. Каталог растров [Электронный ресурс] - <http://webmapget.vsegei.ru/>

© В. А. Носков, А. Е. Шалагинов, 2022