

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЫСОКООМНЫХ СРЕДНЕЮРСКИХ КОЛЛЕКТОРОВ

Анастасия Германовна Нечаева

ОАО «Сургутнефтегаз» НГДУ «Сургутнефть», 628404, Россия, г. Сургут, Набережный пр., 22, геофизик I категории отдела по геологическому и гидродинамическому моделированию месторождений, тел. (3462)42-88-64, e-mail: Nechaeva_AG@surgutneftegas.ru

Галина Владимировна Нестерова

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории электромагнитных полей, тел. (383)330-49-53, e-mail: NesterovaGV@ipgg.sbras.ru

Игорь Николаевич Ельцов

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, доктор технических наук, заместитель директора по научной работе, тел. (383)330-75-55, e-mail: YeltsovIN@ipgg.sbras.ru

Выявлены особенности строения среднеюрских коллекторов, собран и изучен каротажный материал (ВИКИЗ, БКЗ, ПС). Подготовлены входные параметры, в системе интерпретации EMF_Pro выделены границы пластов и построены геоэлектрические модели для коллекторов пласта ЮС₂ по данным электрического комплекса зондов. Показаны особенности геоэлектрических моделей для высокоомных отложений.

Ключевые слова: углеводородное сырье, трудноизвлекаемые запасы, среднеюрские отложения, УЭС, интерпретация, геоэлектрическая модель.

CHARACTERISTICS OF THE GEOELECTRICAL MODELS OF HIGH-RESISTANCE MIDDLE JURASSIC RESERVOIRS

Anastasia G. Nechaeva

OJSC «Surgutneftegas», Surgutneft branch, 628404, Russia, Surgut, Naberegniy av. 22, geophysics of department of geological and hydrodynamical field modeling, tel. (3462)42-88-64, e-mail: Nechaeva_AG@surgutneftegas.ru

Galina V. Nesterova

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, Ph. D., Senior Scientist of the Laboratory of electromagnetic fields, tel. (383)330-49-53, e-mail: NesterovaGV@ipgg.nsc.ru

Igor N. Yeltsov

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, Doctor of Science, Associate Professor, Deputy director on scientific work, tel. (383)333-34-32, email: YeltsovIN@ipgg.nsc.ru

Middle Jurassic reservoir features were revealed and logging data (VIKIZ, BKZ, SP) were analyzed. Input parameters for simulation were prepared and geoelectric models for reservoirs of YuS₂ formation were created using data of electric and electromagnetic sounding. Features of geoelectric models of high-resistance reservoirs were shown.

Key words: hydrocarbon crude, hard-to-recover reserves, middle Jurassic deposits, electric resistivity, data inversion, geoelectrical model.

В настоящее время в связи с истощением разрабатываемых месторождений углеводородного сырья возникает необходимость компенсации традиционных углеводородов (УВ) нетрадиционными. Пристальное внимание уделяется залежам УВ, которые глубоко погружены. Одними из таких перспективных комплексов являются среднеюрские отложения тюменской свиты. Основные запасы нефти приурочены к пластам Ю₂. На сегодняшний день запасы этого пласта относятся к категории трудно извлекаемых. Породы этого пласта характеризуются сложными и литолого-минералогическим составом, и структурой пустотного пространства. Серьезную проблему при изучении данного объекта создает недостаточная охарактеризованность керном продуктивных зон, низкая представительность керна. С учетом тонкого переслаивания лабораторная значимость извлеченного материала низкая, что осложняет количественное определение основных петрофизических параметров (пористости, проницаемости, нефтенасыщенности) [1]. По мнению некоторых авторов [4], пласт Ю₂ контролируется не структурными, а литолого-фациальными факторами. Большинство авторов выделяют три обстановки осадконакопления горизонта: континентальную, морскую и смешанную.

Горные породы испытывают сильное гидродинамическое воздействие. В процессе бурения происходит изменение природного распределения флюидов в околоскважинном пространстве, что ведет к существенному изменению электропроводности пород в прискважинной зоне [2, 3, 5]. Так как на практике оценка параметров коллектора проводится на основе вычислений не только в неизменной части пласта, но и в зоне проникновения, то это приводит к систематическим ошибкам в определении объемов углеводородов.

Объект исследования в данной работе – пласт ЮС₂, для которого собран каротажный материал (данные ВИКИЗ, БКЗ, ПС), параметры бурения и данные керновых исследований (пористость, проницаемость, карбонатность). По геофизическим данным, верхняя граница горизонта ЮС₂ является четкой и отбивается, по данным электрометрии, резким снижением сопротивлений. Границу подошвы пласта принято проводить по региональному реперному углю У₂. В разрезе горизонта ЮС₂ выделяются два продуктивных пласта ЮС₂(1) и ЮС₂(2), которые разделяются маломощной глинистой перемычкой [6]. В целом нефтенасыщенность горизонта приурочена к пласту ЮС₂(1). Нефтенасыщенность пласта ЮС₂(2) носит локальный характер. На схеме корреляции соседних скважин наблюдается резкая геологическая изменчивость, которая является характерной для изучаемого горизонта.

К еще одной особенности среднеюрских коллекторов можно отнести полиминеральный состав. Цементирующим в основном является глинистый материал – каолинит, второстепенные – хлорит, гидрослюда. Однако в цементе повсеместно присутствует тонкодисперсный углистый материал, который ухудшает коллекторские свойства пород. Наряду с глинистым и углистым присутствует карбонатный цемент [6].

На рис. 1 представлен геолого-геофизический разрез и керновые данные скважины Р. Пример подтверждает наличие карбонатного цемента в среднеюрских коллекторах, низкую пористость, высокую водоудерживающую способность. Следует отметить, что коллекторы ЮС₂(1) частично гидрофобны (по керновым данным, пористость по керосину превышает пористость по воде) и отличаются от коллекторов ЮС₂(2) тем, что имеют высокие УЭС.

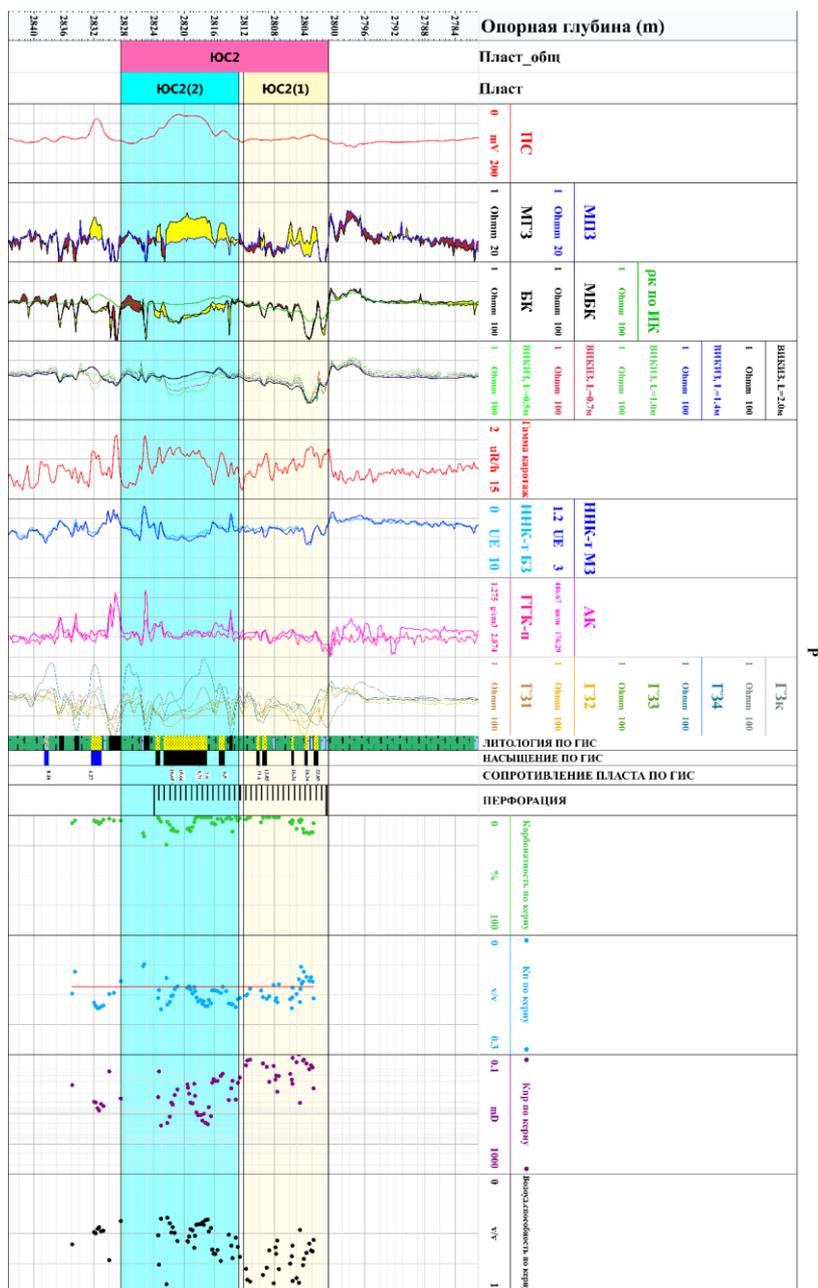


Рис. 1. Геолого-геофизический разрез скважины Р

В результате совместной интерпретации показаний ВИКИЗ и БКЗ [7] построены геоэлектрические модели для проницаемых пропластков пласта ЮС₂. На рис. 2 и 3 представлены примеры геоэлектрических моделей.

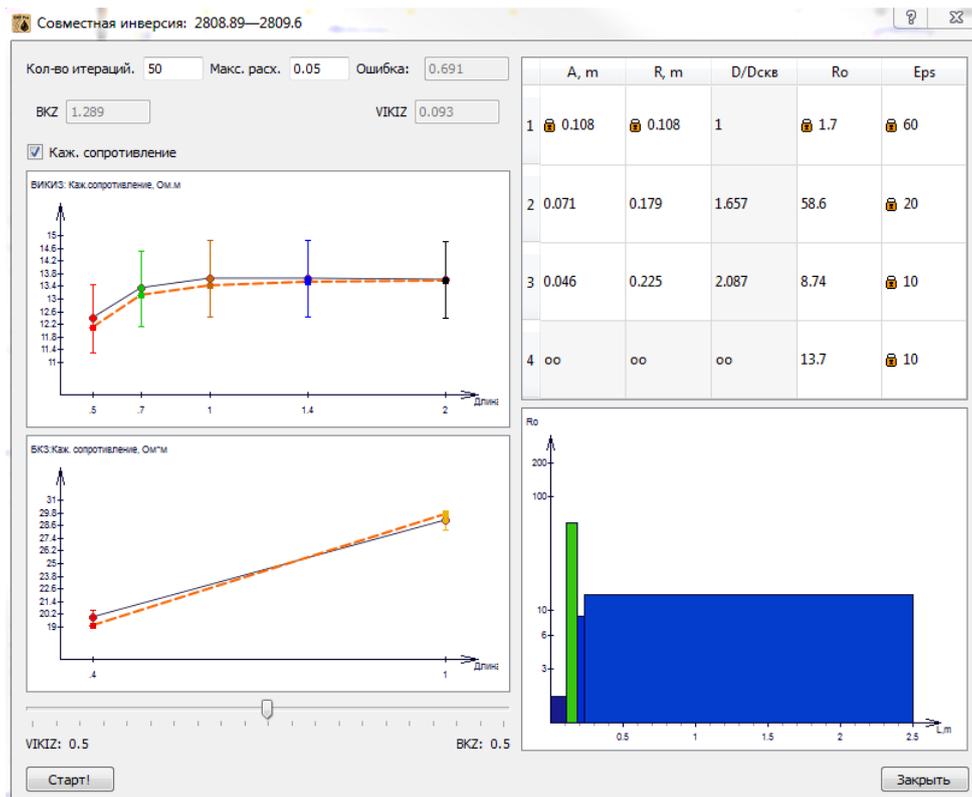


Рис. 2. Геоэлектрическая модель пропластка 2889.9-2809.6 м пласта ЮС₂ (1)

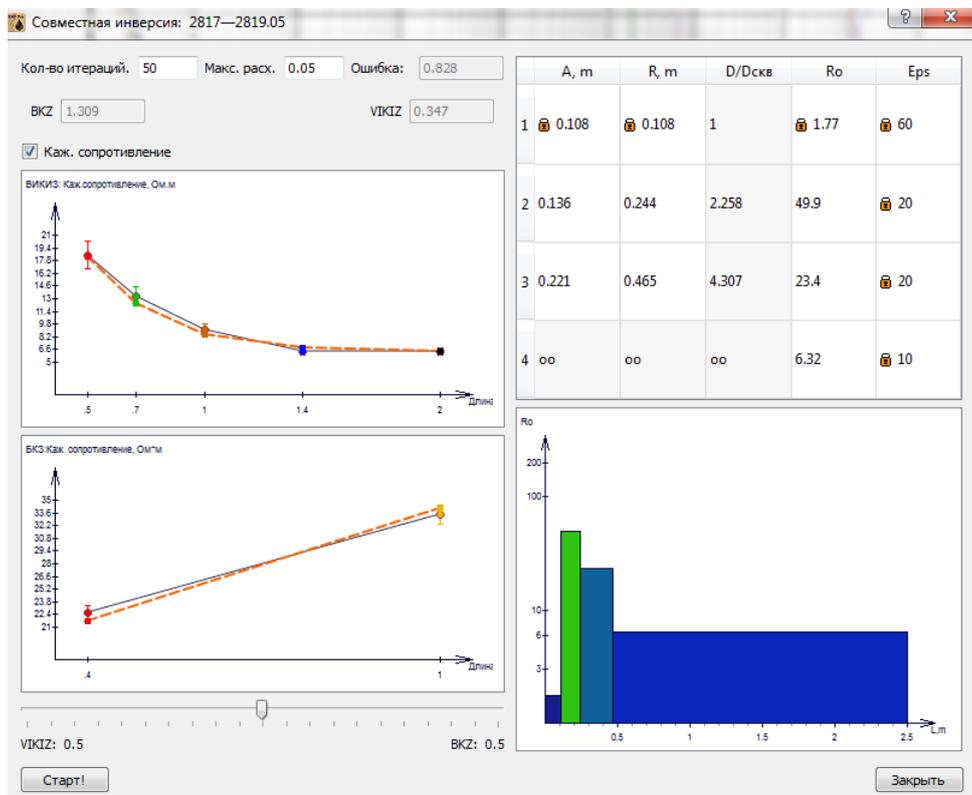


Рис. 3. Геоэлектрическая модель пропластка 2817-2819.0 м пласта ЮС₂ (2)

Выявлены следующие особенности геоэлектрических моделей.

1. Коллекторы ЮС₂ (1) и ЮС₂ (2) различны по электрическим свойствам, что необходимо учитывать при инверсии.
2. Маленькая мощность проницаемых интервалов пласта ЮС₂ (1) ограничивает использование зондов БКЗ большой длины ГЗ3 и ГЗ4 (2 и 4м).
3. Высокая проводимость окаймляющей зоны слабо проявляется на кривых зондирования БКЗ, но оказывает большое влияние на кривые ВИКИЗ.
4. Комплекс зондов ВИКИЗ–БКЗ имеет высокую информативность при изучении пласта ЮС₂ (1, 2) и позволяет строить геоэлектрические модели пропластков и зон проникновения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Батурин А.Ю, Култышев А.К., Попов Д.А. Геологическое моделирование фациально-изменчивых пластов на примере горизонта ЮС2 Сургутского свода // Нефтяное хозяйство. - 2007. - № 8. - С. 105-109.
2. Ельцов И.Н., Назарова Л.А., Назаров Л.А., Нестерова Г.В., Соболев А.Ю., Эпов М.И. Скважинная геоэлектрика нефтегазовых пластов, разбуриваемых на репрессии давления в неравнокомпонентном поле напряжений // Геология и геофизика. - 2014. - Т. 55.- № 5-6. - С. 978-990.
3. Ельцов И.Н., Назаров Л.А., Назарова Л.А., Нестерова Г.В., Эпов М.И. Интерпретация геофизических измерений в скважинах с учетом гидродинамических и геомеханических процессов в зоне проникновения // ДАН. - 2012. - Т. 445. - № 6. - С. 671-674.
4. Конторович А.Э., Вакуленко Л.Г., Казаненков В.А., Скворцов М.Б., Ян П.А., Быков В.В. Седиментогенез коллекторов среднего-верхнего бата и их нефтеносность в Широтном Приобье // Геология и геофизика. - 2010. - Т.51. - № 2. - С. 187-200.
5. Нестерова Г.В., Ельцов И.Н., Киндюк В.А., Назаров Л.А., Назарова Л.А. Моделирование гидродинамических процессов в напряжённо-деформированной прискважинной зоне и геофизические приложения // Петрофизика сложных коллекторов: проблемы и перспективы 2014. Сборник статей. - М.: Изд-во EAGE, 2014. - С. 327-344.
6. Стрикун М.М., Колесниченко Ю.С., Быкова А.Б. Особенности геологического строения горизонта ЮС2 на месторождениях Сургутского свода // Нефтяное хозяйство. - 2012. - № 12. - С. 12-15.
7. Эпов М.И., Каюров К.Н., Ельцов И.Н., Петров А.Н., Сухорукова К.В., Соболев А.Ю., Власов А.А. Новый аппаратный комплекс геофизического каротажа СКЛ и программно-методические средства интерпретации EMF PRO // Бурение и нефть. - 2010. - № 2. - С. 16-19.

© А. Г. Нечаева, Г. В. Нестерова, И. Н. Ельцов, 2016