

УДК 550.37

Научная статья

Предварительные результаты работ в районе Больше-Банной гидротермальной системы методами магнитотеллурического зондирования

Ю. В. Новиков^{1,2}, В. А. Логинов²

¹ Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга, 683032, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Пограничная, 4, Россия

² Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, 683006, г. Петропавловск-Камчатский, бульвар Пийпа, 6, Россия

E-mail: yura_nov.1996@mail.ru

Проведены геофизические исследования методами магнитотеллурического (МТЗ) и аудиоманнитотеллурического (АМТЗ) зондирований на территории Больше-Банной гидротермальной системы. Выполнена обработка совместно с данными полученными в ходе работ в 2015 г, что позволило уточнить структуру электропроводности района работ

Ключевые слова: магнитотеллурическое зондирование, геоэлектрический разрез, электропроводность, магнитотеллурические данные, Больше-Банное геотермальное месторождение

DOI: 10.26117/2079-6641-2020-31-2-215-225

Поступила в редакцию: 15.05.2020

В окончательном варианте: 04.06.2020

Для цитирования. Новиков Ю. В., Логинов В. А. Предварительные результаты работ в районе Больше-Банной гидротермальной системы методами магнитотеллурического зондирования // *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки.* 2020. Т. 31. № 2. С. 215-225. DOI: 10.26117/2079-6641-2020-31-2-215-225

Контент публикуется на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

© Новиков Ю. В., Логинов В. А., 2020

Введение

В последние годы во многих странах возросла необходимость в изучении геотермальных систем с целью использования глубинного тепла земли в качестве источника энергии. На территории России наиболее перспективные геотермальные месторождения находятся на полуострове Камчатка и Курильских островах. На Камчатке уже давно активно эксплуатируются известные месторождения термальных вод с целью теплоснабжения небольших населенных пунктов и организации тепличных хозяйств. Есть и другие примеры эксплуатации гидротерм на полуострове. Так в долине реки Паужетка, на юго-западе Камчатки, в 1966 г. была построена одна из старейших на территории России геотермальная электростанция – Паужетская ГеоЭС.

Финансирование. Исследование выполнялось без финансирования

На юго-востоке полуострова в 2000 г. введена в эксплуатацию Мутновская ГеоЭС-1. Несколько ранее была построена и успешно эксплуатируется Верхне-Мутновская ГеоЭС.

Есть и другие гидротермальные источники, которые представляют интерес с точки зрения их использования в энергетическом балансе Камчатского края. И среди них – Банные источники, располагающиеся в верховьях реки Банная на юге Камчатки. В их состав входят группы Малых Банных и Больше-Банных источников, в районе которых были проведены геофизические исследования.

В период с 28 августа по 13 сентября 2019 года сотрудниками лаборатории динамики и строения вулканических систем и лаборатории геотермии ИВиС ДВО РАН были проведены совместные геофизические работы, с применением методов магнитотеллурического (МТЗ) и аудиоманнитотеллурического зондирования (АМТЗ). Данные методы электроразведки были выбраны, так как они обладают высокой разрешающей способностью к выявлению высокопроводящих гидротермальных растворов и обладающих большой глубиной исследования. Целью данных работ было дополнение и уточнение полученных результатов, полученных в ходе работ проведенных в 2015 г.

Описание района исследований

Больше-Банное геотермальное месторождение расположено в юго-восточной части полуострова Камчатка, на расстоянии около 65 км по прямой от г. Петропавловска-Камчатского (рис.1).

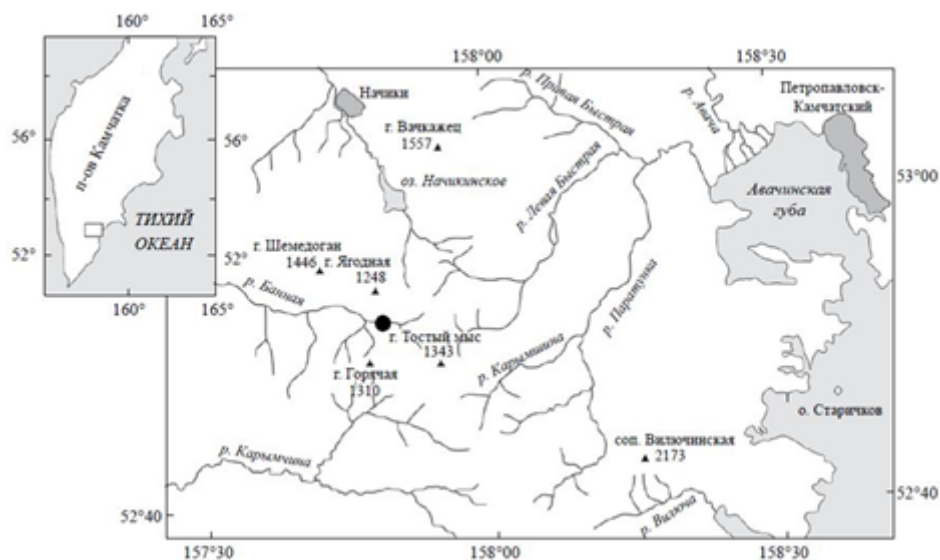


Рис. 1. Расположение района Больше-Банных термальных источников на Камчатке (отмечено черным кругом) [1]

В районе гидротермальных источников распространены породы палеогенового, неогенового и четвертичного возраста. Здесь выделяются сверху вниз образования паратунской свиты (N1pr), березовской свиты (N1br) и алнейской серии (Nal). К породам паратунской свиты относятся туфогенные песчаники, алевролиты, туффиты. Они перекрыты лавами среднего состава березовской свиты – фельзодацитами

и их туфами. Выше несогласно залегают образования алнейской серии – липариты и их туфы. Местами отмечаются базальтовые покровы древнечетвертичного и четвертичного возраста [2]. Эффузивно-пирокластические образования андезит-дацитового состава миоценового возраста являются водовмещающими для парогидротерм. Эти образования прорваны интрузиями диоритов, а также многочисленными дайками и субвулканическими телами липаритов, дацитов, андезитов, которые играют экранную роль для потока перегретых вод [3].

В районе исследований широко развита сеть разломов субширотного и северо-восточного простираний. Также здесь выделяют разрывные нарушения северо-западного простирания [4]. Разломы этого направления характерны для верхней части месторождения. Они играют большую роль в формировании выходов термальных вод на дневной поверхности.

Термальные источники Большие и Малые Банные расположены в грабене долины р. Банной и приурочены к крупному субвулканическому телу среднего состава. Предполагается, что их тепловое питание связано с массивом сопки Горячей, который, вероятно, объединяет в единую вулкано-плутоническую структуру разновозрастные (от миоцена по голоцен) интрузивно-субвулканические комплексы [5].

Источники характеризуются температурой от 57°C до 100°C в котлах. Температура перегретых вод на глубине достигает значений 170°C. Циркуляция перегретых вод носит преимущественно трещинно-жильный характер. По данным бурения водоносные горизонты отмечаются в интервале глубин 300-600 м до 800-1000 м. Балансовая площадь Больше-Банного месторождения составляет 45.8 км². По газовому составу воды являются углекисло-азотными [5].

Первые исследования Больше-Банного источника проводились еще в 60е-70е года прошлого века Камчатским геологическим управлением с привлечением большого количества исследователей отраслевых НИИ и Академии наук СССР. В период с 1961 по 1969 гг. был проведен комплекс геологических и геофизических исследований. Эти работы позволили получить первое представление о строении месторождения. Однако глубинность используемых методов составляла только первые километры.

В последние годы также проводились комплексные геофизические исследования с целью детального изучения структуры зон разгрузки парогидротерм Больше-Банного геотермального месторождения. По данным вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) верхняя часть разреза примерно до глубин в первые десятки метров характеризуется сопротивлениями до первых сотен Ом·м. Далее выделяется обводненный горизонт со значением сопротивлений 3-4 Ом·м и мощностью 1-5 м. Следующий горизонт с мощностью от 10 до 50 м характеризуется сопротивлением 100 Ом·м. Ниже залегает низкоомный горизонт сопротивлением 25 Ом·м. Мощность данного слоя варьируется от 160 до 200 м. В основании разреза залегает толща с сопротивлением 250 Ом·м.

По магнитометрическим данным прослеживается отрицательная магнитная аномалия в центральной части термального поля, связанная с интенсивным гидротермальным изменением пород. По результатам съёмки методом естественного поля была обнаружена отрицательная аномалия, приуроченная к разломной зоне, трасируемой руч. Ящичный. Данные сейсмологических исследований показали, что в целом среда слоистая, значения скорости растут с глубиной, что отражает главным образом увеличение плотности грунтов с ростом геостатического давления [5].

В 2015 году с целью получения информации о глубинном строении Больше-Банного месторождения институтом вулканологии и сейсмологии ДВО РАН были

выполнены глубинные исследования месторождения методом аудиоманнителлурического зондирования. Результатом этих работ стала концептуальная глубинная геоэлектрическая модель (рис. 2), которая была построена на основе полученного геоэлектрического разреза верхних частей земной коры и данных региональных глубинных магнитотеллурических исследований [1, 6].

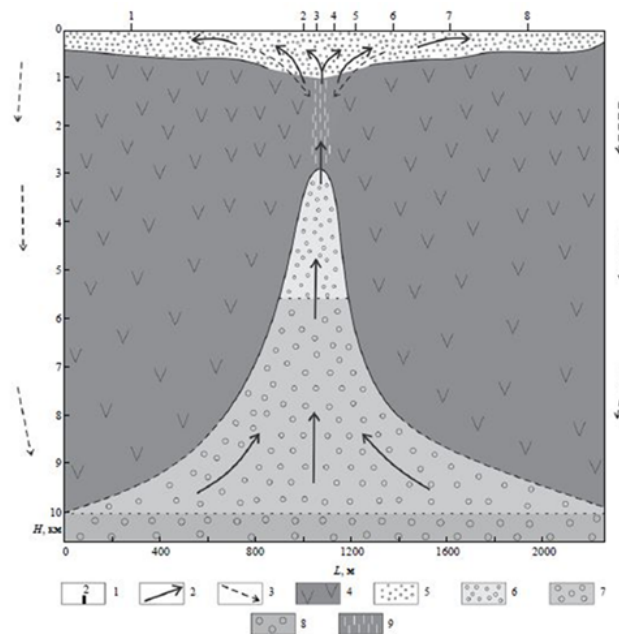


Рис. 2. Концептуальная модель Больше-Банной гидротермальной системы [1]

1 – пункты МТЗ; 2 – направление движения глубинных флюидов; 3 – направление движения метеорных вод; 4 – кристаллические породы земной коры с низкой проницаемостью; 5–8 – проницаемые породы, для которых дана приблизительная оценка пористости (5 – 30%; 6 – 4%; 7 – 2%; 8 – 1%); 9 – зона повышенной трещиноватости.

Важной частью этой модели является коровый проводящий слой, содержащий жидкие флюиды. Он сопряжен с субвертикальной проводящей зоной, которая отражает глубинный разлом. В верхней части модели находится проводящий осадочно-вулканогенный чехол с повышенной трещиноватостью горных пород, в которых циркулируют минерализованные растворы. Согласно данной модели, глубинные флюиды из порового проводящего слоя поступают в субвертикальный глубинный разлом, из него по трещинам проникают в осадочно-вулканогенный чехол, и в зонах повышенной проницаемости проявляются на дневной поверхности.

Методика полевых наблюдений

Магнитотеллурические зондирования выполнены по профилю протяженностью 10 км с различным шагом – от 300 – 400 м до 4 км. В итоге было сделано 16 пунктов измерений с использованием метода АМТЗ и 5 пунктов измерений методом МТЗ (рис. 3). S1-S8 – обозначение пунктов съемок 2015 г. T1-T17 – обозначение пунктов съемок 2019 г. Буквой М обозначены точки, где проводилась запись методом МТЗ. Красной линией обозначены видимые границы термального поля.

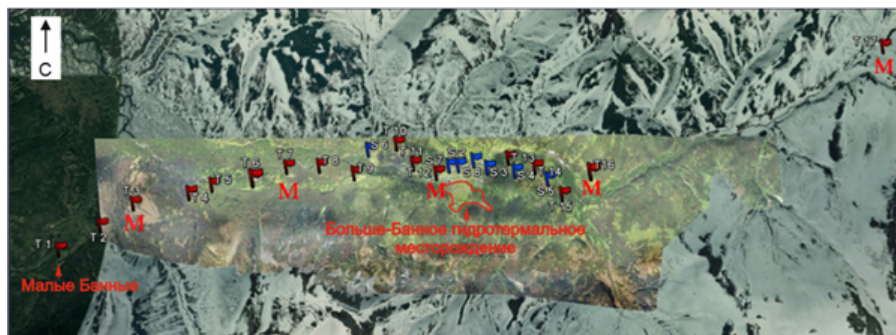


Рис. 3. Ортофотоплан с изображением профиля работ

Профиль был проложен по профилю работ сделанных в 2015 г. Наблюдения магнитотеллурического поля осуществлялись в диапазоне периодов 0.0001 – 1000 с и более с использованием двух станций MTU-5A производства канадской фирмы “Phoenix Geophysics Ltd”. Для регистрации электрического поля использовалась четырехэлектродная крестообразная электрическая измерительная установка, заземленная слабополяризуемыми электродами. Для проведения АМТЗ и МТЗ съемок использовались различные комплекты магнитных датчиков и электрических линий. Для подавления влияния ветровых помех и микросейсм электроды размещались в ямы глубиной около 30 см и присыпались землей. Магнитные датчики устанавливались с использованием треноги и помещались в траншеи глубиной около 1 м. и присыпались землей. Время регистрации на пунктах наблюдения составляло около 24 часов в режиме АМТЗ и 1.5 – 2 суток в режиме МТЗ.

Анализ магнитотеллургических данных

В ходе обработки полученных данных были построены амплитудные и фазовые кривые по данным АМТЗ (рис. 4) и МТЗ (рис.5).

В левой части продольных и поперечных амплитудных кривых АМТЗ ($\sqrt{T}=0.01$ с^{1/2}) выделяются максимумы, которые связаны с высокоомным слоем в приповерхностной части разреза. Он прослеживается на протяжении всего профиля, за исключением пунктов Т11 – Т13, где сопротивления на данном периоде составляют около 10 Ом·м. Это связано с тем, что данные пункты находятся возле зоны разгрузки парогидротерм. На поперечных кривых в низкочастотной области ($\sqrt{T}=0.1 - 0.5$ с^{1/2}) выражены минимумы, которые обусловлены наличием областью с малым значением сопротивлений. Далее наблюдается максимумы, которые связываются с высокоомной толщей пород кристаллического фундамента. На продольных кривых картина немного отличается. На них минимумы проявляются на более ранних периодах ($\sqrt{T}=0.01 - 0.1$ с^{1/2}). Они особенно выражены на пунктах Т8 – Т14. Далее наблюдаются максимумы в диапазоне периодов $\sqrt{T}=0.1 - 0.5$ с^{1/2}, которые в дальнейшем сменяются минимумами. В низкочастотной области ($\sqrt{T}=1$ с^{1/2}) прослеживаются восходящие ветви. На протяжении всего разреза наблюдается расхождение продольных и поперечных кривых на различных периодах. Это связано с неоднородностью геологической среды в различных направлениях, а также с наличием разломов.

На поперечных амплитудных кривых МТЗ выражены максимумы в диапазоне периодов от половины секунды до первых секунд. Они отражают высокоомную толщу пород кристаллического фундамента. В низкочастотной области проявляются нис-

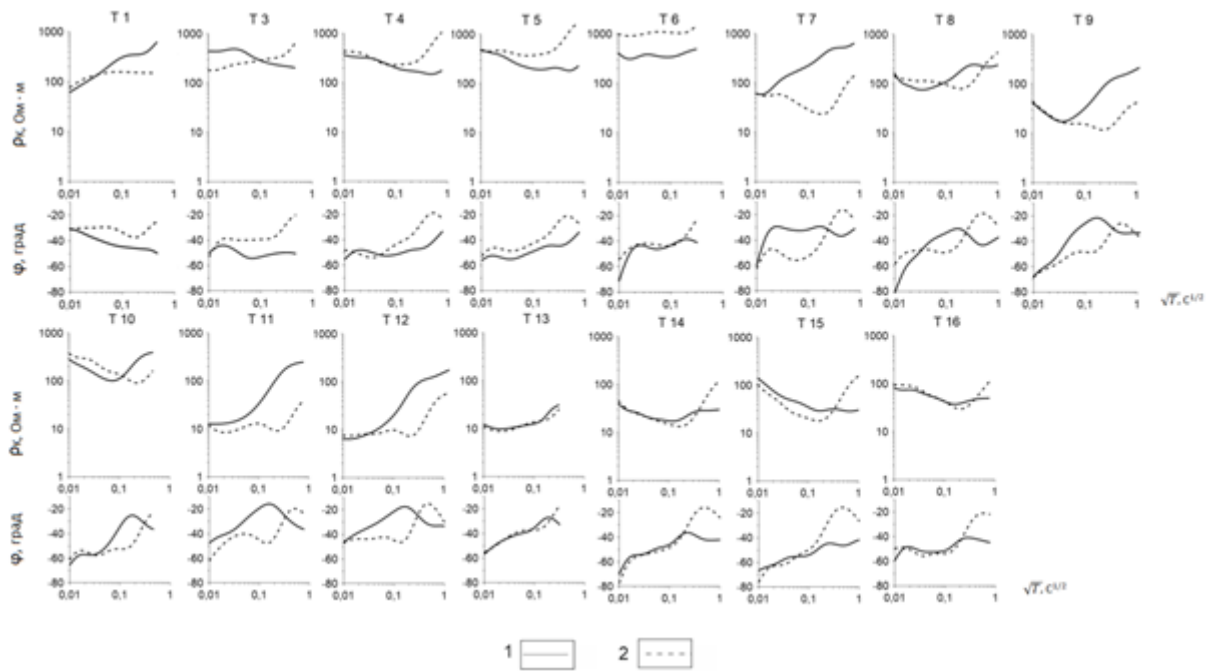


Рис. 4. Продольные (1) и поперечные (2) кривые кажущегося электрического сопротивления и фаз импеданса построенные по данным АМТЗ

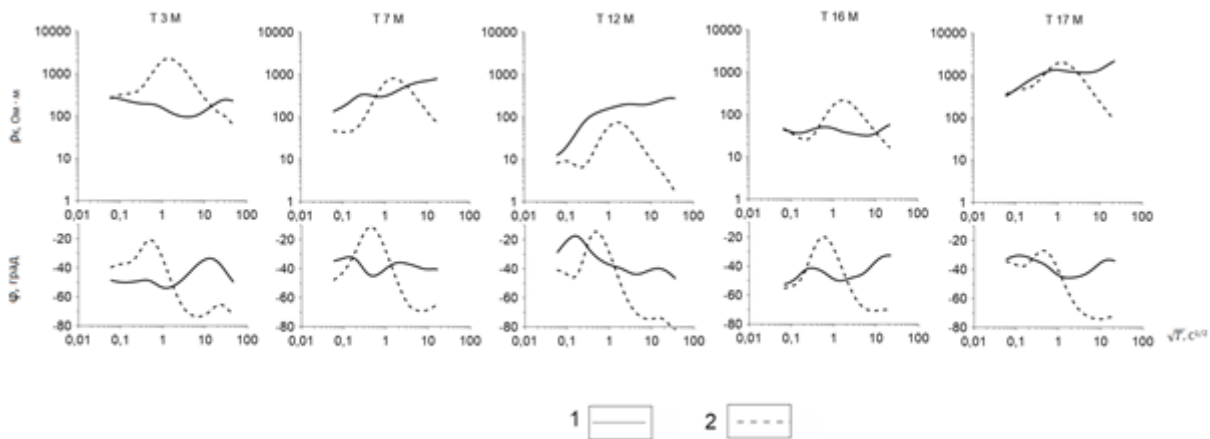


Рис. 5. Продольные (1) и поперечные (2) кривые кажущегося электрического сопротивления и фаз импеданса построенные по данным МТЗ

ходящие ветви или минимумы, которые обусловлены наличием проводящей зоны в кристаллическом фундаменте. На продольных амплитудных кривых в низкочастотной области ($\sqrt{T}=1 - 10 \text{ c}^{1/2}$) выделяются минимумы. Далее видны максимумы, которые на периодах около $60 - 70 \text{ c}^{1/2}$ сменяются нисходящими ветвями.

Анализ показал, что некоторые кривые подвержены ρ -эффекту. Данный эффект выражается в смещении амплитудных кривых по оси ординат. Фазовые кривые свободны от влияния этого эффекта. ρ -эффект имеет гальваническую природу и связан с влиянием локальных геоэлектрических неоднородностей [7]. Пакет программ, использующийся для обработки магнитотеллурических данных, имеет набор функций, позволяющий подавить данный эффект.

По амплитудным и фазовым кривым АМТЗ были построены псевдоразрезы кажущегося сопротивления и фазы импеданса. Для расчета низкочастотной части разрезов использовались данные МТЗ (Т3, Т7, Т12, Т16, Т17). Псевдоразрезы дают качественную информацию об изменении электропроводности по профилю в зависимости от периода. На псевдоразрезах кажущегося сопротивления по сравнению с псевдоразрезами фаз импеданса в большей мере выражено влияние геоэлектрических неоднородностей. Также отличительно способностью кривых и псевдоразрезов фаз импеданса, является выявление геоэлектрической структур на более ранних периодах.

На продольных псевдоразрезах кажущегося сопротивления выделяется область (S6 – Т15) с пониженным значением сопротивлений, которая связывается с наличием трещиноватых пород, насыщенных минерализованным раствором. В нижней части псевдоразреза на пунктах Т5 – Т8 выделяется аномалия с повышенным значением электрического сопротивления (рис.6).

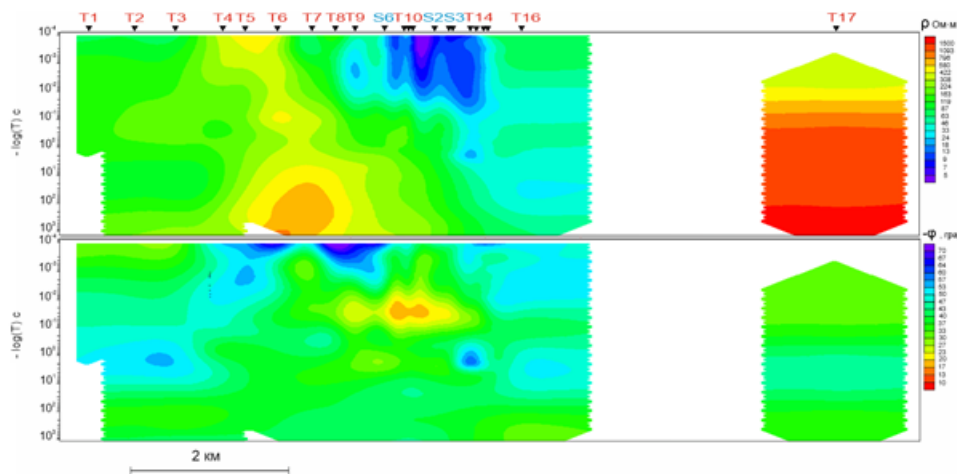


Рис. 6. Продольный псевдоразрез кажущегося удельного электрического сопротивления и фаз импеданса

На поперечных псевдоразрезах кажущегося сопротивления выделяется зона с пониженным значением сопротивлений (S6 – Т15) (рис.7).

Также на пунктах Т1 – Т7 выражена область с повышенным значением сопротивлений, которая в районе пунктов Т4 – Т6 поднимается к дневной поверхности. В низкочастотной части псевдоразреза фаз импеданса, на протяжении всего профиля, местами выражена зона повышенных значений фаз, связанная с повышенной электропроводностью. Данная зона может отражать коровый проводящий слой, который выделяют по данным региональных магнитотеллурических исследований [6].

Также были рассчитаны одномерные модели (рис. 8 и 9) по продольным и поперечным кривым [7].

Как показал анализ полярных диаграмм, параметров асимметрии и не однородности, в первом приближении среду можно представить в виде двумерно-неоднородной, и эти одномерные модели, возможно, не отражают полной действительности геоэлектрического строения изучаемого района, и будут использоваться в качестве стартовых моделей для численного двумерного моделирования.

На одномерной модели, построенной по продольным кривым, прослеживается глубинная низкоомная зона (Т14 – Т16). Она поднимается с глубины 9 км до глубины

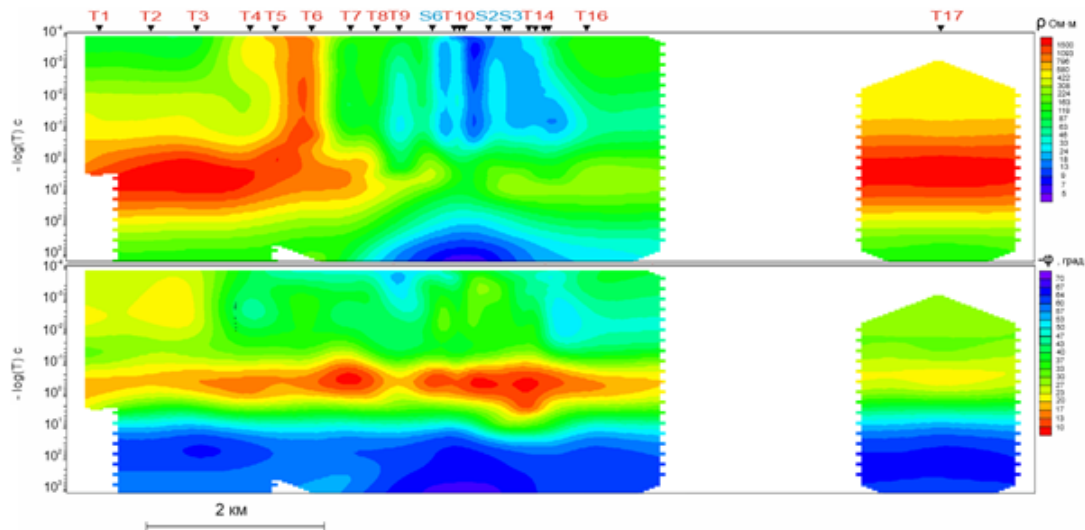


Рис. 7. Поперечный псевдоразрез кажущегося удельного электрического сопротивления и фаз импеданса

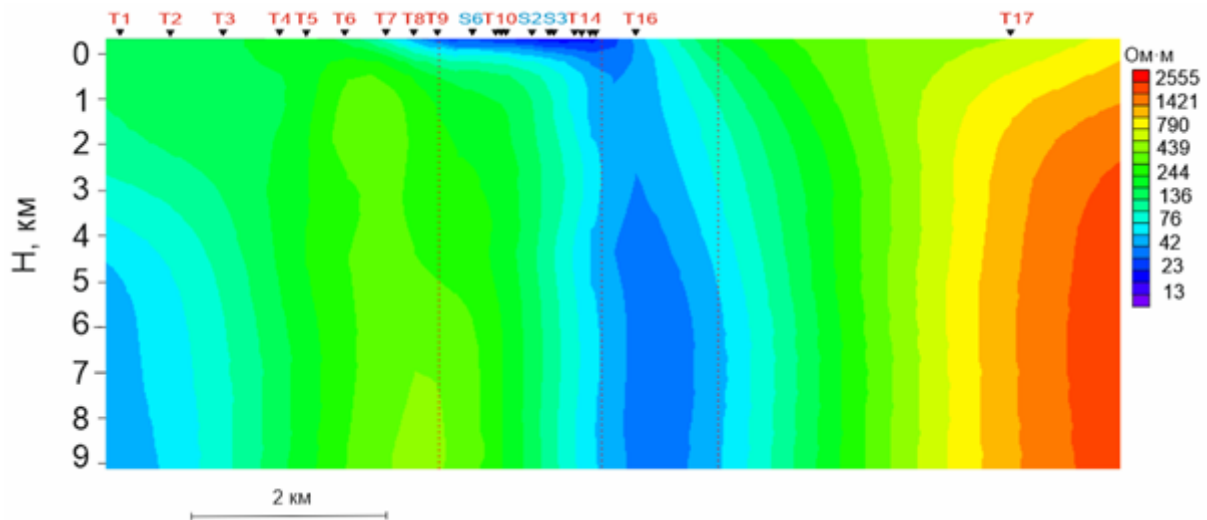


Рис. 8. Одномерная модель, построенная по продольным кривым

примерно 4 км. Эта зона может быть связана с коровым проводящим слоем, который выделяется по данным региональных исследований на глубинах 10 – 35 км [1, 6]. У дневной поверхности выделяется область с пониженным значением удельного сопротивления. Эта область прослеживается в точках Т8 – Т16, что, примерно, соответствует участку, на котором фиксируется распространение перегретых вод [3]. Она имеет связь с глубинной зоной посредством области, расположенной на глубинах примерно 0.5 – 4 км. Эта область по данным работ [1] характеризуется как субвертикальная зона, отражающая глубинный разлом.

На одномерной модели, построенной по поперечным кривым, в приповерхностной части разреза выделяется область с низкими значениями сопротивлений. Она прослеживается на пунктах Т7 – Т14. Как можно увидеть она имеет связь с небольшой низкоомной аномалией, которая прослеживается на глубине 9 км (Т9 – S6). В крайних частях разреза выделяются области с высоким значением сопротивлений.

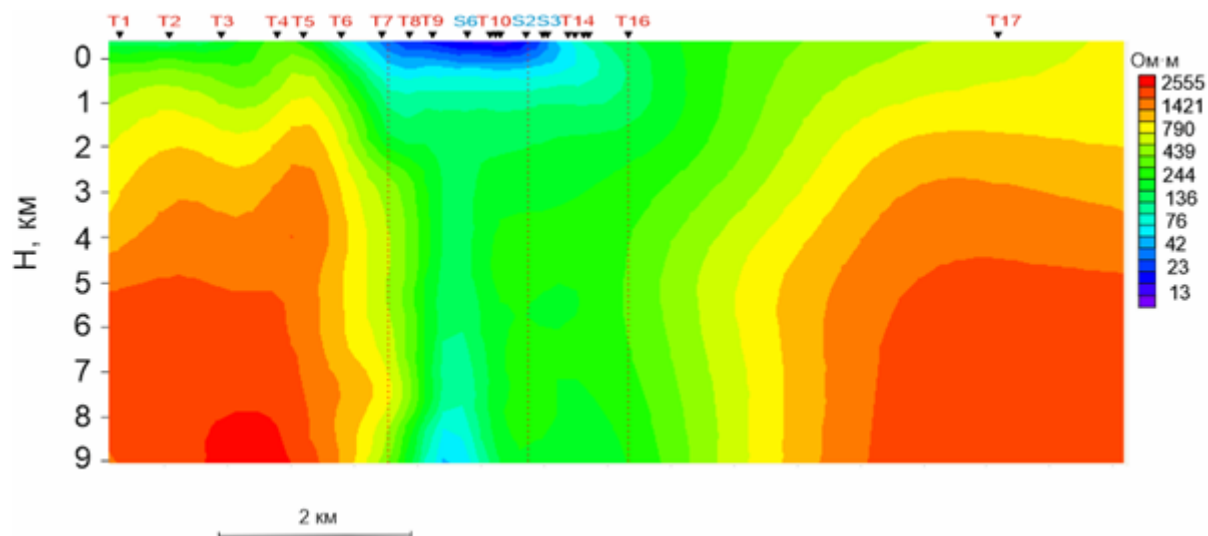


Рис. 9. Одномерная модель, построенная по поперечным кривым

Заключение

В результате выполненных работ методами АМТЗ и МТЗ были получены значения тензора импеданса в каждом пункте наблюдения, построены кривые и псевдоразрезы кажущегося сопротивления и фазы импеданса, а также рассчитаны одномерные модели. Полученные данные существенно дополнили картину работ 2015 г. По данным МТЗ выделен коровый проводник, который соединен с приповерхностной частью субвертикальным каналом (разломом), также выделенный в прошлые годы. Авторы предполагают, что выделенный коровый проводник служит источником питания Больше-Банного геотермального месторождения, который, повсеместно выделяется на большей территории Камчатки и связывается со многими месторождениями гидротерм, где выделяется его поднятие к поверхности. В дальнейшем эти данные будут использованы для проведения численного моделирования, которые в полной мере отразят геоэлектрическое строение изучаемого района.

Конкурирующие интересы. Авторы заявляют, что конфликтов интересов в отношении авторства и публикации нет.

Авторский вклад и ответственность. Все авторы участвовали в написании статьи и полностью несут ответственность за предоставление окончательной версии статьи в печать. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами.

Список литературы/References

- [1] Мороз Ю. Ф., Логинов В. А., Улыбышев И. С., “Глубинная геоэлектрическая модель Больше-Банной гидротермальной системы на Камчатке”, *Вулканология и сейсмология*, 2017, №5, 51-61. [Moroz YU.F., Loginov V.A., Ulybyshev I.S., “Glubinnaya geoelektricheskaya model’ Bol’she-Bannoy gidrotermal’noy sistemy na Kamchatke”, *Vulkanologiya i seysmologiya*, 2017, №5, 51-61].
- [2] Краевой Ю. А., Охупкин В. Г., Сержников А. И. “Результаты гидрогеологических и геотермических исследований Большебанной и Карымчинской гидротермальных систем”, *ДВНЦ АН СССР*, 1976, 179–211.].
- [3] Krayevoy YU.A., Okhapkin V.G., Serezhnikov A.I. “Rezultaty gidrogeologicheskikh i geotermicheskikh issledovaniy Bol’shebannoy i Karymchinskoy gidrotermal’nykh sistem”, *DVNTS AN SSSR*, 1976, 179–211.

- [4] Краевой Ю. А., Коваленко В. Я., Евтухов А. Д., “Больше-Банная гидротермальная система на Камчатке”, *Вулканизм и глубины Земли*, Наука, М., 1971, 246–253. [Krayevoy YU. A., Kovalenko V. YA., Yevtukhov A. D., “Bol’she-Bannaya gidrotermal’naya sistema na Kamchatke”, *Vulkanizm i glubiny Zemli*, Nauka, M., 1971, 246–253].
- [5] Денисов Д. К., Нуждаев И. А., Феофилактов С. О., “Геофизические исследования в районе Больше-Банного геотермального месторождения (Камчатка)”, *Материалы девярых научных чтений памяти Ю.П. Булашевича*, ИГФ УрО РАН, Екатеринбург, 2017, 164-167. [Denisov D. K., Nuzhdayev I. A., Feofilaktov S. O., “Geofizicheskiye issledovaniya v rayone Bol’she-Bannogo geotermal’nogo mestorozhdeniya (Kamchatka)”, *Materialy devyatykh nauchnykh chteniy pamyati YU.P. Bulashevicha*, IGF UrO RAN, Yekaterinburg, 2017, 164-167].
- [6] Леонов В. Л., Rogozin A. H., Sobolevskaya O. V. Результаты термометрической съемки Больше-Баннх термальных источников, *ИВиС ДВО РАН*, 2008, 197–206. [Leonov V. L., Rogozin A. N., Sobolevskaya O. V., “Rezul’taty termometrcheskoy s’yemki Bol’she-Bannykh termal’nykh istochnikov”, *IViS DVO RAN*, 2008, 197–206].
- [7] Мороз Ю. Ф., Нурмухамедов А. Г., Лощинская Т. А., “Магнитотеллурическое зондирование земной коры Южной Камчатки”, *Физика Земли*, 1996, № 11, 49–57. [Moroz YU. F., Nurmukhamedov A. G., Loshchinskaya T. A., “Magnitotelluricheskoye zondirovaniye zemnoy kory Yuzhnoy Kamchatki”, *Fizika Zemli*, 1996, № 11, 49–57].
- [8] Бердичевский М. Н., Дмитриев В. И., *Модели и методы магнитотеллурики*, Научный мир, М., 2009, 677 с. [Berdichevskiy M. N., Dmitriyev V. I., *Modeli i metody magnitotelluriki*, Nauchny mir, M., 2009, 677 pp.]

Список литературы (ГОСТ)

- [1] Мороз Ю. Ф., Логинов В. А., Улыбышев И. С., Глубинная геоэлектрическая модель Больше-Банной гидротермальной системы на Камчатке // *Вулканология и сейсмология*. 2017. №5. С. 51-61.
- [2] Краевой Ю. А., Охупкин В. Г., Сержников А. И. Результаты гидрогеологических и геотермических исследований Большебанной и Карымчинской гидротермальных систем // *Гидротермальные системы и термальные поля Камчатки*. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 179–211.
- [3] Краевой Ю. А., Коваленко В. Я., Евтухов А. Д. Больше-Банная гидротермальная система на Камчатке // *Вулканизм и глубины Земли*. М.: Наука, 1971. С. 246–253.
- [4] Леонов В. Л., Rogozin A. H., Sobolevskaya O. V. Результаты термометрической съемки Больше-Баннх термальных источников // *Материалы ежегодной конференции, посвященной Дню вулканолога*. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2008. С. 197–206.
- [5] Денисов Д. К., Нуждаев И. А., Феофилактов С. О. Геофизические исследования в районе Больше-Банного геотермального месторождения (Камчатка) // *Материалы девярых научных чтений памяти Ю.П. Булашевича*, Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2017. С. 164-167.
- [6] Мороз Ю. Ф., Нурмухамедов А. Г., Лощинская Т. А. Магнитотеллурическое зондирование земной коры Южной Камчатки // *Физика Земли*. 1996. № 11. С. 49–57.
- [7] Бердичевский М. Н., Дмитриев В. И. *Модели и методы магнитотеллурики*. М.: Научный мир, 2009. 677 с.

MSC 86A04

Research Article

Preliminary results of works in the area of Bolshe-Bannoe hydrothermal system by methods of magnetotelluric sensing

Yu. V. Novikov^{1,2}, V. A. Loginov²

¹ Vitus Bering Kamchatka State University, 683031, Petropavlovsk-Kamchatsky, Pogranichnaya st., 4, Russia

² Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, 683006, Petropavlovsk-Kamchatsky, 6, Piipa Boulevard, Russia

E-mail: yura_nov.1996@mail.ru

Geophysical studies were carried out using magnetotelluric (MTZ) and audiomagnetotelluric (AMTZ) methods on the territory of the Bolshe-Bannoe hydrothermal system. Processing was carried out together with the data obtained during the work in 2015, which made it possible to clarify the structure of the electrical conductivity of the work area.

Key words: magnetotelluric sounding, geoelectric section, electrical conductivity, magnetotelluric data, Bolshe-Bannoye geothermal deposit

DOI: 10.26117/2079-6641-2020-31-2-215-225

Original article submitted: 04.04.2020

Revision submitted: 04.06.2020

For citation. Novikov Yu. V., Loginov V. A. Preliminary results of works in the area of Bolshe-Bannoe hydrothermal system by methods of magnetotelluric sensing. *Vestnik KRAUNC. Fiz.-mat. nauki.* 2020, **31**: 2, 215-225. DOI: 10.26117/2079-6641-2020-31-2-215-225

Competing interests. The authors declare that there are no conflicts of interest regarding authorship and publication.

Contribution and Responsibility. All authors contributed to this article. Authors are solely responsible for providing the final version of the article in print. The final version of the manuscript was approved by all authors.

The content is published under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

© Novikov Yu. V., Loginov V. A., 2020

Funding. This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors