

УДК (552.578.2.061.4)

А.А. Ефимов, О.В. Кочнева

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия

ВЛИЯНИЕ ФАЦИАЛЬНОЙ ПРИУРОЧЕННОСТИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАШКИРСКОГО ЯРУСА

Рассмотрена методика литолого-фациального анализа карбонатных отложений. Проведена оценка влияния фациальной приуроченности на продуктивность пласта на примере Кокуйского месторождения. В качестве материалов для исследования были использованы данные описания кернового материала, результаты геофизических и гидродинамических исследований.

Ключевые слова: керн, карбонатные отложения, фациальные особенности, структура, геофизические и гидродинамические исследования скважин.

A.A. Efimov, O.E. Kochneva

State National Research Polytechnical University of Perm, Perm, Russia

INFLUENCE OF FACIES AFFILIATION ON CARBONATE DEPOSITS' PRODUCTIVITY OF BASHKIRSKIY LAYER

The method of lithologic-and-facies analysis of carbonate deposits is presented in the paper. Estimation of the influence of facies affiliation on productivity of the layer is carried out on the example of Kokuyskiy deposit. Data of core material description, results of geophysical and hydrodynamic investigations were used as research material.

Keywords: core, carbonate deposits, facies peculiarities, structure, geophysical and hydrodynamic investigations of wells.

При разработке нефтяных месторождений в Пермском крае выявлено, что карбонатные отложения башкирского яруса характеризуются самыми низкими коэффициентами нефтевытеснения. Такое положение обусловлено сложным строением пород-коллекторов, высокой степенью их неоднородности и низкими фильтрационно-емкостными свойствами. В связи с этим детальные исследования литологии, режимов осадконакопления и фациальной принадлежности отложений

являются наиболее перспективными направлениями, конечная цель которых уточнение геологической модели месторождения и рациональная разработка запасов нефти.

В данной статье проведена оценка влияния фациальной приуроченности карбонатных отложений башкирского яруса на продуктивность залежи Кокуйского месторождения. Исходными данными для работы послужили описание кернового материала, результаты геофизических исследований скважины (ГИС) и гидродинамические исследования (ГДИ).

Литолого-фациальный анализ карбонатных отложений горных пород проводился в следующей последовательности:

- определение литологических типов горных пород по описанию кернового материала;
- выделение литотипов по данным ГИС;
- анализ микроструктур с определением структурной кривой отложений в разрезе;
- установление цикличности образования карбонатных пород;
- установление фациальной принадлежности отложений.

Изучение кернового материала дает представление о вещественном составе пород, их структуре, текстуре, органических остатках, характере контактов, мощности слоев, но в большинстве случаев эта информация дискретна и не характеризует весь разрез скважины по причине недостаточного количества керна. Поэтому привлечение данных каротажа, проводимого по всему стволу каждой скважины, является необходимым условием при литолого-фациальном анализе горных пород [2].

Для карбонатных отложений наиболее информативными являются гамма-картаж (ГК) и нейтронный гамма-картаж (НГК). Анализ конфигураций диаграмм ГИС позволил выделить в разрезе следующие литологические разности пород: доломит плотный, известняк плотный, известняк проницаемый, известняк глинистый, доломит глинистый.

Следующим этапом фациально-циклического анализа является определение микроструктур горных пород. При микроскопическом изучении шлифов в карбонатных породах установлены следующие микроструктуры (в направлении от мелких к крупным по величине структурных составляющих): пелитовая, микрозернистая, тонкозернистая, сгустковая, комковатая, шламовая, мелкодетритовая, среднезернистая, крупнодетритовая, крупнозернистая, оолитовая, органогенно-

обломочная и брекчевидная. По результатам анализа микроструктур карбонатных пород с использованием данных описания керна и интерпретации данных ГИС была построена структурная кривая, которая отражает смену режимов осадконакопления по разрезу скважины.

В основе установления цикличности образования карбонатных пород лежит анализ микроструктур. Циклит является вещественным выражением циклов осадконакопления и представлен горной породой. Моделью циклита служит равнобедренный треугольник, основание которого отражает крупный размер частиц, слагающих породу, а вершина – самых мелких. Сам треугольник показывает направленность процесса изменения размерности частиц, участвующих в накоплении осадка. Циклиты подразделяются на однонаправленные и разнонаправленные. По своему рангу циклиты подразделяются на элементарные (ЭЛЦ), субрегиональные или субрегоциклиты (СБРГЦ), и региональные или регоциклиты (РГЦ) [1].

Интерпретация данных ГИС и анализ микроструктур позволили установить, что в пределах Кокуйского месторождения башкирскому ярусу отвечают два региональных циклита: V_1 и V_2 , каждый из которых соответствует подъярусу. Нижнебашкирский регоциклит (V_1) включает в себя два субрегиональных циклита, состоящих из 5 ЭЛЦ, причем I субрегоциклит представлен не в полном объеме – его нижняя часть выпадает из разреза в связи с перерывом в осадконакоплении. Верхнебашкирский регоциклит (V_2) включает в себя также два субрегиональных циклита, состоящих из 5 ЭЛЦ. Циклический анализ обеспечивает достоверное расчленение башкирской карбонатной толщи на подъярусы и горизонты, что необходимо для корреляции скважин.

Установление фациальной принадлежности проводилось по результатам исследования керна. В связи с тем, что на территории Пермского края в башкирский век существовали морские мелководные обстановки, карбонатные отложения горных пород Кокуйского месторождения были отнесены к группе морских-мелководных фаций открытого моря (M^M) [3].

Кратко охарактеризуем эти фации:

- фации отмелей (ОТ) характеризуются малыми глубинами образования и представлены известняковыми брекчиями, состоящими из органогенно-обломочных и комковато-обломочных известняков;
- фации участков ровного морского дна со спокойным гидродинамическим режимом (РМДС) представляют собой известняки доломитизированные, иногда в различной степени глинистые, с микрозернистым, тонкозернистым, сгустково-комковатым типом структур;

- фации участков ровного морского дна с подвижным гидродинамическим режимом (РМДП) представлены различными известняками с органогенно-детритовым типом структур.

Скв.1211

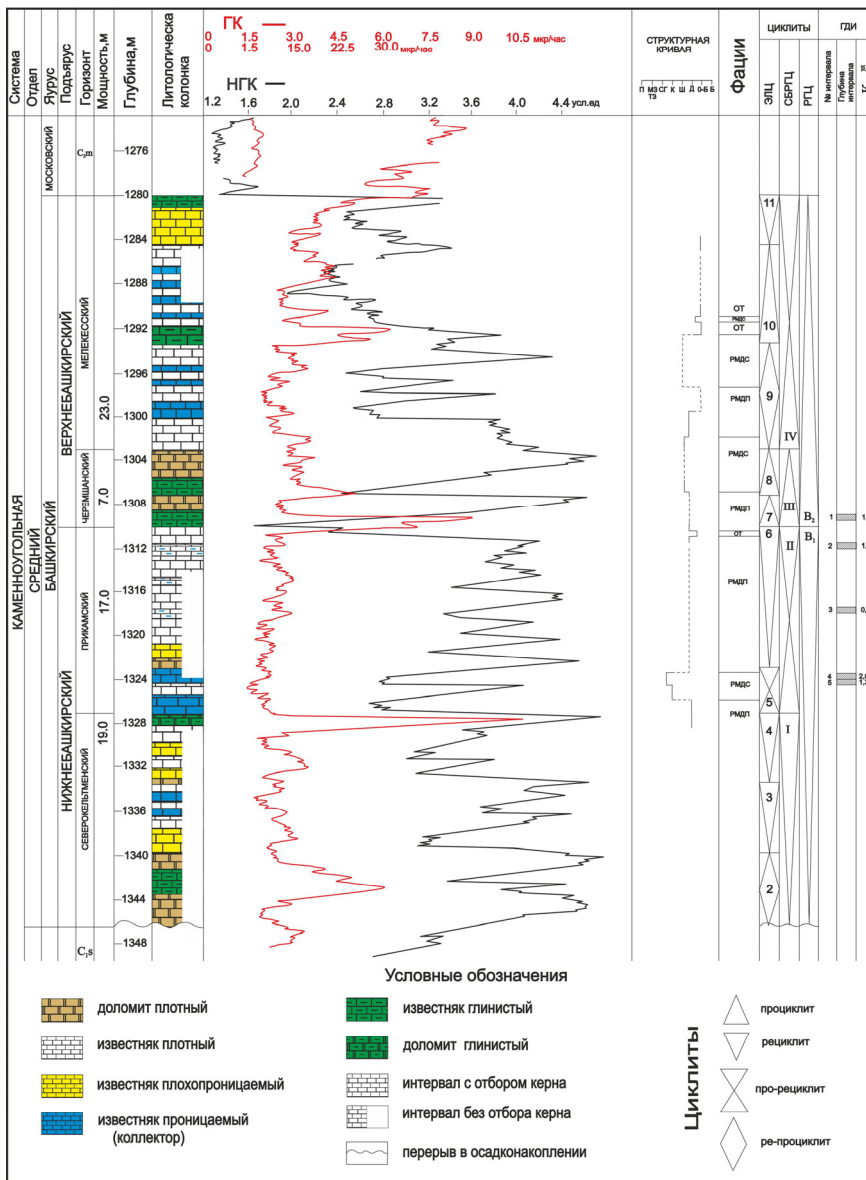


Рис. Геолого-геофизический разрез отложений башкирского яруса скважины Кокуйского месторождения с данными литолого-фациального анализа и гидродинамических исследований

Выявленные зависимости литологии и структуры от условий осадконакопления делают возможным предположительно определить фациальный ряд. Фациальный ряд, отражающий закономерности смены морских осадков по простиранию, имеет следующую последовательность фаций (в направлении от берега): ОТ, РМДП, РМДС.

Для оценки влияния фациальной изменчивости на продуктивность карбонатных отложений необходимо привлечение данных ГДИ. В данной работе были использованы значения следующих показателей: расход интервала фильтрации, пластовое давление, забойное давление, мощность интервала фильтрации. Это позволило определить удельные коэффициенты продуктивности для 5 интервалов в разрезе одной конкретной скважины (таблица).

Результаты анализа гидродинамических исследований и расчета коэффициентов продуктивности по интервалам

Интервал	Кровля интервала, м	Подошва интервала, м	Мощность интервала, м	Расход интервала фильтрации, м ³ /сут	Давление пластовое, МПа	Давление забойное, МПа	$K_{\text{прод}}^{\text{уд}}$
1	1309,0	1309,5	0,5	6,0	17,3	28,2	1,1
2	1311,5	1312,0	0,5	7,0	17,3	28,2	1,3
3	1317,5	1318,0	0,5	4,0	17,3	28,2	0,7
4	1323,5	1324,0	0,5	11,0	17,3	28,2	2,0
5	1324,0	1324,5	0,5	7,0	17,3	28,2	1,3

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что в исследуемой скважине интервалы, характеризующиеся наиболее высокими показателями фильтрации, приурочены к фациям РМДП.

Геолого-геофизический разрез, цикличность образования карбонатных отложений башкирского яруса Кокуйского месторождения и фациальная принадлежность интервалов фильтрации представлены на рисунке.

Библиографический список

1. Карогодин Ю.Н. Седиментационная цикличность. – М., 1980. – 242 с.
2. Косков В.Н., Косков Б.В. Геофизические исследования скважин и интерпретация данных ГИС: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 317 с.

3. Опорные разрезы палеозоя Вишерского Урала. Ч. I. Скважины / М.В. Щербакова, О.А. Щербаков, П.М. Китаев, О.Е. Кочнева, Н.С. Вечеринская, В.И. Дурников; Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2002. – 161 с.

References

1. Karogodin Ju.N. Sedimentacionnaja ciklichnost'. – М., 1980. – 242 s.
2. Koskov V.N., Koskov B.V. Geofizicheskie issledovanija skvazhin i interpretacija dannyh GIS: ucheb. posobie; Perm. gos. tehn. un-t. – Perm', 2007. – 317 s.
3. Opornye razrezy paleozoja Visherskogo Urala. Ch. I. Skvazhiny / M.V. Werbakova, O.A. Werbakov, P.M. Kitaev, O.E. Kochneva, N.S. Veche-rinskaja, V.I. Durnikin; Perm. gos. tehn. un-t. – Perm', 2002. – 161 s.

Об авторах

Ефимов Артём Александрович (Пермь, Россия) – аспирант кафедры геологии нефти и газа Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: lpfi@pstu.ru).

Кочнева Ольга Евгеньевна (Пермь, Россия) – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии нефти и газа Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: lpfi@pstu.ru).

About the authors

Efimov Artem Alexandrovich (Perm, Russia) – graduate, Perm State Technical University (29, Komsomolskij avenue, Perm, Russia, 614990, e-mail: lpfi@pstu.ru).

Kochneva Olga Evgenyevna (Perm, Russia) – Candidate of Geological-and-Mineralogical Sciences, lecturer Perm State Technical University (29, Komsomolskij avenue, Perm, Russia, 614990, e-mail: lpfi@pstu.ru).

Получено 9.09.2011