

Оригинальная статья / Original article

УДК 550.379

DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/2541-9455-2018-41-4-79-88>

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ВЫДЕЛЕНИИ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР В ЗЕЕ-БУРЕЙНСКОМ БАССЕЙНЕ

© В.А. Кочукова<sup>а</sup>, А.М. Пашевин<sup>б</sup>

<sup>а</sup>Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

<sup>а,б</sup>Обособленное подразделение АО «Росгеология» «Иркутское геофизическое подразделение», 664039, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Клары Цеткин, 9а.

**РЕЗЮМЕ:** Исследования были направлены на выделение структурно-тектонических особенностей Зее-Буреинской депрессии по комплексу геофизических методов электроразведки и сейсморазведки при поисках месторождений полезных ископаемых. На этапе качественного анализа электроразведочных данных построены дифференциальные разрезы сопротивления с использованием методики «проводящей плоскости». Выполнено комплексирование электроразведочных и сейсморазведочных данных. При поисках углеводородов на территории Амурской области (Зее-Буреинский бассейн) по результатам комплексной интерпретации электроразведки и сейсморазведки были обнаружены вулканические аппараты, которые могли существенно повлиять на катагенез органического вещества осадочных пород, а также на сохранность ловушек углеводородов. Таким образом, применение комплексирования геофизических методов на этапе качественного анализа позволяет уверенно картировать тектонические структуры различного порядка.

**Ключевые слова:** электроразведка, электромагнитные исследования, метод зондирования становлением поля в ближней зоне, продольное сопротивление, сейсморазведка, сейсмогеоэлектрический разрез, вулканические аппараты, Зее-Буреинский бассейн

**Информация о статье:** Дата поступления 8 ноября 2018 г.; дата принятия к печати 13 декабря 2018 г.; дата онлайн-размещения 28 декабря 2018 г.

**Для цитирования:** Кочукова В.А., Пашевин А.М. Эффективность применения комплекса геофизических методов при выделении вулканотектонических структур в Зее-Буреинском бассейне. *Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, разведка и разработка месторождений полезных ископаемых.* 2018;41(4):79–88. DOI: 10.21285/2541-9455-2018-41-4-79-88.

---

<sup>а</sup>Кочукова Вероника Алексеевна, аспирант кафедры прикладной геологии, геофизики и геоинформационных систем Института недропользования Иркутского национального исследовательского технического университета, ведущий геофизик обособленного подразделения АО «Росгеология» «Иркутское геофизическое подразделение», e-mail: [nikamor@mail.ru](mailto:nikamor@mail.ru)

Veronika A. Kochukova, Postgraduate of the Department of Applied Geology, Geophysics and Geoinformation Systems of the Institute of Subsurface Reserve Management of Irkutsk National Research Technical University, Leading Geophysicist of the separate division of JSC Rosgeologiya Irkutsk Geophysical Division, e-mail: [nikamor@mail.ru](mailto:nikamor@mail.ru)

<sup>б</sup>Пашевин Александр Михайлович, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий геофизик, e-mail: [ampashev@yandex.ru](mailto:ampashev@yandex.ru)  
Alexander M. Pashevin, Cand. Sci. (Geology and Mineralogy), Leading Geophysicist, e-mail: [ampashev@yandex.ru](mailto:ampashev@yandex.ru)

## EFFICIENCY OF A COMPLEX OF GEOPHYSICAL METHODS IN THE ALLOCATION OF VOLCANO-TECTONIC STRUCTURE IN THE ZEYA-BUREYA BASIN

© Veronika A. Kochukova<sup>a</sup>, Alexander M. Pashevin<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Irkutsk National Research Technical University,  
83, Lermontov St., Irkutsk 664074, Russian Federation.

<sup>a,b</sup>Separate division of the Joint-Stock Company "Rosgeologiya" of Irkutsk Geophysical Division,  
9a, Klary Tsetkin St., Irkutsk 664039, Russian Federation

**ABSTRACT:** The research is aimed at the identification of the structural and tectonic features of the Zeya-Bureya depression by a set of geophysical methods of electrical prospecting and seismic measurements under mineral deposit exploration. The differential sections of resistance were built at the stage of quality analysis of the electro-prospecting data using the method of "conducting plane". The data of electrical prospecting and seismic measurements were integrated. The results of integrated interpretation of seismic measurements and electrical prospecting data under the search for hydrocarbons on the territory of the Amur region (Zeya-Bureya basin) allowed to discover volcanic edifices, which could have a significant effect both on the catagenesis of organic matter of sedimentary rocks and the preservation of hydrocarbon traps. Therefore, the integration of geophysical methods at the stage of qualitative analysis allows reliable mapping of the tectonic structures of different order.

**Keywords:** electrical prospecting, electromagnetic studies, TEM sounding in the near field, longitudinal resistance, seismic measurements, seismo-geoelectric section, volcanic edifices, Zeya-Bureya basin

**Information about the article:** Received November 8, 2018; accepted for publication December 13, 2018; available online December 28, 2018.

**For citation:** Kochukova V.A., Pashevin A.M. Efficiency of a complex of geophysical methods in the allocation of volcano-tectonic structure in the Zeya-Bureya basin. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Sektsii nauk o Zemle Rossiiskoi akademii estestvennykh nauk. Geologiya, razvedka i razrabotka mestorozhdenii poleznykh iskopaemykh = Proceedings of the Siberian Department of the Section of Earth Sciences of the Russian Academy of Natural Sciences. Geology, Exploration and Development of Mineral Deposits.* 2018;41(4):79–88 (In Russ.). DOI: 10.21285/2541-9455-2018-41-4-79-88.

### Введение

Зее-Буреинский бассейн расположен в южной части Амурской области и входит в состав Восточно-Азиатского нефтегазоносного пояса, в строении которого проявляется закономерность: бассейны центральной части (Сунляо, Бохайвань) крупные и глубокие, наиболее богатые нефтью, периферийные (Зее-Буреинский, Джаньхань) уступают им по площади и мощности осадочной толщи [1]. Все впадины Китайской части пояса, даже мелкие, нефтегазоносны [2]. С этой точки зрения можно положительно оценить перспективность Зее-Буреинской депрессии на углеводороды [3].

Изучение Зее-Буреинского бассейна геофизическими методами началось в 60-е годы прошлого столетия, и на данный момент построены карты мощно-

сти осадочного чехла, структурная схема поверхности фундамента [4–7].

### Геолого-геофизическое строение Зее-Буреинского бассейна

В строении разреза Зее-Буреинской впадины (Зее-Буреинский бассейн) принимают участие отложения различного возраста. Палеозойские породы слагают разрез кристаллического фундамента, а мезозойские и кайнозойские отложения представляют осадочный чехол впадины. Породы палеозойского возраста изучены в обнажениях горного обрамления впадины в процессе геологосъемочных работ, выполненных В.И. Макаровым, А.П. Сорокиным, Н.К. Осиповой, В.Н. Гончаровым и др. Разрез осадочного чехла вскрыт глубокими и структурными скважинами. Стратификация осадочного чехла Зее-Буреинской

впадины выполнена на основе данных глубокого и структурного бурения, проведенного в разное время на площади депрессии.

Протерозойские породы (гнейсы, гранито-гнейсы, кристаллические сланцы, метаморфизованные песчаники) и палеозойские породы (кварциты, песчаники, сланцы, метаморфизованные известняки) обнажаются в бассейнах рек Селемджа, Деп, Амур и в горных сооружениях хребта Турана. Одни специалисты (Свистунов, 1987) считали, что эти породы слагают гетерогенный фундамент Зее-Буреинской впадины архей-палеозойского возраста, другие (Курина, 1954) склонялись к тому, что фундамент представлен гетерогенными породами архей-протерозойского возраста, и не включали в его состав отложения палеозоя. Выходы древних толщ на поверхность в обрамлении Зее-Буреинской впадины позволяют предположить, что кристаллический фундамент сложен разновозрастным сильнодислоцированным комплексом магматических, метаморфических и осадочных пород архей-палеозойского возраста. Самый древний комплекс пород (серии Синхуадукоу и гонжинская) отмечен в северном и юго-западном обрамлении впадины. Представлен он биотитовыми, биотит-роговообманковыми сланцами, пироксен-амфиболит-роговообманковыми гнейсами. Домезозойский фундамент вскрыт глубокими скважинами и представлен роговообманковыми биотитовыми гранитами, гранодиоритами (ИТК-1), гранодиоритами биотитовыми (БЛЦ-2), кварцевыми диоритами (НКС-3), гранитоидами (РДТ-1, 19-к), гранитами (10-к, 14-к). Породы нередко сильно дислоцированы, катаклазированы и трещиноваты, разрушены и представляют собой брекчии гранитов.

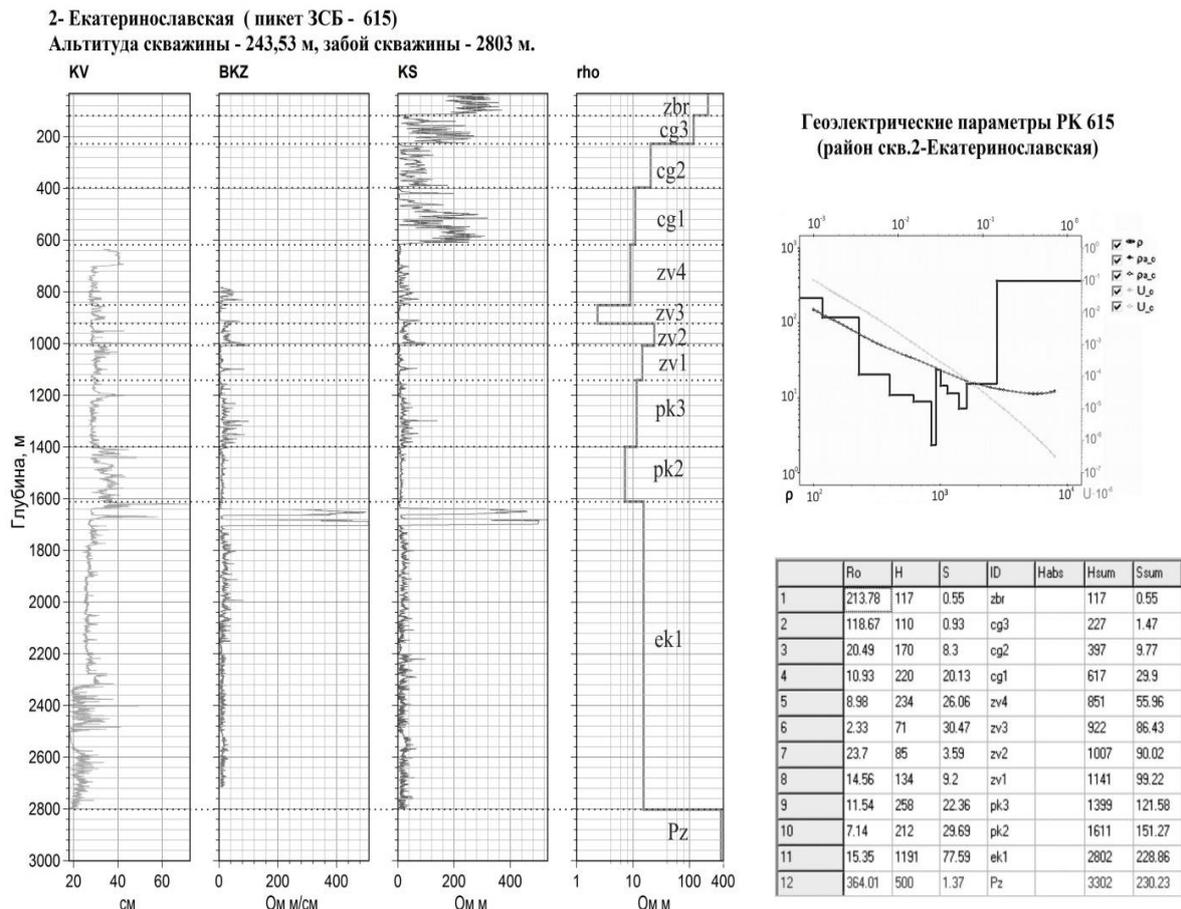
В строении впадины выделяется два структурных этажа, разделенных резким угловым несогласием. Нижний структурный этаж представлен домезо-

зойским складчатым фундаментом, верхний – платформенным осадочным чехлом. Верхний структурный этаж разделен на три подэтажа, каждый из которых отвечает определенному этапу формирования впадины. Нижний рифтогенный подэтаж – юрские отложения екатеринославской свиты, развитые в наиболее погруженных участках впадины. Между екатеринославскими и перекрывающими их итикутскими отложениями фиксируется угловое несогласие. Толщина нижнего подэтажа превышает 500 м, в Екатеринбургском прогибе она составляет более 1000 м. Средний подэтаж – ниже-верхнемеловые отложения итикутской, пояровской и завитинской свит. Диапазон их площадного распространения изменяется вверх по разрезу от приуроченных к наиболее погруженным участкам впадины итикутских отложений до почти повсеместного площадного распространения завитинской свиты. Толщина отложений среднего подэтажа меняется от 500 м на поднятиях домезозойского фундамента до более 2000 м в центральных частях прогибов. Верхний структурный подэтаж включает верхнемеловые-палеогеновые (цагайские) и кайнозойские отложения, повсеместно развитые в пределах впадины.

*Тектоника.* Зее-Буреинская депрессия от верхней юры до нижнего альба (верхи нижнего мела) проходила рифтогенную стадию развития [8–10]. В результате образовалась система грабенов и горстов с интенсивным вулканизмом вдоль разломов. Данные грабены были выполнены отложениями екатеринославской, итикутской и пояровской свит. Грубообломочный и полимиктовый состав, плохая сортировка и окатанность терригенных отложений итикутской свиты говорят о ее образовании в условиях резко расчлененного рельефа. При этом происходила активизация краевых глубинных разломов, вдоль которых в условиях растяжения проявилась интен-

сивная вулканическая деятельность. В период накопления осадков поярковской свиты преобладал сравнительно спокойный тектонический режим – вулканическая деятельность вдоль краевых глубинных разломов продолжала сохраняться, но с меньшей активностью. Осадочные бассейны северо-востока Китая, в которых установлены месторождения нефти и газа, и Российской территории, потенциально перспективные на обнаружение углеводородного сырья, однотипны по генезису: рифтогенные, сформировавшиеся в процессе крупноамплитудных сбросово-сдвиговых перемещений по трансрегиональным зонам глубинных разломов северо-восточного и субмеридионального простирания [11].

**Геоэлектрическая характеристика.** На Зее-Буреинской площади выделяется 6–7 геоэлектрических горизонтов (рис. 1). Геоэлектрические горизонты верхней части разреза включают хорошо проводящие отложения цагаянской и завитинской свит, в состав которых в основном входят терригенные разности пород и местами угли, гравий. Продольное сопротивление их колеблется от 5 до 25 Ом·м, толщина – от 200 до 800 м. Данные свиты почти повсеместно распространены по площади. Геоэлектрические горизонты, связанные с нижезалегающей толщей, представлены поярковской и итикутской свитами. Они характеризуются наибольшими толщинами во впадинах. В составе пород данных свит



**Рис. 1. Геоэлектрическая характеристика разреза в районе скважины 2-Екатеринославской Зее-Буреинского потенциально нефтегазоносного бассейна**

**Fig. 1. Geoelectric characteristic of the section in the area of the 2-Ekaterinoslavskaya well of the Zeya-Bureya potentially oil and gas bearing basin**

участвуют осадочные терригенные отложения и эффузивно-осадочные породы, обладающие более повышенным сопротивлением относительно верхних горизонтов. В итукутской свите кроме терригенных разностей встречаются высокоомные породы, представленные базальтами, андезит-порфирами, гранитоидритами и туфогенными породами. Подстилаются данные отложения породами екатеринославской свиты, которая характерна для глубоких грабен с абсолютными отметками домезазойского фундамента, составляющим по данным бурения -2300...-2560 м. Мощность свиты достигает от 600 до 1200 м. Представлена свита переслаиванием песчаников, алевролитов, прослоями туффитов, также гравелитами и глинистыми песчаниками, обладающими пониженным сопротивлением. Данная свита является нефтематеринской.

### Материалы и методы исследований

Материалы, использованные в статье, получены в ходе государственных электроразведочных работ методом зондирования становлением поля в ближней зоне (ЗСБ) на Зее-Буреинской площади (Зее-Буреинский бассейн). Для изучения геоэлектрических особенностей в условиях структурно-тектонических и фильтрационно-емкостных свойств разреза на этапе качественного анализа проанализированы параметрические кривые ЗСБ (рис. 2) в районе скважин глубокого бурения. Также построены дифференциальные разрезы сопротивления  $dS/dH$ , основой для которых служила модель «проводящей плоскости»  $S(H)$  [12]. Впоследствии дифференциальные разрезы сопротивления были совмещены с временными разрезами сейсморазведки.

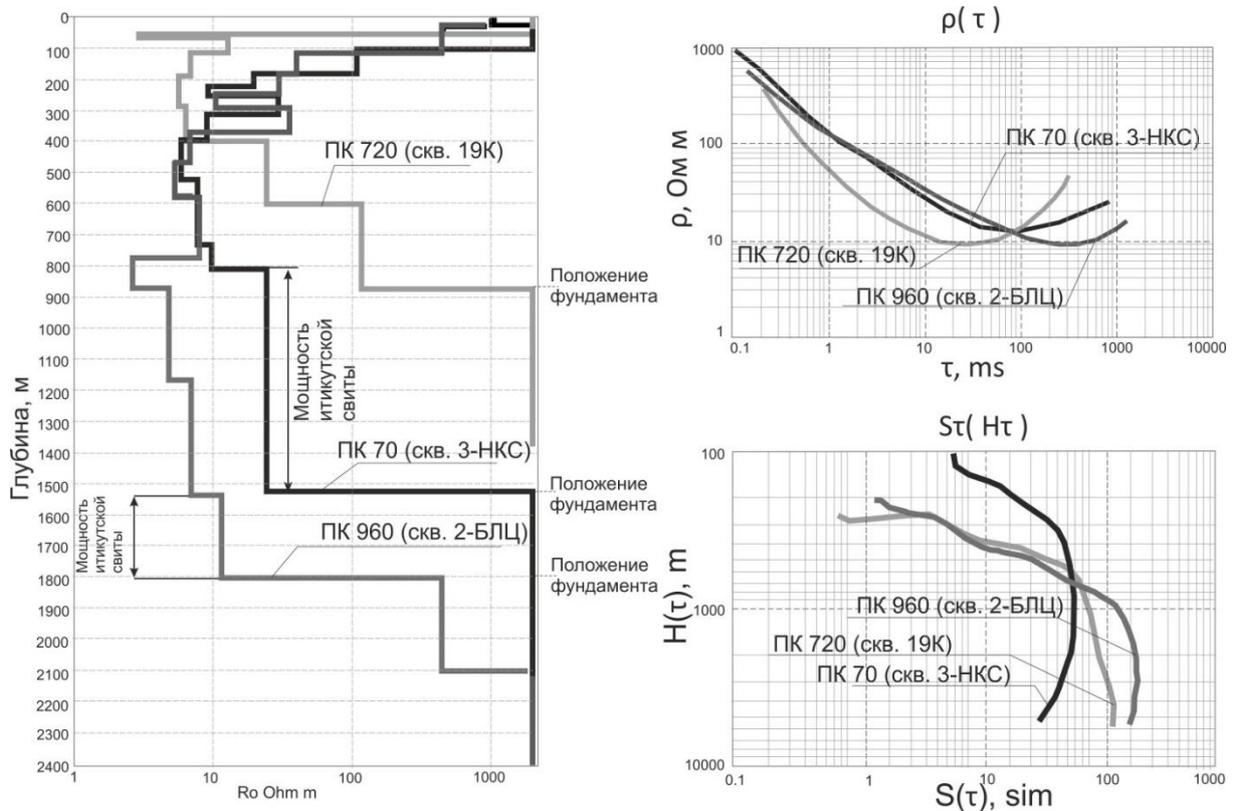


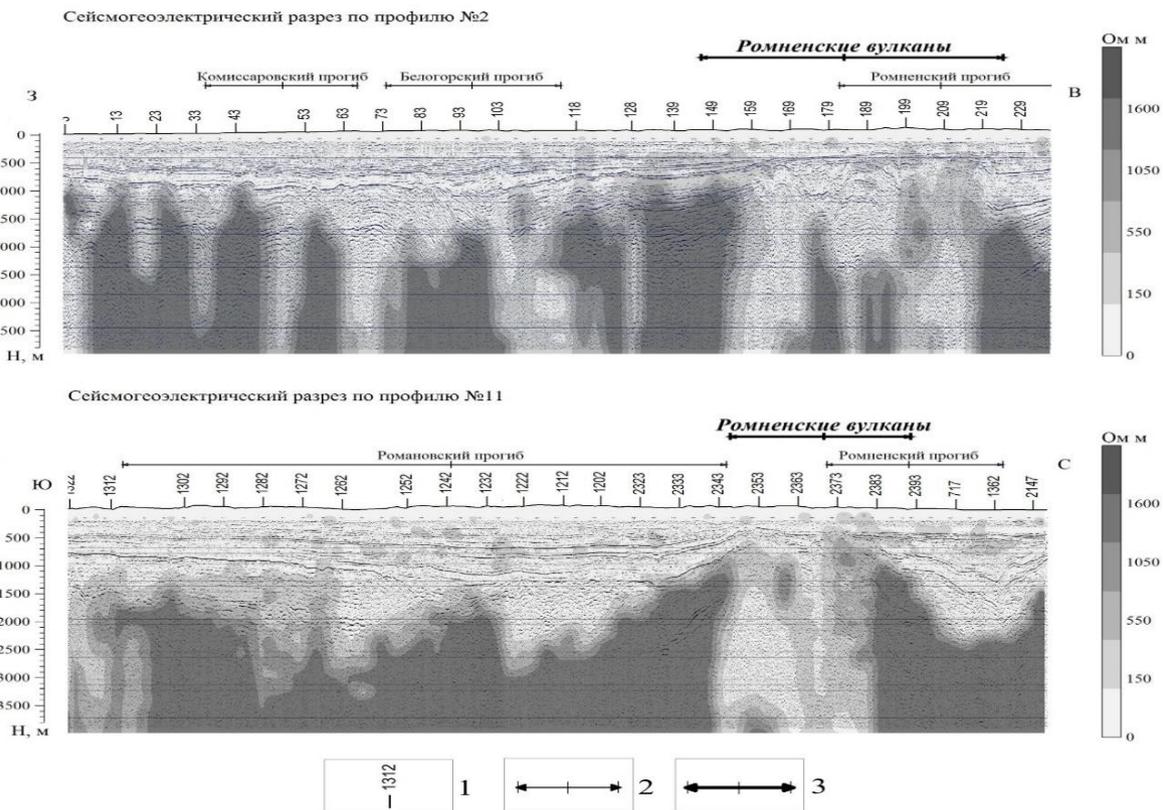
Рис. 2. Типичные кривые зондирования становлением поля в ближней зоне в районе скважин глубокого бурения  
Fig. 2. Typical curves of TEM sounding in the near zone in the area of deep hole wells

### Полученные результаты и их обсуждение

В результате качественного анализа материалов ЗСБ были выявлены типичные кривые, характеризующие различные типы разреза и различную глубину залегания опорного горизонта. Значительную сложность представляет стратиграфическая привязка геоэлектрических горизонтов в разрезах с резко изменяющейся структурой и литологическим составом в латеральном и вертикальном направлениях. Примером такой ситуации может служить район скважин, расположенных близко друг от друга, однако вскрывших разрез с резко изменяющимися толщинами итикутской и поярковской свит на одном гипсометрическом уровне (см. рис. 2).

В процессе сопоставления дифференциальных разрезов и сейсморазведки между Ромненским и Романовским прогибами были обнаружены вулканические аппараты (рис. 3). В волновом поле выделяются вулканические конусы, в пределах которых наблюдаются субвертикальные проводящие аномалии, локализуемые на глубинах 2–5 км. Особенно четкая картина фиксируется по профилю № 11, где интенсивные проводники размещаются в центре конуса в соответствии с положением жерла. Сопротивление составляет 20–35 Ом·м, проводимость – до 100 См, глубина залегания – 2–4 км.

По профилю № 2 фиксируется более сложная картина. В пределах конуса размещаются два интенсивных субверти-



**Рис. 3. Сейсмогеоэлектрические разрезы по профилям № 2, 11:**

1 – пункты зондирования становлением поля в ближней зоне; 2 – геологические структуры;  
3 – выделенные по данным зондирования становлением поля в ближней зоне «Ромненские» вулканы

**Fig. 3. Seismic-geoelectric sections by the profiles no. 2, 11:**

1 – points of TEM sounding in the near zone; 2 – geological structures;  
3 – “Romnensky” volcanoes identified by the data of TEM sounding in the near zone

кальных проводника, представляющих два вулкана или два канала. Они сливаются выше по разрезу и, возможно, в кратере образуют аномалии, дифференцирующиеся по сопротивлению. В центре отмечается аномалия с сопротивлением от 1 до 3 Ом·м, проводимость ее составляет более 1000 См. Она простирается на глубину от 500 м до 1,5 км. Представляется, что породы, выполняющие жерло вулкана, содержат компоненты с электронной проводимостью.

При 3D-визуализации видно, что аномалии по профилям № 2 и 11 объединяются в одну систему с общим корнем (рис. 4). В плане вулкан по нижнему периметру занимает площадь 800 км<sup>2</sup>. По названию населенного пункта вулкан назван Ромненским. Поскольку в контуре два вулкана и контур вытянут в широтном направлении, по-видимому, их можно отнести к гнездовому типу.

Контрастно выделяется воронкообразная проводящая аномалия по профилю № 9 (рис. 5). Морфологически она согласуется с характером волновой картины, простираясь на большую глубину. Аномалия приурочена к глубинному раз-

лому, на юго-западном продолжении которого, по профилю № 3, проявляется вулкан. В этой связи предполагается, что интенсивная аномалия по профилю № 9 сформировалась на месте вулкана, разрушенного активными тектоническими процессами, которые способствовали формированию Белогорского прогиба.

#### Выводы

В заключение хотелось бы отметить, что, несмотря на сложности геологического строения разреза, метод ЗСБ показал высокую геологическую эффективность. Четко откартированы поднятия и впадины, грабены, рельеф опорного горизонта, обусловленного поверхностью палеозоя. Геоэлектрические границы, связанные с верхами цагайской, завинской и поярковской свит, в целом соответствуют отражающим границам во временном поле. Здесь следует сказать, что комплекс геофизических методов электроразведки (ЗСБ) и сейсморазведки позволяет во многих неоднозначных геологических ситуациях проводить уверенную интерпретацию, корректно определять размещение и структуру екатеринославской свиты, структуру палеозоя.

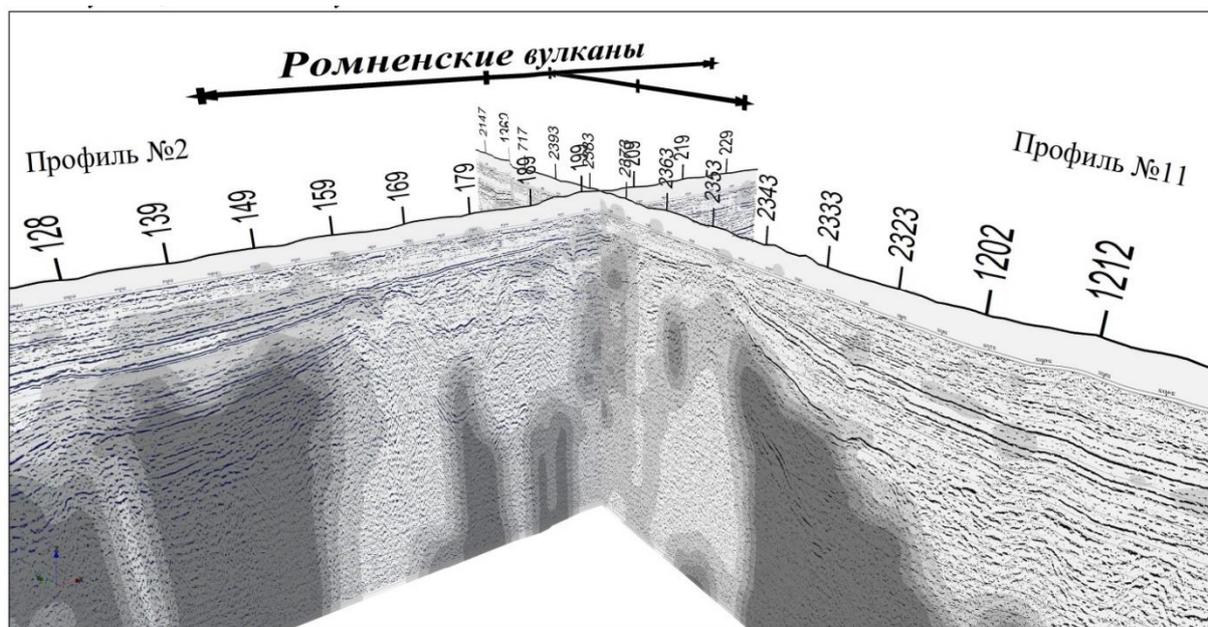
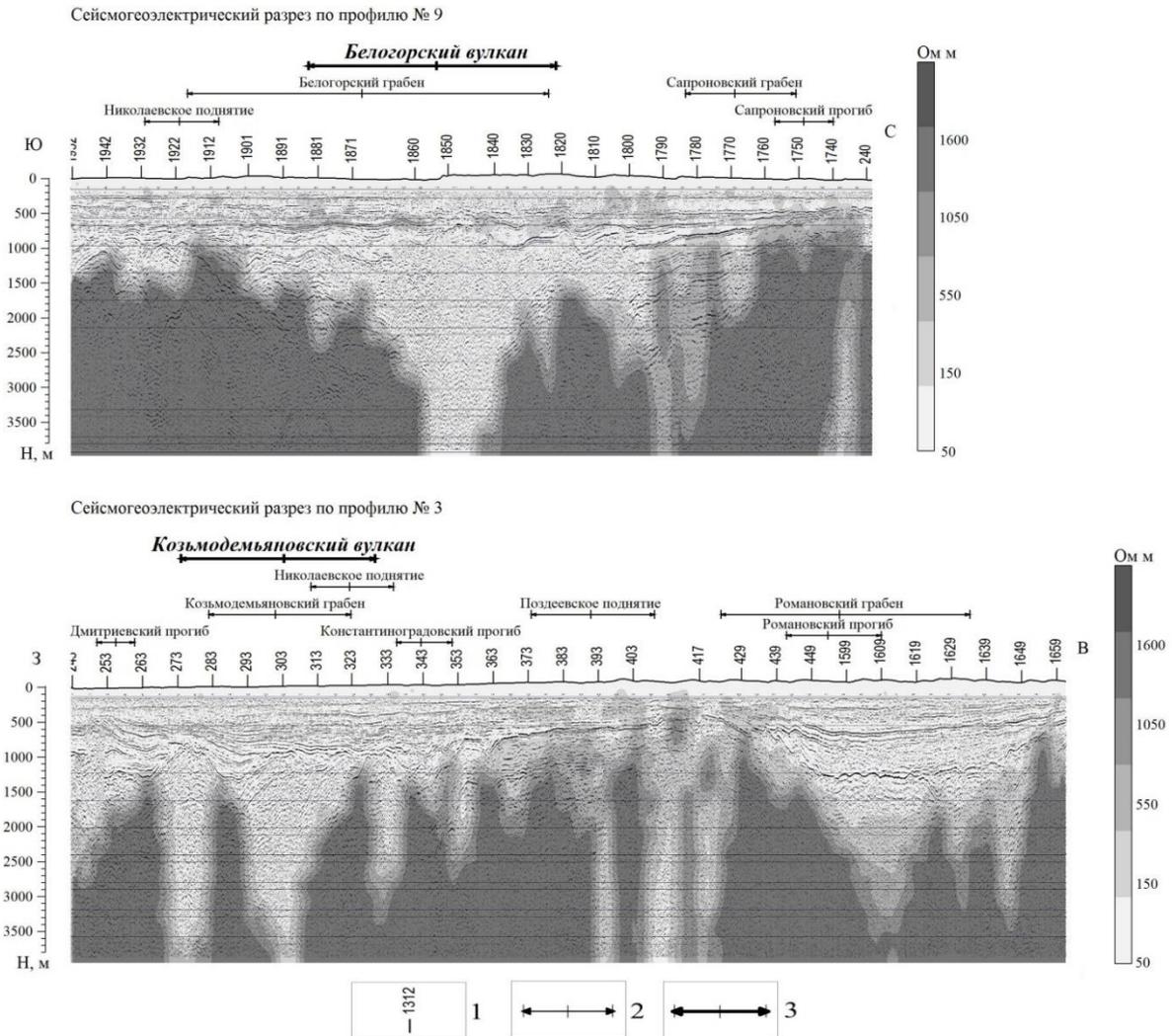


Рис. 4. 3D-визуализация «Ромненских» вулканов  
Fig. 4. 3D-visualization of "Romnensky" volcanoes



**Рис. 5. Сейсмогеоэлектрические разрезы по профилям № 9, 3:**  
1 – пункты зондирования становлением поля в ближней зоне; 2 – геологические структуры;  
3 – выделенные по данным зондирования становлением поля в ближней зоне вулканы

**Fig. 5. Seismic-geoelectric sections by profiles no. 9, 3:**  
1 – points of TEM sounding in the near zone; 2 – geological structures;  
3 – volcanoes identified by the data of TEM sounding in the near zone

Также благодаря методу ЗСБ были выявлены вулканические аппараты, представляющие огромный интерес при постановке дальнейшего бурения и при поиске

месторождений различных полезных ископаемых, образовавшихся в результате вулканической деятельности.

### Библиографический список

1. Игнатова В.А. Сравнение геодинамической эволюции бассейнов Зее-Буреинского и Сунляо в связи с перспективами нефтегазоносности // Геология нефти и газа. 2010. № 2. С. 19–28.

2. Буряк В.А., Бакулин Ю.И., Беспалов В.Я., Врублевский А.А., Гагаев В.Н., Галичанин, Е.Н., Кириллова Г.Л., Лошак Н.П., Нигай Е.В., Пляскин В.А., Троян В.Б. Нефтегазоносность юга Дальнего

Востока и сопредельных регионов (сопоставительный анализ). Хабаровск: Изд-во ИКАРП ДВО РАН, 1998. 245 с.

3. Цао С.К., Кириллова Г.Л., Сорокин А.П., Каплун В.Б., Цао Х.С., Цю Ю., Чжан Ю.Дж. Строение, эволюция Сунью-Цзяинского бассейна северо-восточного Китая и его связь со структурами Зейско-Буреинского бассейна Российского Дальнего Востока // Тихоокеанская геология. 2013. Т. 32. № 6. С. 68–78.

4. Бернштейн Г.Л., Волхонини В.С., Горбачев И.Ф., Крупская Г.В., Мальденбаум М.М., Щербаклова Б.Е. Геологическая структура Зее-Буреинской впадины по результатам региональных геолого-геофизических работ // Геофизические исследования при решении геологических задач в Восточной Сибири. Вып. 4. М.: Недра, 1970. С. 271–300.

5. Лишневицкий Э.Н., Степанов П.П. Основные черты тектоники центральной и южной частей Зее-Буреинской депрессии // Геология и геофизика. 1963. № 5. С. 117–122.

6. Сорокин А.П., Глотов В.Д. Золотоносные структурно-вещественные ассоциации Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1997. 304 с.

7. Шатков Г.А., Бабаев А.О., Макси-

мовский В.А., Пуринг В.В. Тафрогенный комплекс Амуро-Зейской депрессии и перспективы его рудоносности // Тихоокеанская геология. 1984. № 3. С. 54–67.

8. Кириллова Г.Л., Крапивенцева В.В., Гресов А.И. Меловой этап развития Цзямусы-Буреинского фрагмента континентальной окраины (на примере бассейнов Буреинского и Хэган) // Тихоокеанская геология. 2015. Т. 34. № 2. С. 18–31.

9. Кириллова Г.Л. Сравнительная характеристика внутриконтинентальных рифтовых бассейнов Восточной Азии: Сунляо и Амуро-Зейский // Тихоокеанская геология. 1994. Т. 13. № 6. С. 33–54.

10. Сорокин А.П., Малышев Ю.Ф., Каплун В.Б., Сорокина А.Т., Артеменко Т.В. Основные черты эволюции и глубинного строения Зейско-Буреинского и Сунляо осадочных бассейнов (Восточная Азия) // Тихоокеанская геология. 2013. Т. 32. № 2. С. 3–19.

11. Игнатова В.А. Геодинамическая эволюция и перспективы нефтегазоносности Зее-Буреинского бассейна // Геология нефти и газа. 2008. № 2. С. 14–26.

12. Сидоров В.Л., Тикшаев В.В. Электроразведка зондированиями становлением поля в ближней зоне. Саратов: Изд-во НВНИИГИГ, 1969. 68 с.

## References

1. Ignatova V.A. Comparison of geodynamic evolution of Zeya-Bureya and Songliao basins as regards their oil and gas potential. *Geologiya nefi i gaza* [Oil and Gas Geology], 2010, no. 2, pp. 19–28. (In Russian).

2. Buryak V.A., Bakulin Yu.I., Bepalov V.Ya., Vrublevskii A.A., Gagaev V.N., Galichanin, E.N., Kirillova G.L., Loshak N.P., Nigai E.V., Plyaskin V.A., Troyan V.B. *Neftegazonosnost' yuga Dal'nego Vostoka i sopredel'nykh regionov (sopostavitel'nyi analiz)* [Petroleum potential of the south of Far East and adjacent regions (comparative analysis)]. Khabarovsk:

Institute for Complex Analysis of Regional Problems, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences Publ., 1998, 245 p. (In Russian).

3. Tsao S.K., Kirillova G.L., Sorokin A.P., Kaplun V.B., Tsao Kh.S., Tsyu Yu., Chzhan Yu.Dzh. Structure and evolution of the Sunwu-Jiayin basin in NE China and its relation to the Zeya-Bureya basin in the Far East of Russia. *Tikhookeanskaya geologiya* [Russian Journal of Pacific Geology], 2013, vol. 32, no. 6, pp. 68–78. (In Russian).

4. Bernshtein G.L., Volkhonini V.S., Gorbachev I.F., Krupskaya G.V., Mal'denbaum M.M., Shcherbakova B.E. *Geolo-*

*gicheskaya struktura Zee-Bureinskoi vpadiny po rezul'tatam regional'nykh geologo-geofizicheskikh rabot* [Geological structure of the Zeya-Bureya depression by the results of regional geological and geophysical studies]. *Geofizicheskie issledovaniya pri reshenii geologicheskikh zadach v Vostochnoi Sibiri* [Geophysical studies in solving geological problems in East Siberia]. Iss. 4. Moscow: Nedra Publ., 1970, pp. 271–300. (In Russian).

5. Lishnevskii E.N., Stepanov P.P. Main tectonic features of the Central and southern parts of the Zeya-Bureya depression. *Geologiya i geofizika* [Russian Geology and Geophysics], 1963, no. 5, pp. 117–122. (In Russian).

6. Sorokin A.P., Glotov V.D. *Zolotonosnye strukturno-veshchestvennye assotsiatsii Dal'nego Vostoka* [Gold-bearing structural-material associations of the Far East]. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 1997, 304 p. (In Russian).

7. Shatkov G.A., Babaev A.O., Maksimovskii V.A., Puring V.V. Taphrogenic complex of Amur-Zeya depression and prospects of its ore content. *Tikhookeanskaya geologiya* [Russian Journal of Pacific Geology], 1984, no. 3, pp. 54–67. (In Russian).

8. Kirillova G.L., Krapiventseva V.V., Gresov A.I. Cretaceous stage in the evolu-

tion of the Jiamusi-Bureya fragment of the continental margin as exemplified by the Bureya and Hegang basins. *Tikhookeanskaya geologiya* [Russian Journal of Pacific Geology], 2015, vol. 34, no. 2, pp. 18–31. (In Russian).

9. Kirillova G.L. Comparative characteristics of intracontinental rift basins of East Asia: Sunlyao and Amur-Zeya. *Tikhookeanskaya geologiya* [Russian Journal of Pacific Geology], 1994, vol. 13, no. 6, pp. 33–54. (In Russian).

10. Sorokin A.P., Malyshev Yu.F., Kaplun V.B., Sorokina A.T., Artemenko T.V. Evolution and deep structure of the Zeya-Bureya and Songliao sedimentary basins (East Asia). *Tikhookeanskaya geologiya* [Russian Journal of Pacific Geology], 2013, vol. 32, no. 2, pp. 3–19. (In Russian).

11. Ignatova V.A. Geodynamic evolution and oil and gas potential of Zeya-Bureya basin. *Geologiya nefi i gaza* [Oil and Gas Geology], 2008, no. 2, pp. 14–26. (In Russian).

12. Sidorov V.L., Tikshaev V.V. *Elektrorazvedka zondirovaniyami stanovleniem polya v blizhnei zone* [Electrical prospecting by TEM sounding in the near zone]. Saratov: NizhneVolzhsky Research Institute of Geology and Geophysics Publ., 1969, 68 p. (In Russian).

### Критерии авторства

Кочукова В.А., Пашевин А.М. написали статью, имеют равные авторские права и несут одинаковую ответственность за плагиат.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Authorship criteria

Kochukova V.A, Pashevin A.M. have written the article, have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

### Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this article.