

УДК 550.37

## **ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЗЛОМНОЙ ЗОНЫ ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ (НА ПРИМЕРЕ ЧУЙСКОЙ ВПАДИНЫ ГОРНОГО АЛТАЯ)**

*Нина Николаевна Неведрова*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: NevedrovaNN@ipgg.sbras.ru

*Илья Олегович Шапаренко*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, лаборант, тел. (952)926-25-83, e-mail: ShaparenkoIO@ipgg.sbras.ru

В работе рассмотрены результаты исследования методом электротомографии на участке Мухор-Тархата, расположенном в Чуйской впадине Горного Алтая. Данные электротомографии подтверждают продолжение разлома, выделенного по электромагнитным и геологическим данным, в четвертичные рыхлые осадки и простираение разломной зоны в южном направлении.

**Ключевые слова:** электротомография, геофизический мониторинг, Чуйская впадина, разломная зона.

## **GEOELECTRIC MODELS OF FAULT ZONE USING ELECTRICAL RESISTIVITY TOMOGRAPHY (THE CASE OF CHUYA BASIN, ALTAI MOUNTAINS)**

*Nina N. Nevedrova*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptuyug Prospect, D. Sc., Senior Researcher, e-mail: NevedrovaNN@ipgg.sbras.ru

*Ilya O. Shaparenko*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptuyug Prospect, Laboratory assistant, tel. (952)926-25-83, e-mail: ShaparenkoIO@ipgg.sbras.ru

The article describes the results of a study by ERT in Muhor-Tarhata area located in the Chuya basin of the Altai Mountains. ERT data confirmed the presence of fault disturbances identified according to geological studies and former geophysical investigations, and indicate the presence of fault zone extending in South direction.

**Key words:** electrical resistivity tomography, geophysical monitoring, Chuya basin, fault zone.

Выявление разломных зон имеет важное значение для структурных геологических работ, сейсмораионирования, сейсmobезопасности и прочее. Опасные геодинамические явления (землетрясения, оползни и прочее) напрямую связаны с тектоническими движениями по сейсмогенерирующим разломам. Суще-

ствуют работы зарубежных авторов по определению разломных зон методом электротомографии [3]. Авторами разработана методика измерений и интерпретации данных разноглубинных методов геоэлектрики, позволяющая выявлять разломные нарушения, перекрытые рыхлыми осадками, и определять их геоэлектрические характеристики. С использованием этой методики на участке Мухор-Тархата в Чуйской впадине по данным метода становления электромагнитного поля (ЗС) получено глубинное строение разломной зоны, а с помощью метода электротомографии подтверждено продолжение разлома в четвертичные рыхлые осадки. По данным метода ЗС с соосными установками построена карта глубин до поверхности фундамента (рис. 1), на которой в центральной части участка выделяется область прогиба, соответствующая предполагаемой разломной зоне [1]. Существование этого разлома подтверждается имеющимися геологическими данными известного геолога исследователя Горного Алтая И.Д. Зольникова.

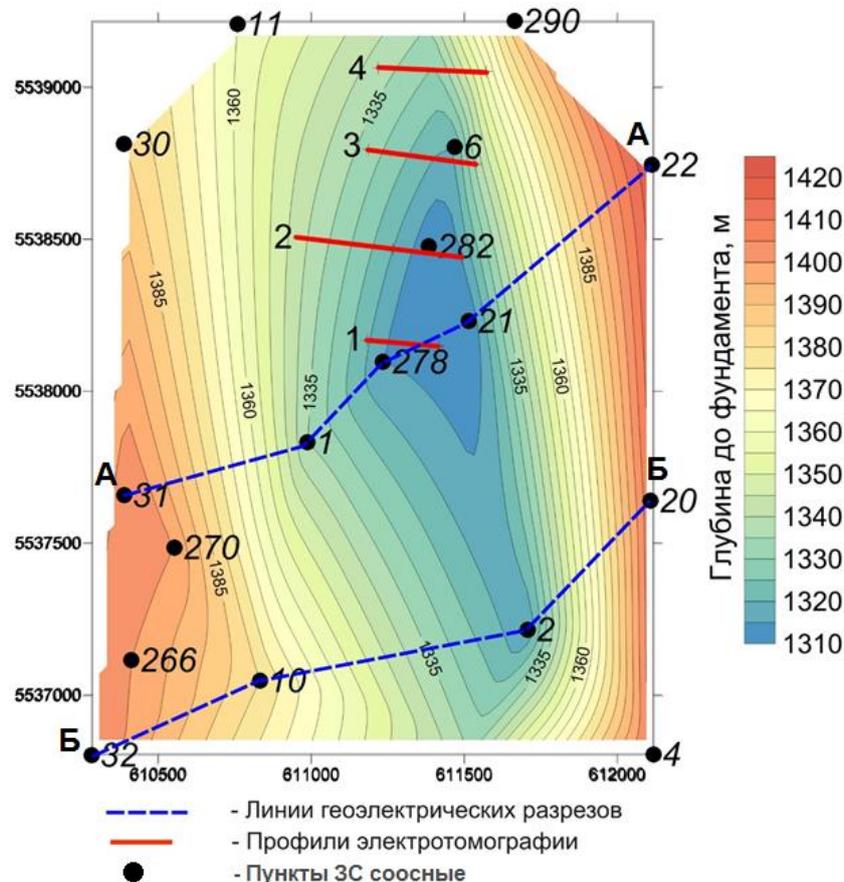


Рис. 1. Карта глубин до фундамента по современным и архивным полевым данным ЗС участка Мухор-Тархата по работам 2015 года (Чуйская впадина)

Для подтверждения продолжения разломной зоны в четвертичные осадки в 2016 году выполнены измерения методом электротомографии в южной части долины р. Мухор. Расположение четырех параллельных профилей с расстоянием 100 м между ними показано на рис. 2.

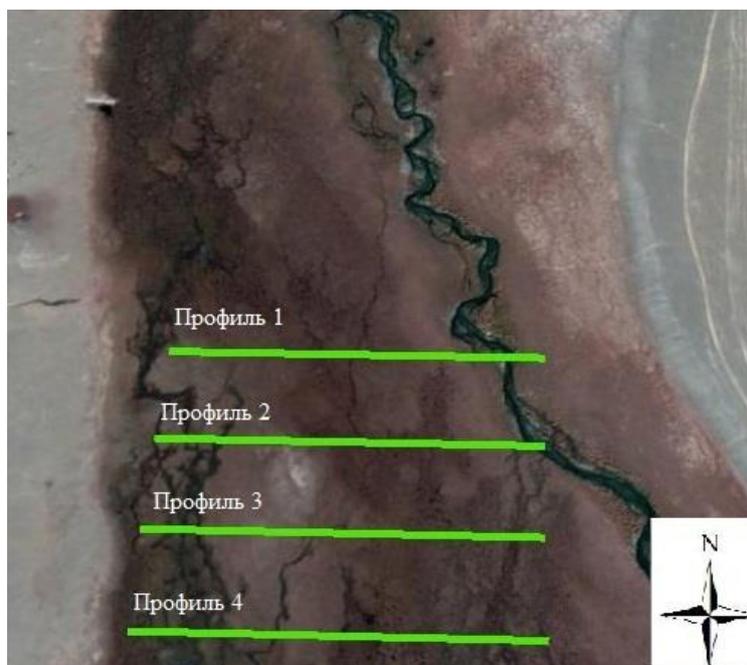


Рис. 2. Схема расположения профилей электротомографии в южной части участка Мухор-Тархата в 2016 году

При работе методом электротомографии использовалась многоэлектродная электроразведочная станция Скала 48, предназначенная для выполнения электроразведочных работ методом сопротивлений и вызванной поляризации с применением методик электрического профилирования, вертикального электрического зондирования и электрической томографии [2]. В 2016 году измерения проведены с использованием 48-электродной установки Шлюмберже с расстоянием 5 м между электродами. Длина профилей составила 355 м. Выбор южной части участка обусловлен результатами 2015 года, когда измерения были выполнены с такими же целями в северной части долины реки Мухор.

Обработка данных электротомографии выполнена с использованием программных комплексов моделирования и инверсии (Res2Dinv [5], ERTLab [4]). Были построены две трехмерные модели участка исследования. На рис. 3 показаны срезы по глубине, полученные в результате 3D-инверсии данных. В верхней части рисунка (рис. 3, а) приведен срез по глубине 10 м, на нем пунктиром выделена область предполагаемой зоны разлома по ее простиранию. На рис. 3, б (глубина 20 м) зона разлома также прослеживается, но удельное электрическое сопротивление ( $УЭС$ ) увеличивается.

На рис. 4 показаны геоэлектрические разрезы по профилям. На разрезах по первому и третьему профилю, начиная от дневной поверхности, хорошо прослеживаются зоны с пониженными значениями  $УЭС$  относительно вмещающей среды, которые можно интерпретировать как проявление разломного нарушения. Эти зоны показаны пунктирными линиями. На разрезах по второму и чет-

вертому профилям вероятная зона разлома перекрыта высокоомными отложениями, но прослеживается на глубинах более 20–25 м.

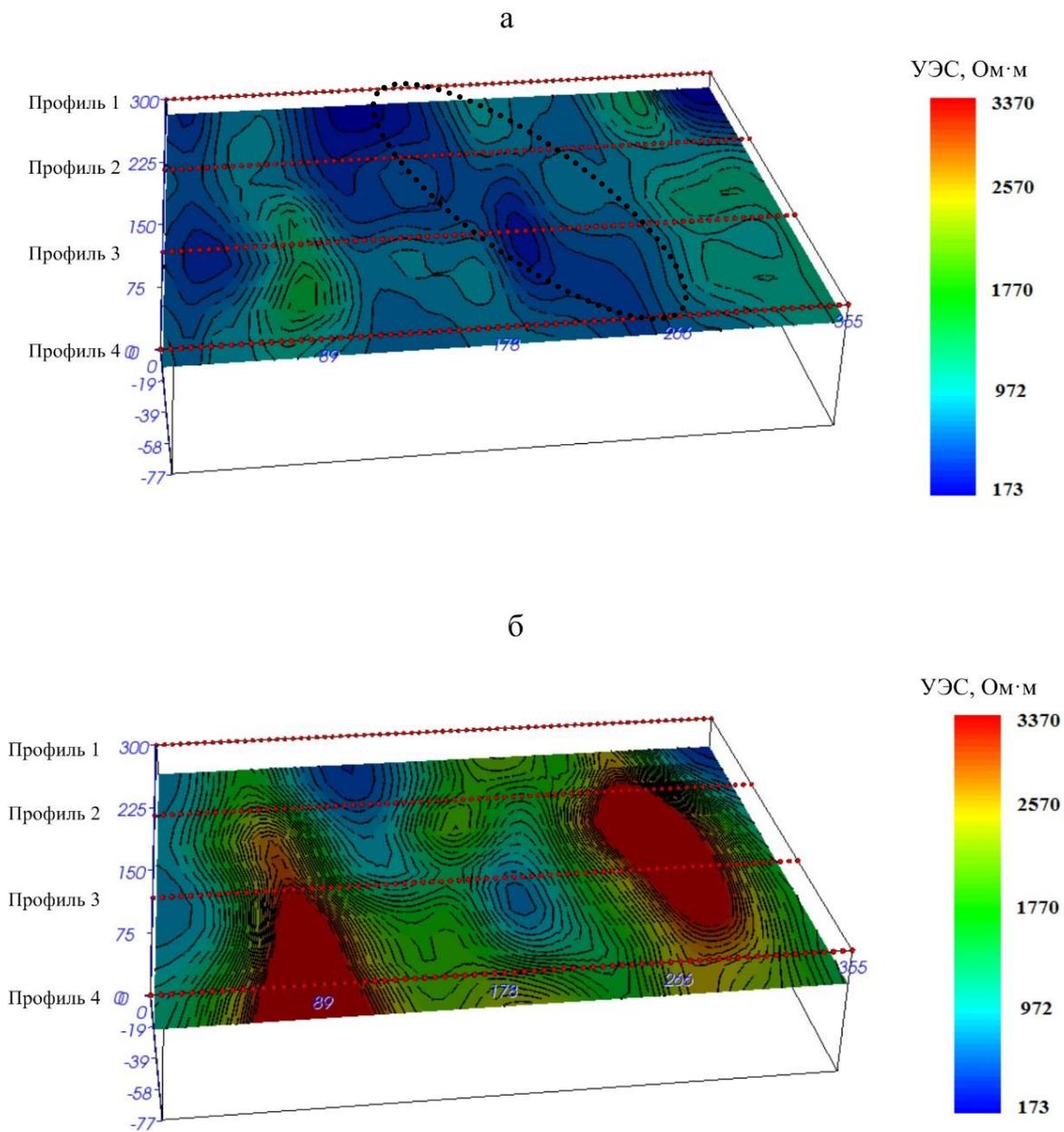


Рис. 3. Геоэлектрические срезы по данным электротомографии:  
а – срез по глубине 10 м, б – срез по глубине 20 м. Трехмерная инверсия

Таким образом, по результатам инверсии данных электротомографии прослежено продолжение разломной зоны в рыхлые приповерхностные осадки и определены ее геоэлектрические характеристики. Полученный результат подтверждает продолжение разломной зоны в южную часть участка Мухор-Тархата.

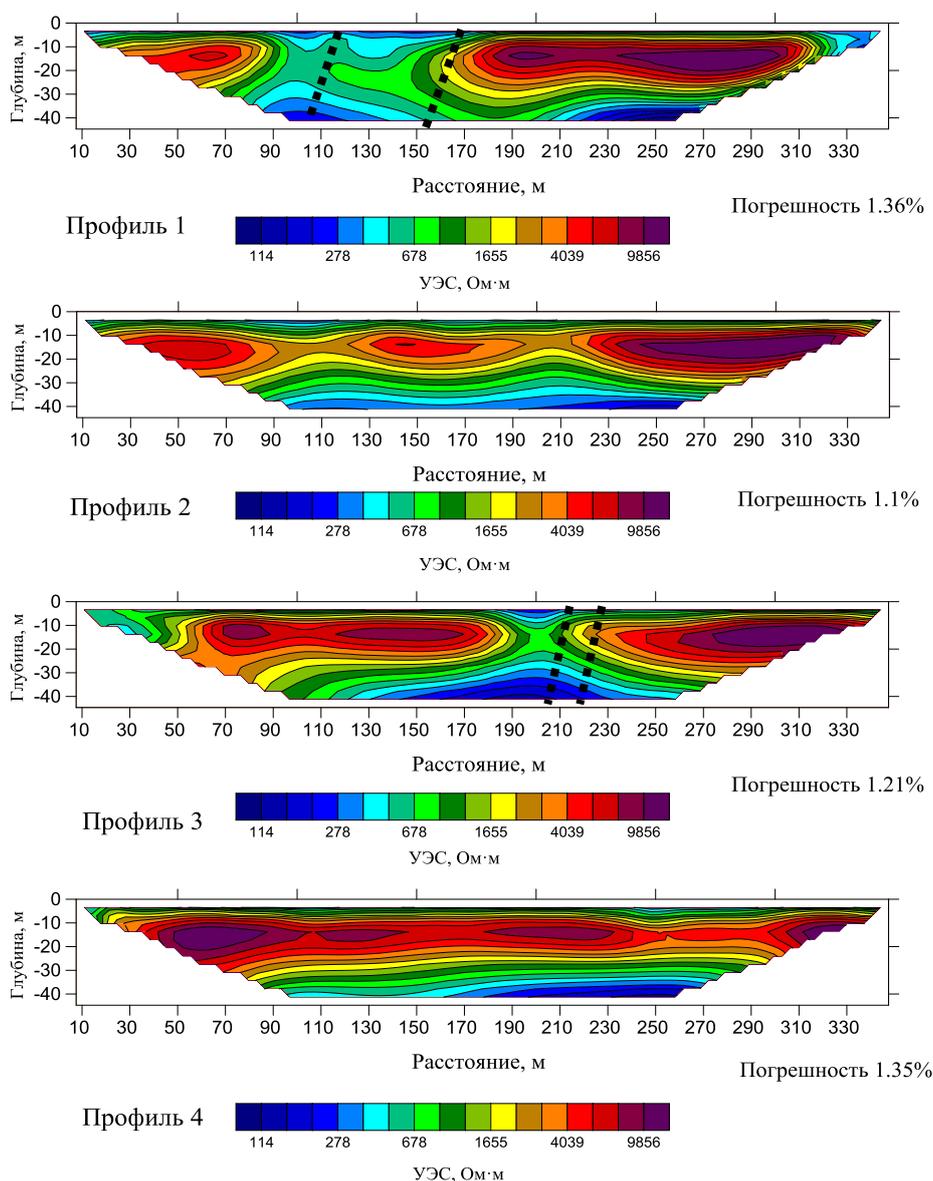


Рис. 4. Геоэлектрические разрезы по данным электротомографии.  
Результат двумерной инверсии

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шалагинов А.Е., Неведрова Н.Н. Геоэлектрическое строение участка регулярных наблюдений за электромагнитными параметрами в Чуйской впадине Горного Алтая // Вестник алтайской науки. – 2015. – № 2. – С. 310–318.
2. Электротомография: аппаратура, методика и опыт применения / Е.В. Балков, Г.Л. Панин, Ю.А. Манштейн и др. // Геофизика. – 2012. – № 6 – С. 54–63.
3. Characterization of Quaternary faults by electric resistivity tomography in the Andean Pre-cordillera of Western Argentina / S.Y. Fazzito, A.E. Rapalini, J.M. Cortes, C.M. Terrizzano // Journal of South American earth sciences. – 2009. – Vol. 28. – P. 217–228.
4. Geostudi sTier s.r.l. [Electronic resource]. – URL: <http://www.geostudisrl.com/>
5. Geotomo Software [Electronic resource]. – URL: <http://geotomosoft.com/>

© Н. Н. Неведрова, И. О. Шапаренко, 2017