

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗЛОМНЫХ ЗОН ДЛЯ РЕШЕНИЯ РУДОПОИСКОВЫХ ЗАДАЧ

Екатерина Сергеевна Горностаева

Новосибирский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, e-mail: GornostaevaES@gmail.com

Владимир Владимирович Оленченко

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, тел. (383)330-79-08, e-mail: OlenchenkoVV@ipgg.sbras.ru

Евгений Владимирович Павлов

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат технических наук, научный сотрудник, тел. (383)330-52-36, e-mail: PavlovEV@ipgg.sbras.ru

Максим Васильевич Кириллов

Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, младший научный сотрудник, тел. (383) 330-73-39, e-mail: kirillovm@igm.nsc.ru

Представлены и обсуждаются результаты геофизических исследований методом электротомографии в пределах разломной зоны на Шадрихинской площади. Построена трехмерная геоэлектрическая модель участка исследований. Установлено, что разлом имеет субширотное простирание и сечёт генеральные структуры северо-восточного направления. Показано, что структурно-геологическое строение участка исследований схоже со строением Легостаевского золоторудного поля. На основе метода аналогии сделано предположение о рудоперспективности выделенной разломной зоны.

Ключевые слова: электротомография, трехмерная модель, геоэлектрический разрез, разлом, золотое оруденение.

THE APPRECIATION CAPABILITY OF ELECTRICAL RESISTIVITY TOMOGRAPHY IN THE STUDY FAULT TO SEARCH FOR ORE

Ekaterina S. Gornostaeva

Novosibirsk State University, 630090, Russia, Novosibirsk, 2 Pirogov St., e-mail: GornostaevaES@gmail.com

Vladimir V. Olenchenko

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptuyug Prospect, Ph. D., Senior Researcher, tel. (383)330-79-08, e-mail: OlenchenkoVV@ipgg.sbras.ru

Evgeny V. Pavlov

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptuyug Prospect, Ph. D., Research Scientist, tel. (383)330-52-36, e-mail: PavlovEV@ipgg.sbras.ru

Maksim V. Kirillov

Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Ph. D., Junior Research Scientist, tel. (383)330-73-39, e-mail: kirillovm@igm.nsc.ru

Presents and discusses the results of geophysical surveys electrical resistivity tomography method within the of the fault zone. The three-dimensional geoelectric model was plot. It has been established that the fault has sublatitudinal strike and traverses general structure of the north-east extension. It is shown that the structural geological feature of the area of research is similar to the structure of Legostaevskiy golden field. By the method analogy was assumed ore prospect allocated fault zone.

Key words: electrical resistivity tomography, three-dimensional model, geoelectric section, fault, gold mineralization.

Колывань – Томская складчатая зона (КТСЗ) и Северо-Западный Салаир рассматриваются многими исследователями как весьма перспективный регион для обнаружения золотого оруденения [1]. В Новосибирской области известны в основном россыпные месторождения и одно рудное – Легостаевское, располагающееся в сочленении вышеупомянутых геологических структур.

Основная добыча золота Новосибирской области ведётся в Егорьевском золотоносном районе, являющимся одним из старейших золотопромысловых регионов Сибири. Сырьевая база россыпного золота катастрофически истощена, а добыча его сокращается. Тем не менее для выявления новых объектов золоторудной минерализации имеется большой потенциал [2]. Проблемы поисков рудных месторождений геологическими методами в условиях Западного Салаира и КТСЗ осложняются слабой обнаженностью изучаемой территории из-за мощного чехла четвертичных (неоген-четвертичных) отложений. И хотя в бассейнах рек Ик, Бердь и Обь широко распространена россыпная золотоносность, большинство коренных источников золота остаются не найденными.

Рудное золото Западного Салаира и КТСЗ связано, как правило, с жильным, штокверковым золото-кварцевым и золото-сульфидным, золотосульфидно-кварцевым прожилково-вкрапленным оруденением [3]. Такие типы оруденения приурочены к зонам тектонических нарушений. Таким образом, задачи геофизических исследований сводятся к выделению (поискам) зон тектонических нарушений под покровом четвертичных отложений.

В рудной геофизике для картирования разломов в последнее время в среде электроразведочных методов интенсивно развивается и применяется технология 2D- и 3D-электротомографии (ЭТ) методом сопротивлений [4, 5, 6]. Двумерный и трёхмерный подход к инверсии данных позволяет эффективно изучать геологические структуры сложного строения.

Для оценки геологической информативности ЭТ при изучении разломов в условиях КТСЗ были проведены исследования на полигоне ИНГГ СО РАН «Ключи». Изучаемый участок расположен на правом берегу р. Обь в 8 км к востоку от Новосибирского Академгородка.

В геологическом строении района исследований участвуют пачинская (D_{3pc}) и юргинская (D_{3jug}) свиты, представленные светло-серыми сланцами,

алевролитами, песчаниками и известняками. На поверхности палеозойского основания развиты образования древней коры выветривания, сложенной белыми пестроцветными глинами мощностью 10–20 м. Третичные отложения представлены краснодубровской свитой (Q_2krd) – лессовидными суглинками и тонкослоистыми аллювиально-озерными отложениями [7].

В 2013 году на исследуемом участке были проведены рекогносцировочные работы методом электротомографии. Профили проходили в юго-восточном направлении вкрест генерального простирания геологических структур. По результатам работ построен геоэлектрический разрез, фрагмент которого приведён на рис. 1. На разрезе субвертикальными зонами аномально низких сопротивлений (5–10 Ом·м) выделяются две разломные зоны малой мощности (до 15 м).

В 2014 году в рамках учебной геофизической практики на полигоне «Ключи» в пределах выявленной аномалии «Разлом 2» были выполнены площадные детальные работы с целью построения трёхмерной геоэлектрической модели (рис. 2).

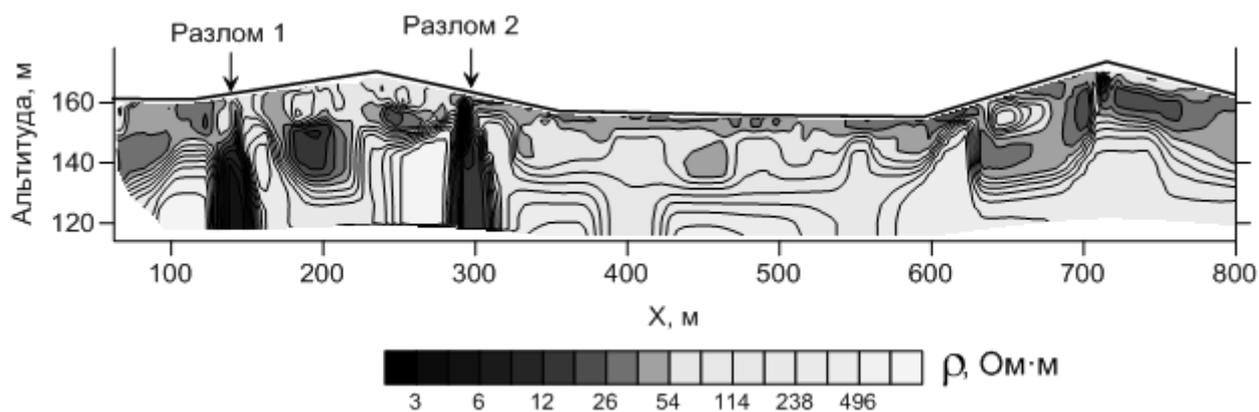


Рис. 1. Фрагмент геоэлектрического разреза через площадь исследований в районе стационара «Ключи»

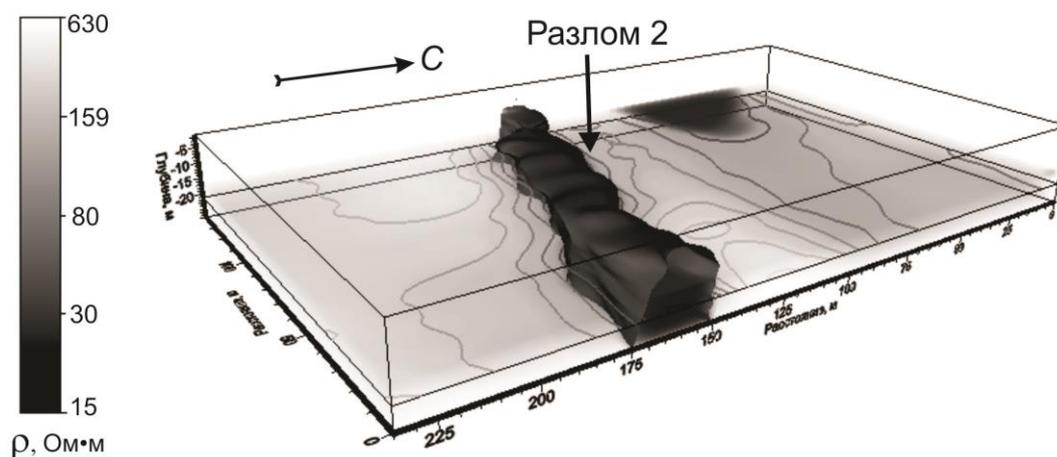


Рис. 2. Срез трёхмерной геоэлектрической модели по глубине 15 м и изоповерхность 50 Ом·м в пределах субширотной разломной зоны

Установленная мощность перекрывающих отложений над разломной зоной составляет порядка 10 м. Субширотный разлом выделяется линейной аномалией пониженного УЭС (менее 50 Ом·м) на фоне высокоомных (100–600 Ом·м) вмещающих пород. Горизонтальная мощность разломной зоны около 20 метров.

Основной геоморфологической структурой в пределах участка работ является Шадрихинский разлом северо-восточного простирания, хорошо проявляющийся на цифровой модели рельефа (ЦМР) (рис. 3). В контурах участка исследований его сечёт структура субширотного простирания, которая и выделяется на геоэлектрическом разрезе и в трёхмерной модели.

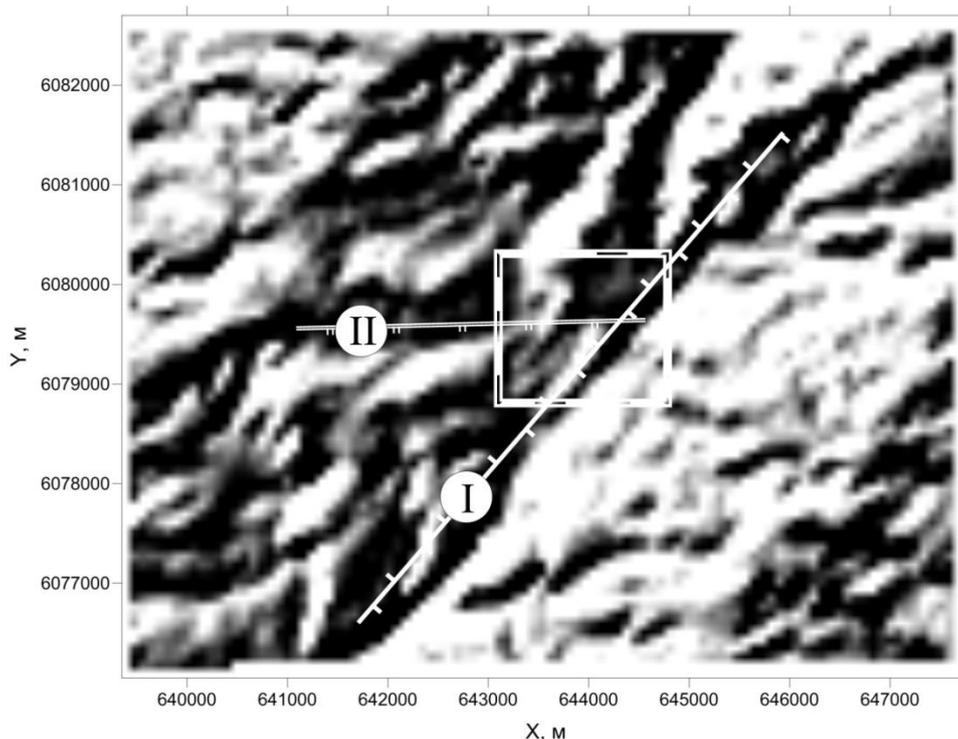


Рис. 3. Цифровая модель рельефа:
I – Шадрихинский разлом, II – субширотный разлом (Разлом 2).
Прямоугольником показан участок исследований

Характерной особенностью выделенных разломов широтного простирания является низкое УЭС субстрата. Этим они отличаются от зон разломов генерального простирания.

Нами предполагается, что субширотные разломы являются рудоконтролирующими, особенно в узлах пересечения с разломами генерального (северо-восточного) простирания. Подобная ситуация отмечается на Легостаевском месторождении.

Территория Легостаевского месторождения также ограничивается разломами северо-западного (салаирского) и северо-восточного (колывань-томского) простирания. Разрывные нарушения относятся к надвиговому типу с падением плоскостей на юг и юго-восток и являются рудоконтролирующими [8].

Таким образом, в результате исследований установлено следующее.

Выделенные маломощные зоны низкого сопротивления имеют субширотное простирание и секут структуры северо-восточного направления. Узлы пересечений таких структур могут быть перспективными на золотое оруденение. Геологическими признаками оруденения в пределах участка исследований являются обломки кварцевой жилы.

Схожее строение выделенных разломных зон отмечается и на Легостаевском золоторудном месторождении, что, используя метод аналогии, позволяет считать перспективным на золотое оруденение участок «Ключи». Результаты геофизических исследований необходимо заверить геохимическим опробованием и последующим бурением разведочной скважины на глубину до 30 м.

Метод электротомографии показал хорошую геологическую информативность при изучении разломной зоны и может быть применен для поисков потенциально рудоносных структур в закрытых условиях, связанных с развитием мощного чехла рыхлых отложений, характерных для Северо-Западного Салаира и КТСЗ.

Выделение погребенных тектонических нарушений с помощью геофизических методов исследования и дальнейший структурно-тектонический анализ являются необходимыми и основополагающими при постановке поисковых работ на золотое оруденение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сотников В.И., Федосеев Г.С., Кунгурцев Л.В. и др. Геодинамика, магматизм и металлогения Колывань-Томской складчатой зоны. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1999. - 227 с.
2. Росляков Н.А., Нестеренко Г.В., Калинин Ю.А., Васильев И.П. и др. Золотоносность кор выветривания Салаира. - Новосибирск: НИЦ ОИГГМ, 1995. - 170 с.
3. Росляков Н.А., Щербаков Ю.Г., Алабин Л.В. и др. Минерагения области сочленения Салаира и Колывань-Томской складчатой зоны. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. - 243 с.
4. Loke M.H.. Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies. A practical guide to 2-D and 3-D surveys, RES2DINV Manual, IRIS Instruments. - 2009.
5. Бобачев А.А., Горбунов А.А. Двумерная электроразведка методом сопротивлений и вызванной поляризации: аппаратура, методики, программное обеспечение // Разведка и охрана недр. - 2005. - №12. - С.52–54.
6. Балков Е. В., Панин Г. Л., Манштейн Ю. А., Манштейн А. К., Белобородов В. А. Электротомография: аппаратура, методика и опыт применения // Геофизика. - 2012. - № 6. - С. 54–63.
7. Васютинская Т.Ф., Михайловский Д.В. Геологическая карта 1:200 000. Объяснительная записка. - ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ, 1969. - С. 55–57.
8. Орехов А.Н., Беляев В.И., Орехова С.Т. Некоторые результаты магниторазведочных исследований на золоторудном месторождении (Новосибирская область) // Международный семинар им. Д.Г. Успенского: материалы 33-й сессии. - Екатеринбург: Институт геофизики УрО РАН, 2006. - 465 с.

© Е. С. Горностаева, В. В. Оленченко, Е. В. Павлов, М. В. Кириллов, 2015