УДК 620.92

Текущий статус геологоразведочных работ на геотермальных лицензионных участках Компании АО «Зарубежнефть» на полуострове Камчатка

Э.К. Хмарин[1], Т.С. Баранов[2]

[1]*ООО «ЗН Геотерм» (ГК АО «Зарубежнефть»), Россия*
EKhmarin@nestro.ru
[2]*АО «ВНИИнефть» (ГК АО «Зарубежнефть»), Россия*
TBaranov@vniineft.ru

Для развития геотермальной энергетики в Камчатском крае Компанией Зарубежнефть приобретены Верхнежировской, Корякско-Кеткинский и Больше-Банный лицензионные участки. Для открытия перспективных геотермальных зон Компанией применяется комплексный подход, сочетающий геологические, геофизические и геохимические методы. В работе отражены результаты полевых и камеральных работ 2024 года, планы на 2024 и 2025 годы.

Ключевые слова: геологоразведочные работы, геотермальная энергетика, теплоэнергетические подземные воды, Камчатка

Current status of geological exploration work at the geothermal license areas of the Zarubezhneft JSC Company on the Kamchatka Peninsula

Eduard K. Khmarin[1], Timofei S. Baranov[2]

[1]*ZN Geotherm (Zarubezhneft), Russia*
[2]*Vniineft (Zarubezhneft), Russia*

To develop geothermal energy in the Kamchatka Territory, Zarubezhneft Company acquired Verkhnezhirovskoy, Koryaksko-Ketkinsky and Bolshe-Banniy license areas. To discover promising geothermal zones, the Company uses an integrated approach combining geological, geophysical and geochemical methods. The work reflects the results of field and office work in 2024, plans for 2024 and 2025.

Keywords: geological exploration, geothermal energy, heat and energy groundwater, Kamchatka

Введение

Камчатский полуостров – жемчужина геотермальной энергетики России. Открытые месторождения – чистый источник энергии и основа для научного и технологического развития региона. Для развития энергетики в Камчатском крае Компанией Зарубежнефть приобретены Верхнежировской и Корякско-Кеткинский поисковые участки и разведанное в середине прошлого века Больше-Банное месторождение (рис. 1).

Комплексирование методов

Учитывая сложное геологическое строение региона, для открытия перспективных зон необходим комплексный подход, сочетающий геологические, геофизические и геохимические методы (*Шварц и др. 1990*). Опыт работ на территории Мутновского лицензионного участка показал, что хорошие результаты могут быть получены с использованием электроразведочных методов МТЗ и АМТЗ, проведение которых не требует больших технических и материальных ресурсов, позволяя получить при этом надежную информацию о строении территории до глубин более 5 км (*Нурмухамедов и др., 2005*). Для повышения детальности в изучении верхней части разреза (ВЧР) и повышения надежности построения моделей будут применены метод электротомографии и бесконтактного электромагнитного картирования (георадар). Материалы пассивной сейсморазведки с высокой степенью достоверности позволят получить информацию о расположении магматических тел, ответственных за формирование геотермальной активности. Таким

образом, используя сочетание четырех независимых геофизических методов (электроразведочных методов АМТЗ + МТЗ и ЭТ, георадара и пассивной сейсморазведки) предполагается получить единые геолого-геофизические разрезы от дневной поверхности до целевых глубин в 5–6 км.

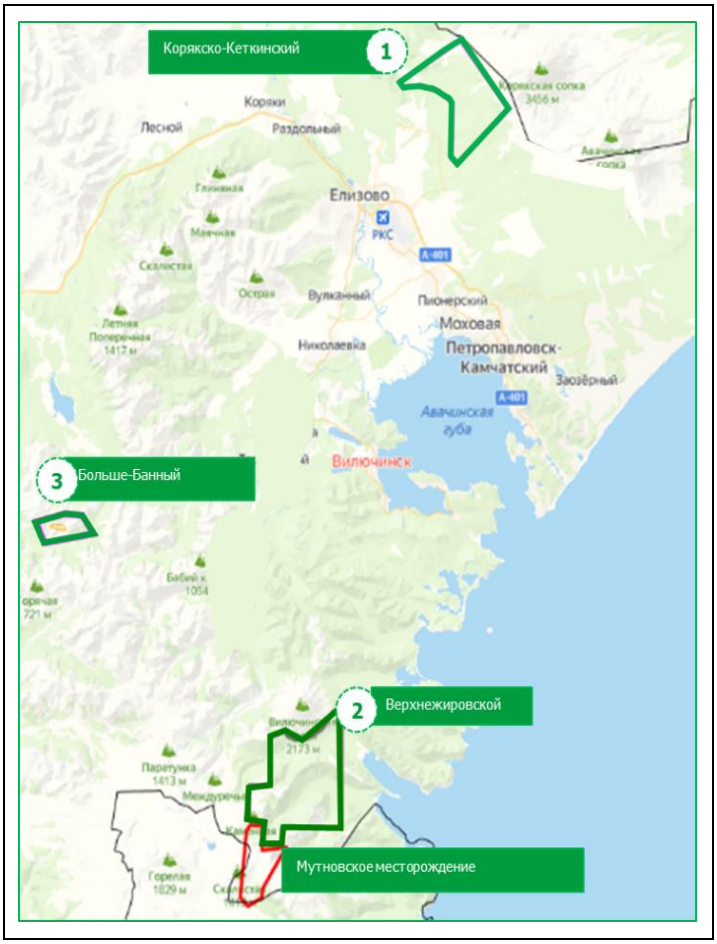


Рисунок 1 – расположение лицензионных участков АО «Зарубежнефть» на п-ов Камчатка

В дополнение к геофизическим методам запланированы полевые геолого-гидрогеологические работы с проведением наземных геологических маршрутов, изучении опорных разрезов, картировании горячих источников и отборе точечных проб. Для решения задачи также необходимо изучение геологической структуры, особенностей залегания пород, контактов различных геологических тел, осадочных и вулканогенно-осадочных пород, их взаимоотношений с подстилающими и перекрывающими отложениями ассоциаций и формаций магматических пород и зон разломов.

Для исследования вод будет проведен отбор проб на химический анализ. Химический анализ проб воды включает определение: общей минерализации, общей жесткости, pH, макрокомпонентов (Na, K, Ca, Mg, HCO_3, Cl, SO_4), Fe, SiO_2, CO_2св., Zn, Cu, Pb). В полевой сезон 2023 года проведена первая стадия геологического изучения Корякско-Кеткинского и Верхнежировского участков.

Корякско-Кеткинский. Электроразведка

По участку реализовывается программа ГРР утвержденная в проектных документах на геологическое изучение недр. Корякско-Кеткинский ЛУ расположен в 16 км на северо-восток от г. Елизово у подножья юго-западного склона вулкана Корякская Сопка, характеризуется пологим рельефом. На поверхности четвертичные терригенные отложения и базальтовые покровы Корякского вулкана. В Северо-Западной части участка – экструзия андезитов и дацитов. В 14 км к западу на поверхность выходят меловые породы. Тектонически участок приурочен к Авачинской депрессии. С запада расположено Кеткинское месторождение термальных вод. На участке, проведена съемка электроразведочных работ методом МТЗ, выполнено 293 точки. Выполнена 2D и 3D обработка данных. Проведена интерпретация данных и разработана концептуальная модель участка и окружения.

Перспективная зона связывается с предполагаемым выступом фундамента и дизъюнктивными нарушениями (рис. 2), определена точка и траектория первой поисковой скважины.

Верхнежировской. Сейсмотомография

Верхнежировской участок входит в состав Мутновского геотермального района, приуроченного к центральной части южного сегмента Восточно-Камчатского вулканического пояса. Поисковыми работами выявлено несколько участков термопроявлений. В тектоническом плане Верхнежировский лицензионный участок располагается пределах Жировской купольно-кольцевой ВТС II порядка, расположенной в Вилючинской гетерогенной ВТС 1 порядка.

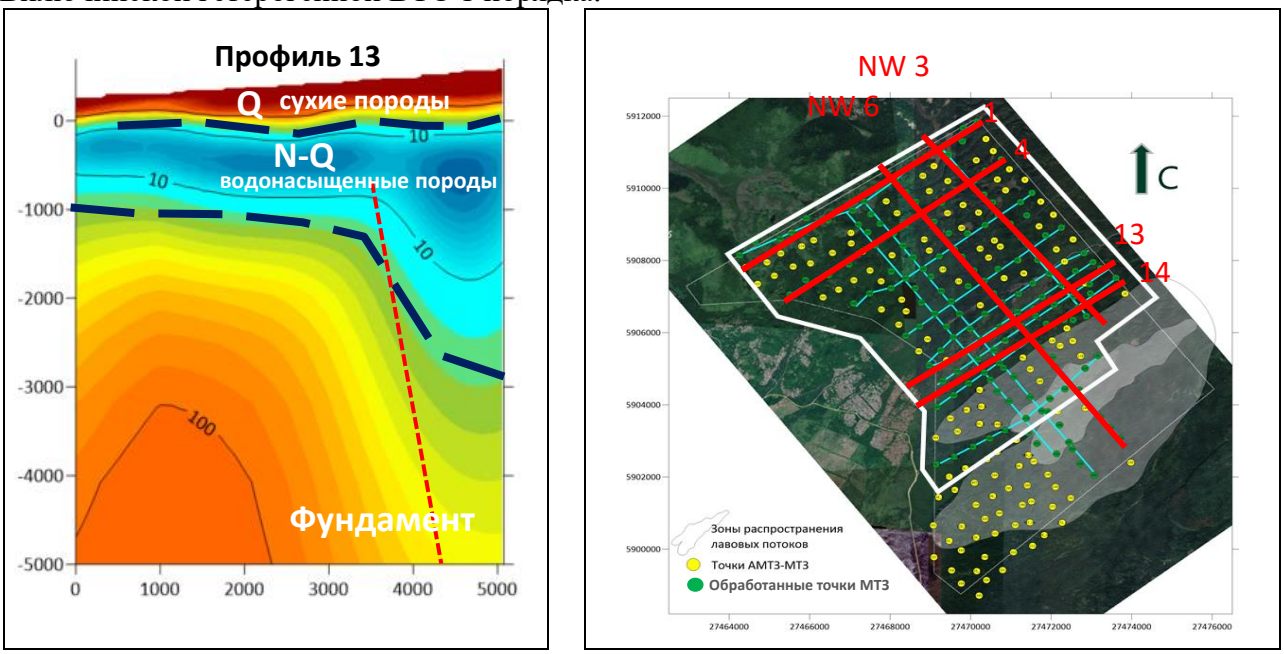


Рисунок 2 – Электрическая характеристика разреза Корякско-Кеткинского участка

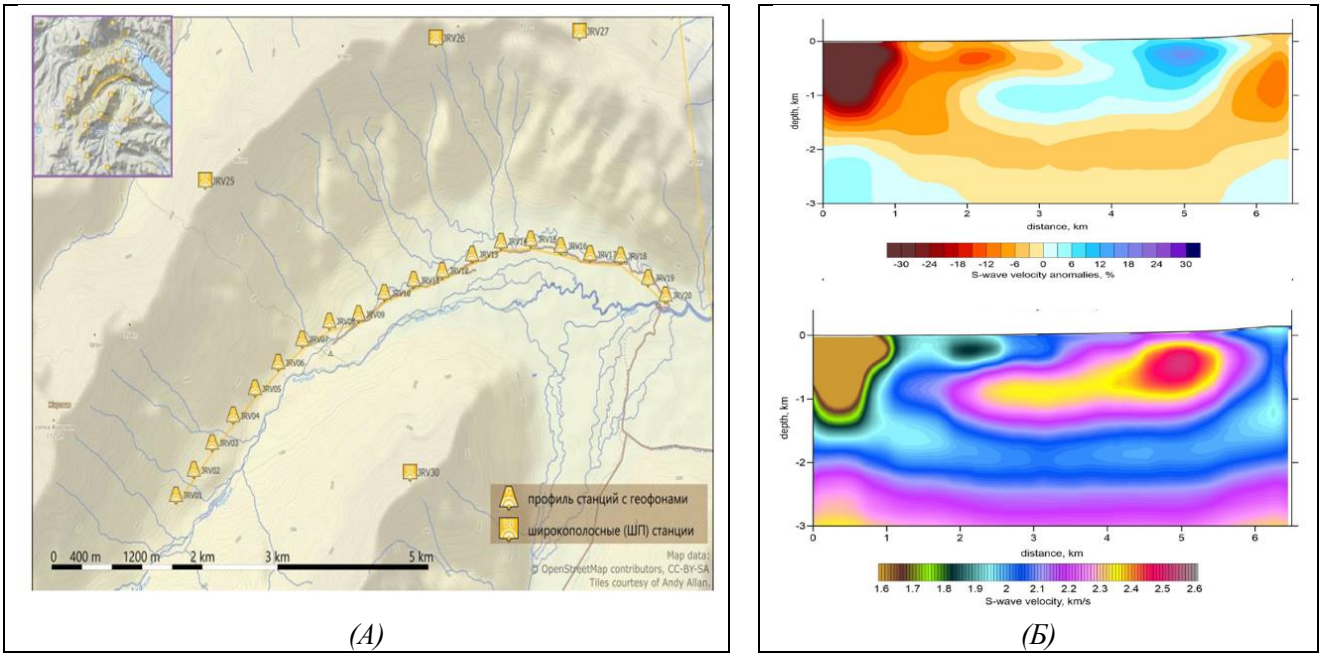
В результате полевых работ в сентябре 2023 года были сняты данные с 20 сейсмостанций вдоль профиля в Жировской долине (рис. 3). Несколько станций по профилю были разграблено медведями, пострадавшие станции отработали от двух до 63 дней. Результат инверсии полученных данных представлен в виде распределения аномалий скорости поперечных волн и абсолютных скоростей. Решение получено в интервале глубин до 3 км, однако надежное восстановление достигается до глубины около 2 км.

Можно видеть, что на большей части профиля наблюдается крупное высокоскоростное тело, в котором Vs выше значений 2.2 км/с. Под ним, на глубинах ниже 1.2 км под поверхности наблюдается слой с пониженными скоростями ниже 2.25 км/с. Такая инверсия скорости может быть обусловлена наличием флюидопроводящего слоя, доставляющего воду со стороны Мутновского вулкана.

Сверху он экранирован низкопроводящим слоем, представленным в нашей модели высокоскоростной аномалией. В районе горячих источников высокоскоростной слой утоняется и становится проницаемым для воды из нижнего слоя, в результате чего выход на поверхность горячих вод происходит именно здесь.

Выводы и заключение

На данный момент по Корякско-Кеткинскому и Верхнежировскому участкам уже получены интересные с точки зрения перспектив результаты. Этих материалов недостаточно, чтобы делать полноценные выводы, но значительно добавляет интерес к изучению участков и заложению поисковых скважин. В 2024 году геологоразведочные работы продолжаются, к первым двум участкам добавился Больше-Банный ЛУ на котором также ведется геолого-геофизическое изучение.



(А) *(Б)*

Рисунок 3 – Профиль из 20 автономных сейсмических станций в долине реки Жировой с несколькими близлежащими станциями региональной сети (А). Результат томографической инверсии по профилю вдоль Жировской долины, представленный в виде аномалий (сверху) и абсолютной скорости поперечных волн (снизу) (Б)

Список литературы

1. *Нурмухамедов А.Г.* Отчёт о детальных геофизических исследованиях в центральной и восточной частях участка «Дачный» Мутновского месторождения парогидротерм в 2004–2005 гг. / *А.Г. Нурмухамедов*. Петропавловск-Камчатский. ФГУГП «Камчатгеология». 2005.

2. *Шварц Я.Б.* Отчет о проведении детальных геофизических работ на западных флангах Мутновского месторождения парогидротерм и работ по обобщению геофизических материалов по Мутновскому геотермальному району в 1987–1990 гг. (2-я дачная партия). / *Я.Б. Шварц*. Елизово. ЕГФЭ ПГО «Камчатгеология». 1990. Инв. № 5452.