

отложений, так как извлечение нефти возможно с помощью современных технологий (МГРП).

Преимущества:

- определение пористости, не зависящей от литологии матрицы;
- определение суммарного объема связанной воды и свободных флюидов (флюидальная модель породы);
- распределение пор по размерам и количественная оценка поровой и каверновой составляющих емкостного пространства отдельно;
- проницаемость, рассчитанная по данным индекса свободных флюидов и суммарного объема связанной воды;
- в коллекторах с аномальной радиоактивностью ЯМК эффективнее в определении пористости в сравнении с комплексом методов (АК, ННКт, СГК).

Недостатки:

- не отражает реальную пористость в глинах;
- не идентифицирует интервалы с развитой трещиноватой составляющей в отличие от волнового акустического каротажа;
- при расчете проницаемости учитывается только поровая и (или) порово-каверновая составляющие емкостного пространства, наличие трещин не учитывается.

Таким образом, по результатам проведенных работ в скважинах Припятского прогиба метод показал высокую эффективность и позволил получить дополнительную информацию о свойствах пород и флюидов, насыщающих эти породы. Полученные результаты дали возможность улучшить свое представление о коллекторах Припятского прогиба, их свойствах, распределении свободных и связанных флюидов в них. Эта информация позволяет с новой стороны взглянуть на петрофизическую модель пород-коллекторов, уточнить ее, тем самым повысить достоверность определения подсчетных параметров по данным ГИС.

Литература

1. Мартынова, В. Г. Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промышленной геофизике / под общ. ред. В. Г. Мартынова, Н. Е. Лазуткиной, М. С. Хохловой. – М. : Инфра-инженерия, 2009. – 960 с.
2. Проведение ядерно-магнитного каротажа : отчет (заключ.) / ЯМК ООО «Нефтегаз-геофизика».

УДК 550.382.3

**ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
МИКРОСКАНЕРА КарСар МС-В И КРОСС-ДИПОЛЬНОГО
АКУСТИЧЕСКОГО КАРОТАЖА ПРИ КОНТРОЛЕ РАЗРАБОТКИ
РЕЧИЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ СКВАЖИНЫ № 601)**

В. Ю. Златина, В. Э. Санько, И. С. Шепелева

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

А. В. Сошенко

*БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»,
г. Гомель*

Рассмотрена технология проведения исследований электрического микросканера КарСар МС-В и кросс-дипольного акустического каротажа и используемая аппаратура при контроле разработки Речицкого месторождения. Раскрыты решаемые с помощью

данного метода задачи и получаемые характеристики, проведен анализ интерпретации данных, выявлены преимущества и недостатки данного метода.

Ключевые слова: микросканер, кросс-дипольный акустический каротаж, геофизические исследования скважин, аппаратура.

**INTERPRETATION OF THE DATA OF THE ELECTRICAL
MICROSCANNER KarSar MS-V AMD CROSS-DIPOLE ACOUSTIC
LOGGING IN THE CONTROL OF THE DEVELOPMENT OF THE
RECHITSKY FIELD (USING THE EXAMPLE OF WELL N 601)**

V. U. Zlatsina, V. E. Sanko, I. S. Shepeleva

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

A. V. Soshenko

BelNIPIneft RUE "Production Association "Belorusneft", Gomel

The article considers the research technology of the electrical microscanner KarSar MS-V and cross-dipole acoustic logging and the equipment used. The tasks solved with the help of this method and the obtained characteristics are disclosed, the analysis of data interpretation is carried out, the advantages and disadvantages of this method are revealed.

Keywords: electrical microscanner, cross-dipole acoustic logging, well logging, equipment.

В настоящее время при проведении нефтепромысловых работ все больше внимания уделяется исследованию анизотропии горных пород, их динамических механических свойств, характера и направления трещиноватости, а также определению направления максимальных и минимальных напряжений. Это обусловлено тем, что комплекс таких данных является одним из важнейших этапов на различных стадиях разработки месторождения. С 2020 г. БеНИПИнефть «Производственное объединение РУП «Белоруснефть» начал активно проводить геофизические исследования в открытом стволе скважин специальной высокотехнологичной геофизической аппаратурой, расширяя тем самым комплекс стандартного каротажа сканирующими методами ГИС.

Существуют различные методы исследования скважин и технических средств для их осуществления. Среди них – электрический микросканер КарСар MS-V и кросс-дипольный акустический каротаж на сегодняшний день являются одним из наиболее высокотехнологичных и информативных методов оценки трещиноватости пород, а также определения свойств акустических волн.

Цель работы – рассмотреть технологию проведения исследований с помощью методов электрического микросканера и кросс-дипольного акустического каротажа в нефтяных скважинах Речицкого месторождения.

Методы электрического микросканера и кросс-дипольного акустического каротажа применяются для получения достоверной информации о характеристике пластов в скважинном пространстве и структуре горных пород, слагающих пласт, а именно: определение структурных углов; ориентация системы трещин; определение направлений палеотечений; калибровка керна, изображений, привязка и ориентация керна; анализ тонких пластов, оценка кавернозности, включений и идентификация наслоений; обнаружение на имиджах вывалов стенок скважины и техногенных трещин, определение направления максимального и минимального горизонтальных напряжений.

Данные электрического микросканера могут быть использованы для определения:

- обстановки осадконакопления;
- тектонических условий формирования горных пород;
- их структурных и текстурных особенностей;
- стратиграфической корреляции;
- уточнения геомеханической модели среды;
- в качестве дополнения к данным, получаемым в результате исследования керна.

Электрический микросканер позволяет регистрировать удельное электрическое сопротивление в диапазоне 0,2–5000 Ом · м, изменения сопротивления пласта с вертикальным и горизонтальным разрешением 5 мм.

Кривые удельного электрического сопротивления горных пород, зарегистрированные в прискважинной зоне, обрабатываются и представляются в виде цветового образа – имиджа.

Для компенсации за пространственную ориентацию прибора и ствола скважины используются 3 магнитометра и 3 акселерометра, расположенных вдоль взаимно перпендикулярных осей X , Y , Z прибора.

Прибор кросс-дипольного акустического каротажа представляет собой акустический зонд, включающий в себя три источника акустических волн (один монополярный и два направленных дипольных, расположенных в ортогональных плоскостях) и 32 направленных приемника, которые расположены соосно с дипольными источниками. Он предназначен для одновременной регистрации продольных и поперечных волн в открытом или закрытом стволе скважин. Прибор измеряет время пробега продольной (DTP) и поперечной (DTS) волн с записью 96 волновых картин в память прибора, с привязкой волновых картин к апсидальной плоскости скважины.

Существует два основных типа имиджей, используемых в ЭМС, – статический и динамический:

- графическое отображение результатов регистрации в виде цветовой развертки сопротивлений на внутренней поверхности скважины во всем интервале исследований называется статическим имиджем. Статический имидж характеризует крупномасштабные изменения электрических свойств горных пород, например, крупные лито-стратиграфические и тектонические элементы разреза;

- в результате цветовой нормализации в скользящем окне, ширину которого определяет интерпретатор (обычно 1 м), учитывающей различные уровни сопротивлений горных пород, получается динамический имидж. Динамический имидж характеризует более детально пласты в зонах с очень высоким или низким сопротивлением, дифференцирует особенности структуры и текстуры горных пород.

С технической точки зрения эффективность использования микросканера и кросс-дипольного акустического каротажа можно обосновать следующим образом: использование данных приборов в комплексном подходе к моделированию ГРП увеличивает среднюю начальную продуктивность скважин по жидкости на 10 %. Экономический эффект при использовании микросканера и кросс-дипольного акустического каротажа по скважине № 601 Речицкого месторождения нефти, составил около 40000 руб. чистой прибыли.

В результате анализа и технико-экономической оценки электрического микросканера и кросс-дипольного акустического каротажа можно сделать вывод об эффективности применения данной аппаратуры в процессе разработки.

Литература

1. Абдуллин, Р. Н. Пример практического применения информации о трещиноватости по данным комплекса ГИС и высокотехнологических методов / Р. Н. Абдуллин, А. Р. Рахматуллина // Георесурсы. – 2018. – Т. 20, № 3. – С. 261–266.
2. Симоненко, Е. П. Возможности методов ГИС для изучения трещиноватости / Е. П. Симоненко, С. С. Долгирев, Ю. В. Кириченко // Георесурсы. – 2018. – Т. 20, № 3. – С. 267–273.
3. Использование метода электрического микросканирования для привязки полноразмерного керна / Е. С. Зрячих [и др.] // Вестн. Перм. ун-та. Геология. – 2018. – Т. 17, № 1. – С. 33–40.
4. Шумилов, А. В. Обработка данных кросс-дипольного акустического каротажа в программном комплексе СОНАТА / А. В. Шумилов, С. В. Белов, И. В. Ташкинов // Каротажник. – 2014. – Вып. 10 (244). – С. 114–126.

УДК 552.543

**ВТОРИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД
НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ
НА КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТИВНЫХ
ГОРИЗОНТОВ**

А. Д. Порошина, О. В. Постникова

*Российский государственный университет нефти и газа
имени И. М. Губкина, г. Москва*

Освоение выявленных запасов углеводородов в пределах Непско-Ботуобинской антеклизы осложнено литологической неоднородностью продуктивных пластов, которая определяется литофациальной изменчивостью отложений и их интенсивной преобразованностью вторичными процессами. В результате исследований было проведено расчленение разреза с последующим выделением продуктивных горизонтов и литотипов с улучшенными коллекторскими свойствами. Рассмотрено влияние основных вторичных процессов на фильтрационно-емкостные свойства пород.

Ключевые слова: Непско-Ботуобинская антеклиза, венд-нижний кембрий, карбонатные отложения, вторичные процессы, литотипы.

**SECONDARY ALTERATIONS OF PRODUCTIVE CARBONATE
ROCKS OF THE NEPSKO-BOTUOBINSKAYA ANTECLISE
AND ITS INFLUENCES ON RESERVOIR PROPERTIES OF ROCKS**

A. D. Poroshina, O. V. Postnikova

Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow

The development of the identified hydrocarbon reserves within the Nepsko-Botuobinskaya antecline is complicated by the lithological heterogeneity of productive layers, which is determined by the lithofacial variability of sediments and its intensive transformation by secondary processes. As a result of the research, subdivision of geological profile was carried out and productive horizons and lithotypes with better reservoir properties were determined. The influence of the main secondary processes on the filtration-capacitance properties of rocks was considered.

Keywords: Nepsko-Botuobinskaya antecline, Vendian-Lower Cambrian, carbonate deposits, secondary processes, lithotypes.

Объектом исследования являлся венд-кембрийский разрез скважины, расположенной на северо-восточном склоне Непского свода Непско-Ботуобинской антеклизы.