

ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПОЙМЕННЫХ И НАДПОЙМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ Р. ЮРИБЕЙ (ЯМАЛ) ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЗОНДИРОВАНИЙ

Владимир Владимирович Оленченко

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, 630090, г. Новосибирск, пр-т Ак. Коптюга, 3, старший научный сотрудник лаборатории геоэлектрики, тел. (383) 333-28-16, e-mail: OlenchenkoVV@ipgg.nsc.ru

Александр Николаевич Шеин

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, 630090, г. Новосибирск, пр-т Ак. Коптюга, 3, научный сотрудник лаборатории геоэлектрики, тел. (383) 330-41-22 e-mail: SheinAN@ipgg.nsc.ru

В работе представлены результаты электрических зондирований речных пойменных и надпойменных отложений с целью оценки геокриологического строения грунтов верхней части разреза. Установлена глубина залегания и мощность пластовых льдов. Изучено строение полигонально-жильной структуры. Выявлены признаки палеоклиматических изменений мерзлой толщи.

Ключевые слова: Ямал, многолетнемерзлые породы, электрические зондирования, электротомография

GEOCRYOLOGICAL STRUCTURE OF FLOODPLAIN AND ABOVE FLOODPLAIN SEDIMENTS OF RIVER YURIBEY(YAMAL) ACCORDING TO ELECTRICAL SOUNDING DATA

Vladimir Vladimirovich Olenchenko

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics (IPGG) SB RAS, 3, Akademika Koptuyuga Prosp., Novosibirsk, 630090, Russia, Senior Research Scientist, tel. (383) 333-28-16 e-mail: OlenchenkoVV@ipgg.nsc.ru

Alexandr Nickolaevich Shein

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics (IPGG) SB RAS, 3, Akademika Koptuyuga Prosp., Novosibirsk, 630090, Russia, Research Scientist, tel. (383) 333-41-22, e-mail: SheinAN@ipgg.nsc.ru

The results of the electrical soundings of the river floodplain and floodplain sediments in order to estimate geocryological structure of near-surface section are presented. The depth and thickness of massive ice beds are determined. The structure of ice wedges is studied. Paleoclimate factors of changes in permafrost are detected.

Key word: *Yamal, permafrost, electric sounding, ERT*

Геофизические методы давно и успешно применяются при изучении таких сложных объектов и явлений природной геологической среды, какими являются многолетнемерзлые породы. В основном для подобного рода исследований используются электроразведочные методы. На полуострове Ямал

электроразведка широко применяется при изысканиях под строительство объектов нефтегазодобывающей отрасли. С её помощью расчлениют разрез по литологии, выделяют пластовые и жильные льды, криопэги [1, 2]. Однако возможности электроразведки позволяют решать не только прикладные, но и фундаментальные задачи для смежных наук о Земле – геокриологии, гляциологии.

В данной работе представлены некоторые результаты электрических зондирований пойменных и надпойменных отложений р. Юрибей. Основная цель исследований – оценка геокриологического строения грунтов верхней части разреза (ВЧР).

Район работ расположен на полуострове Ямал в пределах нижнего течения р. Юрибей примерно в 40 км от устья реки при впадении в Байдарацкую губу Карского моря. Данная территория относится к зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород с мощностью от 50-150 м в пойме Юрибея [2]. Особенностью района работ является повсеместное развитие пластовых и полигонально-жильных льдов [3, 4].

Исследования проводились на двух участках. Первый участок располагался в пойме на полуострове, в месте слияния рек Юрибей и Ярмасё. Пойма реки выполнена голоценовыми аллювиальными отложениями в виде горизонтально-слоистых средне- и мелкозернистых песков с растительным детритом. На поверхности развиты многочисленные морозобойные трещины шириной раскрытия до нескольких десятков сантиметров, по которым происходит рост ледяных жил. Второй участок находился на высокой надпойменной плейстоценовой террасе, на склоне юго-восточной экспозиции, сложенной также песками и супесями. На поверхности террасы развит полигональный микрорельеф, проявлены такие криогенные процессы как морозобойное растрескивание, образование пятен-медальонов. Глубина сезонного оттаивания на момент исследований составляла 0.05-0.3 м.

Вертикальные электрические зондирования в модификации электротомографии выполнялись с применением многоканальной аппаратуры Syscal Pro (Iris Instruments, Франция). Количество подключаемых электродов - 24 шт., шаг измерений изменялся от 0.5 до 5.0 м в зависимости от детальности исследований. Количественная интерпретация данных проводилась программой Res2Dinv (Geotomo Software Sdn. Bhd, Малайзия).

В пойме Юрибея электрические зондирования проведены в профильном и площадном варианте. Задачей профильных измерений являлась оценка геокриологического строения разреза на максимально возможную глубину на двух перпендикулярных профилях вдоль и поперек полуострова. Площадные детальные зондирования проводились для изучения строения полигонально-жильной структуры.

Разрез удельного электрического сопротивления (УЭС) грунтов поперек полуострова показан на рис. 1а. Профиль начинается от р. Ярмасё с низкой поймы, затопляемой во время паводков, пересекает старое русло Юрибея и выходит на песчаную незатопляемую возвышенность. В верхней части разреза грунты различаются по УЭС, что мы связываем с разной дисперсностью

отложений, а не с их температурным режимом. В начале и середине профиля преобладают пониженные сопротивления, связанные с тонкодисперсными отложениями старого русла р. Юрибей (40-60 м), а на незатопляемой возвышенности (70-115 м) сопротивление песков возрастает за счет увеличения их крупности.

В интервале глубин 4-19 м выделяется пласт высокого сопротивления (более 50000 Ом·м), интерпретируемый нами как пластовый лед (рис. 1б). Характер залегания кровли пласта в краевых частях определяется тепловым режимом грунтов. Отопляющее действие р. Яртасё и р. Юрибей приводит к формированию подруслового талика, т. е. кровля пластового льда начинает резко погружаться при приближении к руслам рек. Под старым руслом Юрибея (в районе 50 м профиля) подрусловый талик не выражен на разрезе сопротивлений, что возможно связано с прекращением отопляющего действия воды и восстановлением многолетнемерзлой толщи.

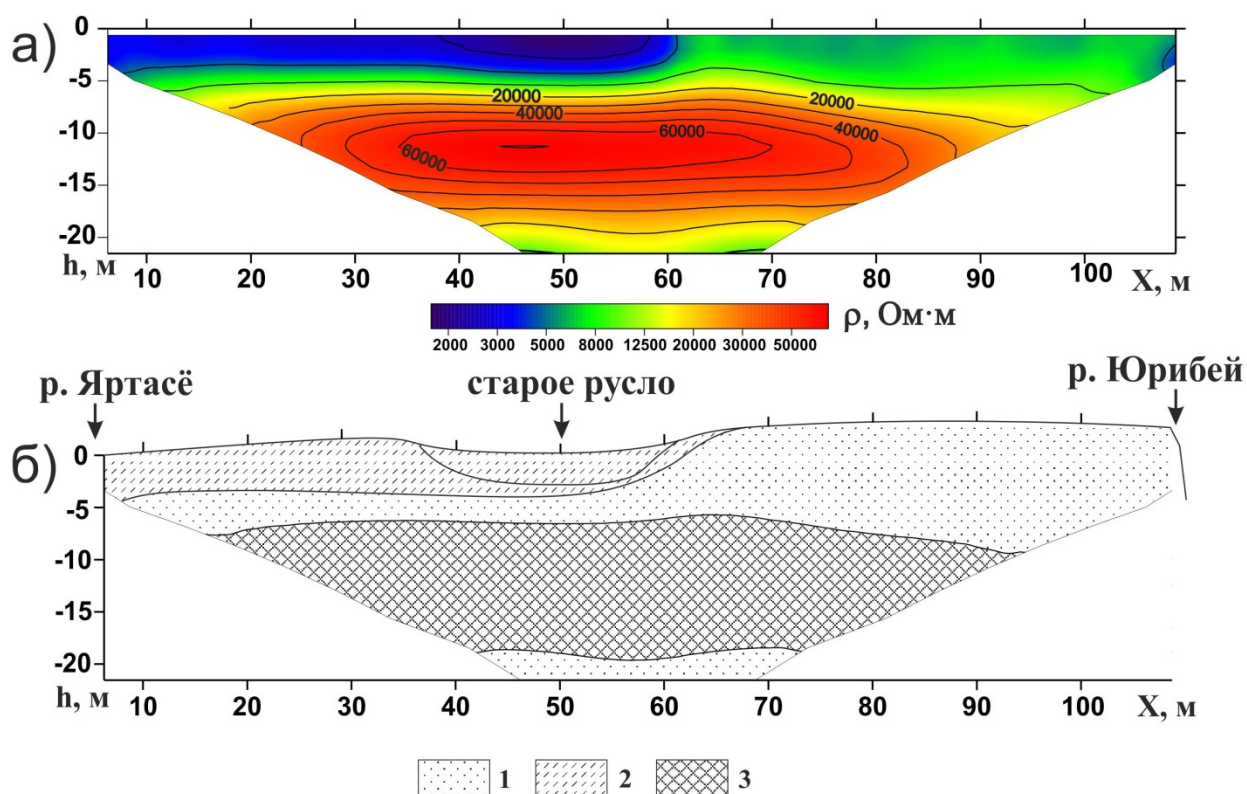


Рис. 1. Разрез УЭС по поперечному профилю (а) и его интерпретация (б): 1- пески; 2- супеси; 3- пластовый лед.

Детальные зондирования над полигонально-жильной структурой позволили оценить ее строение в поперечном разрезе (рис. 2). Вмещающие ледяную жилу грунты хорошо дифференцируются по сопротивлению. Пониженными значениями УЭС выражена более прогретая верхняя часть сезонномерзлого слоя до глубины 0.5 м, а жила льда выделяется аномально высоким сопротивлением на фоне УЭС мерзлого песка. Наличие морозобойной трещины также проявляется на разрезе локальной аномалией повышенного сопротивления (в районе 10.5 м профиля). На глубине 4 метра выделяется

кровля слоя высокого сопротивления – пластового льда. По характеру распределения anomalously высокого УЭС в разрезе можно предположить, что на глубине жильный лед переходит в пластовый.

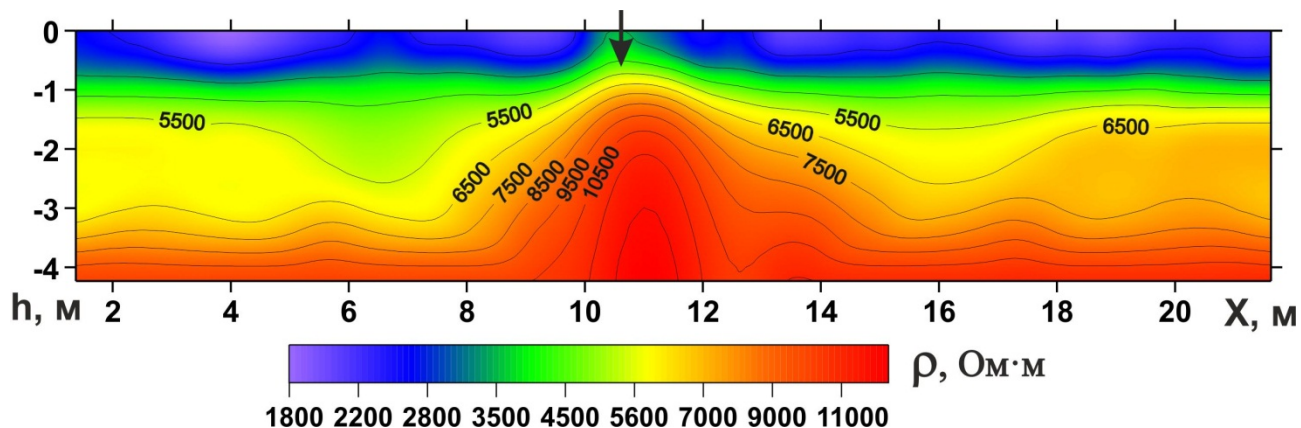


Рис. 2. Разрез УЭС грунтов через полигонально-жильную структуру. Положение морозобойной трещины на профиле показано стрелкой.

Плотная сеть наблюдений позволила составить трехмерную модель распределения удельного электрического сопротивления среды, в которой локализуется аномалия высокого сопротивления, вызванная ледяной жилой.

На рисунке 4 представлен разрез сопротивлений пород через плейстоценовую террасу (4а) и его геологическая интерпретация (4б).

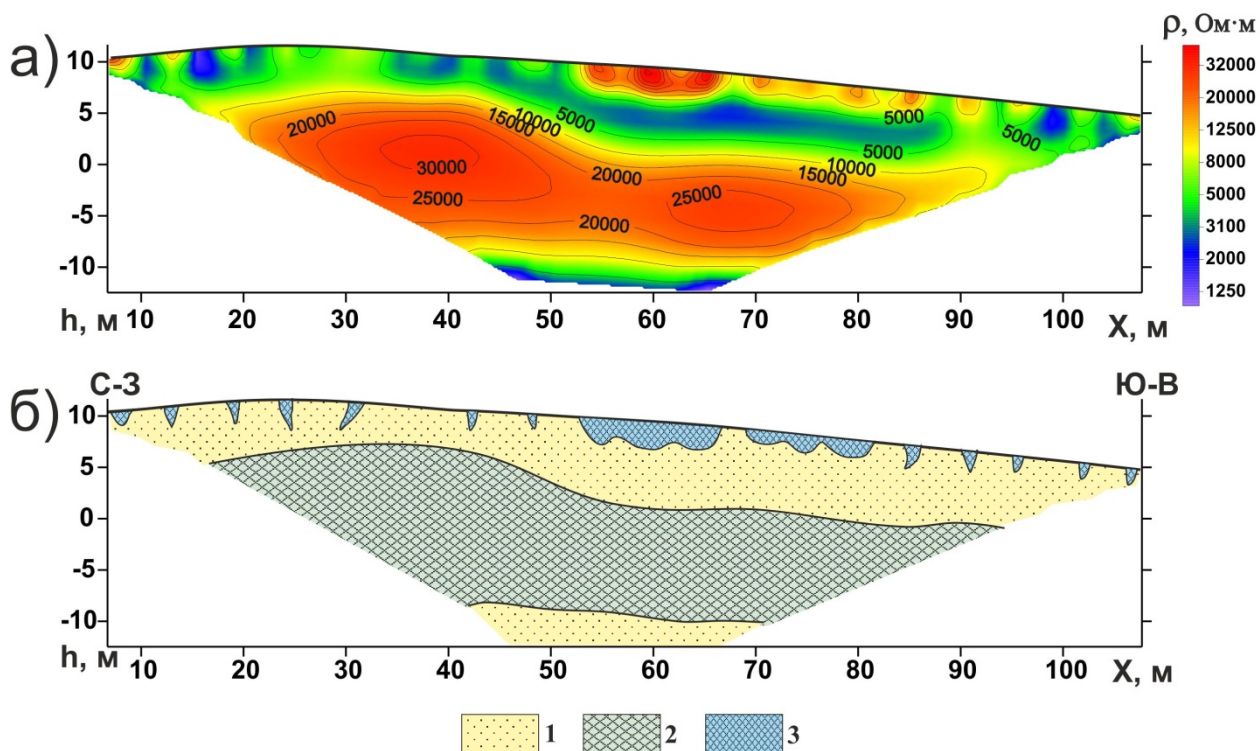


Рис. 3. Разрез удельного электрического сопротивления пород через плейстоценовую террасу (а) и его интерпретация (б): 1- пески и супеси; 2- лед пластовый; 3- жильный лед и высокольдистые грунты.

Разрез состоит из преимущественно песчаных отложений, с глубины 5-8 м слоем высокого сопротивления выделяется пластовая залежь льда переменной (10-15 м) мощности. Погружение кровли высокоомного горизонта на склоне юго-восточной экспозиции, вероятно, является следствием протаивания пластового льда в период прошлого потепления климата. Подобная информация может оказаться полезной при определении возраста пластовых льдов и реконструкции палеоклимата.

Таким образом, по данным элетротомографии установлено, что в пойме Юрибея и надпойменных отложениях в пределах площади исследований развиты пластовые льды, залегающие на глубине около 4-6 м и имеющие мощность около 15 м. На разрезах сопротивлений они выделяются слоем аномально высокого УЭС (более 50000 Ом·м). Жильные льды, развитые по морозобойным трещинам, на разрезах УЭС выделяются субвертикальными аномалиями повышенного сопротивления. Детальные зондирования над полигонально-жильной структурой показали, что жильный лед на глубине контактирует с пластовым. На склоне террасы юго-восточной экспозиции отмечается погружение кровли пластового льда вероятно связанное с формированием чаши протаивания в период прошлого потепления климата.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зыков Ю.Д. Геофизические методы исследования криолитозоны: Учебник [Текст]. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 272 с.
2. Полуостров Ямал (инженерно-геологический очерк) [Текст] / Под ред. В.Т. Трофимова – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 277 с.
3. Дубиков Г.И. Инъекционные ископаемые льды на полуострове Ямал [Текст] / Г.И. Дубиков, М.М. Корейша // Известия АН СССР, сер. географ. – 1964. – № 5. – С. 58-65.
4. Стрелецкая И.Д. Пластовые льды в дислоцированных четвертичных отложениях Западного Ямала [Текст] / И.Д. Стрелецкая, М.З. Каневский, А.А. Васильев // Криосфера Земли. – 2006. – т. X. – № 2. – С. 68–78.

© В.В. Оленченко, А.Н. Шеин