

б) проведена геолого-экономическая оценка запасов по состоянию на 01.01.2002 и 01.01.2003 гг.

При проведении оценки запасов компании не удалось избежать ряда проблем, связанных с нечеткой регламентацией процесса, трудностями применения программного продукта РЕЕР: полной закрытостью системы, нестабильной работой системы в ACCESS, сложностями с переводом единиц измерения и при составлении консолидированного отчета по компании.

Получено 18.06.03

УДК 551.735

В.А. Слизовский, В.Д. Спасибко,
В.В. Мелкомуков

ПермНИПИнефть

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТУРНЕЙСКО-ФАМЕНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СО СЛОЖНЫМ СТРОЕНИЕМ ПОЛОСТНОГО ПРОСТРАНСТВА

На основе большого объема геолого-геофизических данных дается модель строения порового пространства турнейско-фаменских отложений.

Подсчет запасов углеводородного сырья и разработка месторождений требуют всесторонней информации о строении пород коллекторов. В практике изучения карбонатных пород обычно выделяют 3 типа коллекторов: поровый, трещинный и каверновый. На основе изучения керна и ГИС наиболее полно охарактеризован поровый тип. Выделение кавернозного и особенно трещиноватого типа коллекторов по данным ГИС остается проблематичным.

В качестве примера нами исследовались породы-коллекторы турнейско-фаменского возраста Пихтового, Озерного и месторождения им. Архангельского, которые расположены в Соликамской депрессии Предуральяского прогиба, а также данные В.Н. Быкова и др. (1968–1978 гг.).

Трещиноватый тип коллекторов в карбонатных породах по площади и разрезу распространен неравномерно. Установлены закрытые (заполненные) и полые (раскрытые) трещины. В породах по разрезу установлены преимущественно закрытые трещины. Они заполнены кальцитом, глинистым, углисто-глинистым или глинисто-битуминозным материалом, реже ангидритом, гипсом. Трещины прямые, слабо изогнутые, наклонные, кулисообразные, редко вертикальные или горизонтальные. Толщина этих трещин меняется от 0,02 до 0,86 мм, больше трещин с толщиной 0,1–0,5 мм, длина от 5 до 45 мм. Плотность трещин изменяется от 18 до 112 шт/м, в

среднем – 51 шт. на 1 м, трещинная емкость колеблется от 0,1 до 0,19%, проницаемость – 0,1–3,6 мД.

Полые трещины по разрезу встречаются реже. Они ровные, прямые, короткие, преимущественно горизонтальные, реже вертикальные. Иногда они образуют сеть параллельных и перпендикулярных трещин, которые взаимно пересекаются. Длина их меняется от 10 до 17 мм, толщина 0,01–0,19 мм. Трещинная емкость не превышает 0,66% (таблица), проницаемость – 0,13–98,3 мД. Плотность трещин составляет 14–230 шт. на 1 м, в среднем – 151 шт. на 1 м.

Трещинная емкость карбонатных пород различного возраста
(по В.Н. Быкову и др.)

Возраст (ярус)	Трещинная емкость, %		Пористость по лабораторным данным, %	
	Диапазон значений	В среднем	Диапазон значений	В среднем
Московский	0,22-0,46	0,31	-	-
Башкирский	0,009-0,64	0,082	0,7-4,2	1,88
Турнейский	0,01-0,66	0,193	-	-

При прохождении пластов скважинами с разными физическими свойствами, аномально высокими пластовыми давлениями карбонатные породы под воздействием существенных нагрузок подвергаются дополнительному растрескиванию в призабойной зоне, образуя искусственные трещины. Вторичные минералы, которые заполняют трещины, имеют меньшую твердость, чем сама порода.

Существенное влияние на структуру коллектора оказывают процессы выщелачивания, которые чаще всего связаны с перерывами в карбонатном осадконакоплении. Они особенно интенсивно проявляются в карбонатных породах с минимальным содержанием глинистого материала. В строении коллектора принимают участие каверны, полости и пещерные полости.

Каверны и полости приурочены к «чистым» известнякам, имеют разную форму и ориентировку. В керне, шлифах размеры каверн меняются от 0,1–0,3 до 10 мм. Как правило, мелкие каверны заполнены кальцитом, битумом, редко ангидритом. Каверны (полости) размером более 10 мм в поперечнике чаще пустотелье. Стенки их инкрустированы зернами кальцита, реже доломита или покрыты битумом. Каверны и полости соединяются между собой каналами, которые имеют разную длину, форму и ориентировку. В этих каналах отмечаются цепочки мелких и более крупных (раздувы) каверн, образующихся за счет процессов выщелачивания. Каналы полностью или частично заполнены кальцитом, битумом. Соединение каверн и полостей происходит также и за счет стилолитовых швов. Стилолитовые швы заполнены глинистым, углисто-глинистым и битуминозным материалом. На поверхности стилолитовых швов имеются каверны размером 0,02–0,1 мм.

Пещеристые полости (Г.А. Максимович, 1978) развиты по разрезу неравномерно и обнаруживаются косвенными методами: промыслово-геофизическими исследованиями, фотографированием стенок скважин. Так, по промыслово-геофизическим данным пещерные коллекторы установлены в разрезах скважин на Пихтовом, им. Архангельского и Озерном месторождениях, где размер пещер по вертикали превышает 100 мм. Пещеры друг от друга, очевидно, изолированы. Об этом свидетельствуют промысловые исследования. Так, при бурении скважин на месторождении отмечается полное поглощение бурового раствора или высокие дебиты нефти из плотных пород, в других, соседних скважинах эти процессы слабо выражены, хотя пещерные коллекторы у них одинаковые.

Пещеристые полости по разрезу развиты на разных уровнях в теле рифа. На Пихтовом месторождении в верхней части разреза полости отмечаются редко (зона I). Здесь господствует поровый тип коллектора. Ниже, вплоть до забоя скважин (средняя – II и нижняя – III зоны) господствуют каверновый и пещерный типы коллектора. На Озерном месторождении в скв. 38 и 40 пещерные полости отсутствуют в верхней части, в скв. 42–46 – в средней части, а в скв. 47, 439 они имеются по всему разрезу. На месторождении им. Архангельского они развиты неравномерно по всему телу рифа. Проводя интерполяцию между скважинами, можно сказать, что размеры полостей по горизонтали имеют 10, 100 м и более и занимают значительные площади (2,6 км²), на что указывала Н.А. Мельникова. При изолированности этих коллекторов в них также распределяется и нефтеносность, что было подтверждено Н.А. Мельниковой и В.Н. Мясниковой (1966) в Оренбургской области, где продуктивные зоны отмечаются на разных уровнях в рифогенном сооружении.

На современном этапе развития промысловой геофизики недостаточно разработаны методы интерпретации сложнопостроенных (трещиноватых, кавернозных) коллекторов. Авторами сделана попытка качественно определить кавернозные и трещиноватые типы коллекторов и их распределение по площади и разрезу.

В карбонатных разрезах на исследуемых площадях отмечаются: прослойки аргиллитов, глинистые карбонатные породы, конгломератобрекчии на глинистом цементе, частые стилолитовые швы, выполненные глинистым материалом. Против этих пластов отмечается увеличение диаметра скважин (образуются каверны) и увеличение показаний гамма-каротажа (ГК). Эти каверны образованы в результате бурения скважин, когда при размокании глинистых частиц они в виде суспензии выносятся промывочной жидкостью. Благодаря этим процессам и образуются искусственные каверны. Против «чистых» карбонатных (рифовых) пород в стволах скважин отмечается минимальное значение ГК и увеличение диаметра скважин, который отражает естественную стенку пород в скважине. Против участков с открытыми и закрытыми трещинами отмечаются незначительные увеличения диаметра скважин, а кривая диаметра скважины (ДС) по форме напоминает мелкозубчатые стилолитовые швы.

Изучив и проанализировав имеющийся материал, можно сделать следующие выводы:

1. В карбонатных породах преобладают трещины, заполненные минеральным веществом. Трещинная емкость карбонатных пород не превышает 0,66 %, поэтому она не может играть существенной роли в общей емкости коллектора.

2. Зоны выщелачивания (каналы, каверны и полости) в карбонатных рифогенных породах чаще имеют изолированное строение и находятся на разных этажах рифа. Очевидно, так же распределяется в теле рифа и нефтеносность.

3. Против пластов с глинистым материалом образуются искусственные каверны, диаметр скважины и величина ГК увеличиваются. Аналогичное увеличение диаметра скважин и минимальная величина ГК характерны для естественных каверн в «чистых» рифогенных карбонатных породах.

Получено 15.05.03

УДК 551.735

В.А. Слизовский, В.Д. Спасибко,
В.В. Мелкомуков

ПермНИПИнефть

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ СКВАЖИН ОТ ПЕРВИЧНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЛОМОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ВТОРИЧНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОДАХ

На основе расчета модуля аккумуляционной динамики дается методика прогнозирования фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) песчано-алевритовых пород и продуктивности скважин.

Для прогнозирования распространения песчано-алевритовых пород с их ФЕС как по площади, так и по разрезу необходим существенный отбор керн из продуктивных пластов. На практике отбор керн весьма ограничен из-за удорожания проходки скважины. В этих условиях необходима модель, восстанавливающая облик осадка для прогнозирования ФЕС и продуктивности скважин по имеющимся скудным данным.

Для количественной характеристики формирования терригенных отложений существует показатель, названный модулем аккумуляционной динамики (В.М. Тюрин), который рассчитывается по формуле

$$MaD = Ma \cdot D,$$

где MaD – модуль аккумуляционной динамики, г/см²;